

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

**CONSTRUCCIÓN DE UN BANCO NEUMÁTICO DIDÁCTICO PARA
COMPROBACIÓN OPERACIONAL DE ELEMENTOS NEUMÁTICOS
BÁSICOS EN EL LABORATORIO DE HIDRÁULICA Y NEUMÁTICA
DE AVIACIÓN DE LA CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA
DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO**

POR:

CARLOS JONATHAN CHÁVEZ POVEDA

**Trabajo de graduación como requisito previo para la obtención del Título
de:**

**TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA
MENCIÓN - MOTORES**

AÑO

2013

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente Trabajo de Graduación fue realizado en su totalidad por el señor Carlos Jonathan Chávez Poveda, como requerimiento parcial para la obtención del título de TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA – MOTORES

ING. GUILLERMO TRUJILLO
DIRECTOR DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN

Latacunga, Agosto 30 de 2013

DEDICATORIA

A:

Dios por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

Mi madre Martha Cecilia Naranjo, por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.

Mi padre Carlos Chávez Velarde, por los ejemplos de perseverancia y constancia que lo caracterizan y que me ha infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante y por su amor.

Mi ñaña Cynthia Chávez Poveda, por su apoyo moral y por estar siempre conmigo siendo un ejemplo y por el infinito amor que te tengo.

Mi compañera Lizbeth Lescano Proaño, por su apoyo moral y paciencia a lo largo de este trabajo de graduación con dedicación y amor.

Carlos Chávez Poveda

AGRADECIMIENTO

Mi más grande agradecimiento a mis padres, familia y en especial a mi director de trabajo de graduación Ing. Guillermo Trujillo por el tiempo y la paciencia que me brindo y un agradecimiento especial para mi madre Dra. Martha Cecilia que con paciencia y dedicación me brindo su ayuda a lo largo de este trabajo de graduación junto con mi padre SBP. Carlos Chávez.

Carlos Chávez Poveda

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

Portada.....	i
Certificación.....	ii
Dedicatoria	iii
Agradecimiento	iv
Índice general de contenidos.....	v
Índice de tablas	viii
Índice de figuras	ix
Resumen	1
Summary.....	2

CAPÍTULO I

EL TEMA

1.1 Antecedentes	3
1.2 Justificación.....	5
1.3 Objetivos	6
1.3.1 Objetivo General	6
1.4 Alcance.....	6

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Fundamentación Teórica.....	8
2.1.1 Neumática	8
2.1.2 El Aire.....	8
2.1.3 Ventajas del aire comprimido	9
2.1.4 Desventajas del aire comprimido	9
2.1.5 Tratamiento del aire comprimido	10
2.1.6 Banco de Pruebas.....	10
2.1.7 Circuito Neumático	10
2.1.8 Cilindro Neumático	10
2.1.9 Actuador lineal de doble efecto	11
2.1.10 Cañerías Neumáticas.....	11

2.1.11 Manómetro	12
2.1.12 Regulador de Caudal o Presión	12
2.1.13 Unidad de Mantenimiento.....	12
2.1.14 Válvulas Neumáticas	17

CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL TEMA

3.1 DISEÑO.....	21
3.1.1 Descripción del circuito con el que se entregue el banco de pruebas	22
3.2 Construcción	26
3.2.1 Adquisición	26
3.2.2 Orden de construcción de la estructura del banco	26
3.2.3 Construcción de soportes para los cilindros neumáticos actuadores	27
3.2.4 Ensamblaje del banco didáctico	30
3.3 Diagramas de proceso	30
3.3.1 Diagramas de proceso de construcción	31
3.3.2 Diagrama de proceso de construcción de soportes metálicos para los cilindros actuadores neumáticos.	32
3.3.3 Diagrama de proceso de construcción de soportes para el tablero.....	33
3.3.4 Diagrama de proceso de construcción del banco neumático didáctico	34
3.4 Codificación de maquinas herramientas y equipos	35
3.5 Tabulación de procesos	36
3.6 Pruebas y análisis de resultados	37
3.6.1 Pruebas de funcionamiento.....	37
3.6.2 Prueba de fuga.....	37
3.6.3 Prueba de velocidad.....	38
3.7 Elaboración de manuales	38
3.7.1 Elaboración de manuales de procedimiento.....	38
3.7.2 Manual de Seguridad	39
3.7.3 Manual de Operación	39
3.7.4 Manual de Mantenimiento	39
3.8 Presupuesto	48
3.8.1 Rubros.....	48
3.8.2 Costos primarios	48

3.8.3 Maquinaria, Equipo y Herramientas	49
---	----

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones.....	50
4.2. Recomendaciones.....	50
Glosario.....	51
Bibliografía	60

Índice de tablas

Tabla N°3.1: Simbología de los diagramas de proceso.....	31
Tabla N°3.2: Codificación de Maquinas	35
Tabla N°3.3: Codificación de Herramientas	35
Tabla N°3.4: Codificación de equipos	36
Tabla N°3.5: Tabulación de procesos	36
Tabla N°3.6: Condiciones general del banco didáctico.	37
Tabla N°3.7: Prueba de Fuga.....	38
Tabla N°3.8: Prueba de velocidad.....	38
Tabla N°3.9: Código de manuales.....	39
Tabla N°3.10: Costos Primarios	48
Tabla N°3.11: Mano de Obra	49
Tabla N°3.12: Costos secundarios	49
Tabla N°3.13: Costo total del proyecto.....	49

Índice de figuras

Figura 2.1. Cilindro de doble efecto.....	10
Figura 2.2. Cilindro de simple efecto	11
Figura 2.3. Manómetro	12
Figura 2.4 Regulador de caudal	12
Figura 2.5 Unidad de mantenimiento	13
Figura 2.6 Compresor de Émbolo	14
Figura 2.7 Compresor de Membrana	14
Figura 2.8 Compresor de Paletas.....	15
Figura 2.9 Compresor tipo Roots (Lóbulos).....	16
Figura 2.10 Compresor de Tornillo.....	16
Figura 2.11 Compresor Radial	17
Figura 2.12 Válvula de rodillo 3/2.....	17
Figura 2.13 Válvula de palanca 5/2.....	18
Figura 2.14 Válvula pilotada	18
Figura 2.15 Válvula 2/2	18
Figura 2.16 Válvula 3/2	19
Figura 2.17 Válvula 4/2	19
Figura 2.18 Válvula 5/2	20
Figura 2.19 Válvula 5/3	20
Figura 3.1 Circuito esquemático del banco neumático didáctico.....	22
Figura 3.2 control manual de un cilindro de doble efecto	24
Figura 3.3 Circuito de mando secuencial simétrico a un cilindro doble efecto	24
Figura 3.4 Circuito de mando secuencial simétrico a dos cilindros doble efecto...25	
Figura 3.5 Circuito de mando manual a dos cilindros de doble efecto	25
Figura 3.6 Procedimiento de corte	27
Figura 3.7. Procedimiento de doble.....	27
Figura 3.8 Procedimiento de ensamblaje al soporte	28
Figura 3.9 Procedimiento de ensamblaje al tablero	28
Figura 3.10 Procedimiento de medida del vástago a la válvula.....	28
Figura 3.11 Procedimiento de sujeción de elementos.....	29
Figura 3.12 Procedimiento de posición	29
Figura 3.13 Procedimiento de ensamblaje	30

RESUMEN

Sobre el estudio realizado en el anteproyecto se determinó que en los laboratorios del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico no se cuenta con suficiente material didáctico básico de accionamiento neumático. El presente trabajo tiene la finalidad de construcción de un banco neumático didáctico, en el que estudiantes podrán realizar prácticas sobre ensamblaje y accionamiento de circuitos neumáticos básicos.

El banco construido dispone de los siguientes elementos neumáticos: tres cilindros actuadores de doble efecto, cuatro válvulas 3/2 accionadas por rodillo, dos válvulas 5/2 accionadas por aire, una válvula 5/2 accionada manualmente, un distribuidor de aire, el cual cuenta con regulación y manómetro y varios metros de cañería flexible así como todos los racores, silenciadores, soportes y acoples.

En este banco neumático didáctico se pueden combinar los diferentes elementos antes mencionados para así crear distintos circuitos neumáticos básicos, que van desde el control manual de un cilindro de doble efecto, siendo la opción de mas control y su opción en la industria el mas requerido para trabajos de circuitos neumáticos básicos, tales como sujeciones de piezas, alimentación, expulsiones de piezas en procesos continuos etc. Un circuito de mando secuencial simétrico que es capaz de realizar ciclo indefinido de extensión y retracción de los vástagos de los cilindros (mando manual), el cual tiene múltiples aplicaciones en la industria este es el circuito con el que se entrega el banco, también cabe resaltar que los diseños de estos circuitos fueron probados en un software de computadora antes de realizar la practica en el banco neumático didáctico.

SUMMARY

After completing a study it was shown that there was a lack of basic didactic materials in the area of pneumatic movement in the laboratories of Superior Aeronautical Technical Institute. This project has the goal of constructing a didactic pneumatic bank, in which students could practice the assembly and movement of pneumatic circuits.

The created bank contains the following pneumatic elements: three double acting cylindrical actuators, four 3/2 roller spring valves, two 5/2 air operated valves, one 5/2 manually operated valve, one air distributor which contains a regulator, manometer, connectors, silencers, supports, couplers and several meters of flexible tubing.

In this didactic pneumatic bank students can combine the different mentioned elements to create distinct pneumatic circuits, starting from manual control of a double effect cylinder, being the option that offers more control and the option most required by industry for jobs requiring work with basic pneumatic circuits, including but not limited to fastening, feeding, ejection of components in continuous process, etc. A symmetric sequential control circuit that is able to realize an indefinite cycle of extension and retraction of the cylinders pistons (under manual control), which has multiple applications in industry is the circuit with which the bank comes preassembled. All of the designs of the available circuits were tested using computer software before creating the actual didactical pneumatic bank.

CAPÍTULO I

EL TEMA

“CONSTRUCCIÓN DE UN BANCO NEUMÁTICO DIDÁCTICO PARA COMPROBACIÓN OPERACIONAL DE ELEMENTOS NEUMÁTICOS BÁSICOS EN EL LABORATORIO DE HIDRÁULICA Y NEUMÁTICA DE AVIACIÓN DE LA CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO- ITSA”

1.1 Antecedentes

El Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico es una Institución de Educación Superior, creada el 08 de Noviembre de 1999, a través de acuerdo Ministerial N° 3237, reconocido por el CONESUP mediante registro N° 05-003 con fecha 22 de Septiembre del 2000, es la única Escuela de Técnicos en Mantenimiento Aeronáutico avalada por la Dirección General de Aviación Civil con habilitación RDAC parte 147.

La Institución a través del tiempo ha venido formando los mejores profesionales Aeronáuticos, íntegros e innovadores, competitivos y entusiastas, dotando al sector público y privado, empresarial e industrial, tecnólogos en el área de Mantenimiento Mecánico Aeronáutico con capacidad crítica, analítica, para dar solución a los problemas que se presentan en los motores, estructuras y sistemas de aeronaves militares y comerciales a fin de mejorar la gestión de las empresas de aviación, a través del aprendizaje por logros aportando así, al desarrollo de nuestra Patria.

La carrera de mecánica aeronáutica con sus menciones en Motores y Aviones se define como una profesión altamente competitiva y de actualización continua que va de la mano con el desarrollo tecnológico de la aeronáutica mundial, para la formación del personal técnico que labora en mantenimiento aeronáutico.

En aviación, una falla, sea de índole: humano, mecánico o electrónico, no brinda una segunda oportunidad; en tal razón, el personal que labora en el área de mantenimiento aeronáutico debe ser altamente capacitado, calificado y cualificado, la responsabilidad profesional así como el profesionalismo de todo el personal involucrado en el área de mantenimiento es de gran importancia.

Esta carrera forma tecnólogos que se desempeñan en el ámbito laboral como técnicos en mantenimiento aeronáutico es en línea de vuelo o en los talleres de mantenimiento aeronáutico. Por su formación académica, técnico - científica, se hallan capacitados para desarrollar trabajos de taller y administrativos bajo criterios de mejoramiento continuo.

Desde siempre el hombre ha soñado con volar, lo hizo primero con su imaginación hasta que, acorde con la evolución científica y tecnológica, lograra su sueño y realizara sus primeros vuelos. Esta tarea tuvo un alto costo y fueron muchas las mentes y manos humanas que participaron en el logro de esta epopeya.

Hoy el volar es una actividad cotidiana, el régimen de la vida actual requiere de medios de transporte cada vez más seguros y eficaces que nos permitan acortar las distancias.

Es así que, actualmente es posible volar de un continente a otro en cuestión de horas, se rompe la barrera del sonido y la era de la investigación cósmica se fortalece en este milenio, ofreciéndonos perspectivas y posibilidades hasta hace poco insospechadas.

En la actualidad es necesario que la actividad aeronáutica sea confortable y segura, para ello es indispensable que se forme adecuadamente al personal que

realiza las actividades de apoyo a las operaciones aéreas.

1.2 Justificación

Actualmente se está perdiendo la esencia del saber entender y analizar debido a los métodos de enseñanza empleados por los docentes, por consiguiente considero fundamental, la construcción de un banco neumático didáctico para comprobación operacional de elementos neumáticos básicos en el laboratorio de Hidráulica y Neumática de aviación.

El instituto cuenta con el apoyo de material didáctico como: carteles, acetatos, software interactivos para impartir conocimientos en cada uno de los sistemas de una aeronave, con sus respectivos laboratorios. Cabe mencionar que en la actualidad, y de acuerdo al avance tecnológico y de la ciencia, estos materiales están siendo reemplazados, de acuerdo a las necesidades de la sociedad.

Por tal motivo se han determinado falencias en el área práctica de la enseñanza; ya que los estudiantes de la asignatura investigada, en este caso neumática e hidráulica de aviación, carecen de material didáctico apropiado para llevar a la práctica la teoría recibida en el aula de clases, específicamente a neumática.

Los resultados obtenidos confirman la necesidad de construcción de material didáctico, que es muy necesario para llenar los vacíos educativos en el nivel práctico de esta asignatura.

Este trabajo tiene gran importancia ya que se encamina a reforzar los conocimientos durante el proceso de enseñanza- aprendizaje, utilizando el mismo en forma adecuada para despertar la creatividad en los estudiantes.

La construcción del banco didáctico beneficiará no solo a los maestros y estudiante de la carrera, sino también a toda la comunidad educativa, que requieran de este trabajo, el mismo que les permitirá, afianzar sus conocimientos, y enriquecer su acervo intelectual dentro de la carrera.

El banco didáctico permitirá llevar a la práctica todos los conocimientos adquiridos en el aula. Este trabajo es factible de realizarlo porque cuenta con el aval y el respaldo de las autoridades del instituto, y con los recursos necesarios, para dicha investigación.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

- Construir un banco neumático didáctico para comprobación operacional de elementos neumáticos básicos en el laboratorio de hidráulica y neumática de aviación de la carrera de mecánica aeronáutica del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico- ITSA”

1.3.2 Objetivos específicos

- Obtener la información para facilitar el trabajo investigativo para que permita la construcción e implementación de un banco didáctico y optimizar el proceso de inter aprendizaje teórico – práctico en la asignatura de hidráulica y neumática.
- Establecer las prácticas didácticas básicas para determinar el diseño de los circuitos neumáticos con base en el programa analítico en la cátedra.
- Diseñar el banco neumático didáctico para optimizar las condiciones de inter – aprendizaje en el laboratorio que permita visualizar y comprender los principios y el funcionamiento que rigen esta área.
- Efectuar pruebas de accionamiento para comprobar el funcionamiento de los diferentes elementos que componen el banco neumático.
- Verificar que exista la presión apropiada en la unidad de mantenimiento con su respectivo manómetro.
- Determinar con la ayuda del regulador de presión la salida y entrada del vástago del cilindro.
- Realizar una prueba de velocidad para comprobar que no existe perjuicio a los diferentes elementos neumáticos.

1.4 Alcance

La investigación pretende facilitar el proceso de inter-aprendizaje, teórico-práctico en la carrera de Mecánica Aeronáutica del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, puesto que en la materia de Hidráulica y Neumática de Aviación tanto docentes como estudiantes tendrán la facilidad de alcance a un material didáctico como complemento acorde a las necesidades reales.

Así también se busca un mejoramiento permanente con un cambio en la cualidad de los estudiantes para formar Tecnólogos de excelencia en el campo de la Aviación.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Fundamentación Teórica

2.1.1 Neumática

La Neumática es la tecnología que emplea el aire comprimido como modo de transmisión de la energía necesaria para mover y hacer funcionar mecanismos. El aire es un material elástico y por tanto, al aplicarle una fuerza, se comprime, mantiene esta compresión y devolverá la energía acumulada cuando se le permita expandirse.

2.1.2 El Aire

Se denomina aire a la mezcla de gases que constituye la atmósfera terrestre, que permanecen alrededor de la tierra por la acción de la fuerza de gravedad. El aire es esencial para la vida en el planeta, es particularmente delicado y está compuesto en proporciones ligeramente variables por sustancias tales como el nitrógeno (78%), oxígeno (21%), vapor de agua (variable entre 0-7%), ozono, dióxido de carbono, hidrógeno y algunos gases nobles como el criptón o el argón, es decir, 1% de otras sustancias.

El aire posee propiedades físicas que le permiten alterar su volumen, ya sea contraerse o expandirse debido al cambio de temperatura o por acción de una

fuerza. El aire que ha sido sometido a presión por medio de un compresor, es conocido como aire comprimido.

2.1.3 Ventajas del aire comprimido

- **Transportable:** El aire comprimido puede ser fácilmente transportable por tuberías, incluso a grandes distancias. No es necesario disponer de tuberías de retorno.
- **Almacenable:** No es preciso mantener un compresor de aire en constante funcionamiento ya que en el aire comprimido puede ser almacenado en depósitos para su posterior utilización. Además se puede transportar en recipientes (botellas/cilindros).
- **Temperatura:** el aire comprimido es insensible a las variaciones de temperatura, esto garantiza un trabajo seguro incluso a temperaturas extremas.
- **Antideflagrante:** no existe ningún riesgo de explosión ni incendio; por lo tanto no es necesario disponer de instalaciones antideflagrantes, que suelen ser costosas.
- **Limpio:** El aire comprimido es limpio lo cual es muy importante, por ejemplo en la industria alimenticia.
- **Velocidad:** Es un medio de trabajo muy rápido y por eso permite obtener velocidades muy elevadas. Siendo estas velocidades regulables.

2.1.4 Desventajas del aire comprimido

- **Preparación:** El aire comprimido debe ser preparado antes de su utilización, es decir eliminar impurezas y humedad con el objetivo de evitar un desgaste prematuro de los componentes.
- **Compresible:** Con el aire comprimido no es posible obtener para los émbolos velocidades uniformes y constantes.
- **Fuerza:** La fuerza está condicionada a la presión de servicio, así como a la carrera y velocidad, esto lo hace económico solo hasta cierta fuerza, normalmente de 20.000 a 30.000N.
- **Escape:** El escape del aire produce ruido. No obstante esto se ha logrado reducir en gran medida gracias al uso de materiales isonorizantes.

2.1.5 Tratamiento del aire comprimido

Se conoce como tratamiento del aire comprimido al proceso por el cual se elimina humedad e impurezas que puedan encontrarse suspendidas en el mismo, dependiendo del uso que vaya a tener. A este aire a más de secarlo y filtrarlo se lo puede lubricar, para que contribuya con el funcionamiento de los diferentes elementos neumáticos.

2.1.6 Banco de Pruebas

Es un módulo o estación de trabajo donde se pueden realizar diferentes tipos de comparaciones, utilizando elementos y variables reales, adicionalmente estas pueden ser utilizadas para instrucción, diseño, comprobación operacional de distintos elementos, etc.

2.1.7 Circuito Neumático

Es el conjunto de elementos neumáticos tales como: filtros, lubricadores, cilindros actuadores, válvulas, manómetros, etc., que actúan en conjunto para un fin en particular, con ciertos valores de capacidad y tolerancia.

2.1.8 Cilindro Neumático

Los cilindros neumáticos permiten la transformación de la energía del aire comprimido en movimientos lineales, existen varios tipos de cilindros o actuadores neumáticos.

➤ De doble efecto

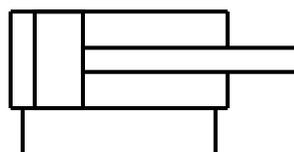


Figura 2.1. Cilindro de doble efecto

Fuente: software FluidDraw

- De simple efecto

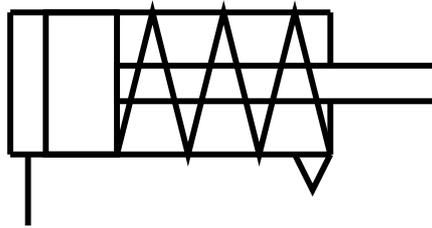


Figura 2.2. Cilindro de simple efecto
Fuente: software FluidDraw

2.1.9 Actuador lineal de doble efecto

Este tipo de actuador, a diferencia del actuador de simple efecto posee dos entradas de aire y no posee el sistema de retorno por resorte, ya que la carrera del vástago tanto para la salida como para el retorno, se dan por la presión del sistema.

2.1.10 Cañerías Neumáticas

Es un tubo hueco, diseñado para transportar fluidos de un lugar a otro, estas pueden ser rígidas o flexibles y de distintos materiales dependiendo de su uso y ubicación, los materiales más utilizados para cañerías principales son:

- Cobre
- Tubo de acero negro
- Latón
- Tubo de acero galvanizado
- Acero fino
- Plástico

Estas deben poderse desarmar fácilmente y ser resistentes a la corrosión.

Las cañerías secundarias o de derivación hacia los elementos receptores por lo general son flexibles, las más utilizadas son de polietileno y poliamida para unir

equipos de maquinaria. Con racores se pueden tender de forma rápida, sencilla y económica.

2.1.11 Manómetro

Es el encargado de medir o registrar la cantidad de presión en ciertas partes del sistema neumático y mostrarla de una manera analógica o digital para la interpretación del interesado.

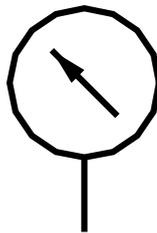


Figura 2.3. Manómetro
Fuente: software FluidDraw

2.1.12 Regulador de Caudal o Presión

Este elemento restringe la cantidad de aire que pasa a través de él, por medio de diferentes maneras, siendo la más común el uso de un tornillo

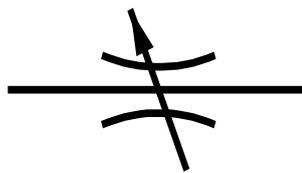


Figura 2.4 Regulador de caudal
Fuente: software FluidDraw

2.1.13 Unidad de Mantenimiento

La unidad de mantenimiento o filtro regulador lubricador, consta de tres unidades diferentes; un filtro neumático, encargado de eliminar las impurezas del aire comprimido; un regulador de presión, que por lo general posee un manómetro para controlar la presión y un lubricador, que es el encargado de lubricar los

elementos neumáticos para proteger y prevenir el desgaste prematuro de las piezas móviles; reduce el rozamiento y protege los elementos contra la corrosión.

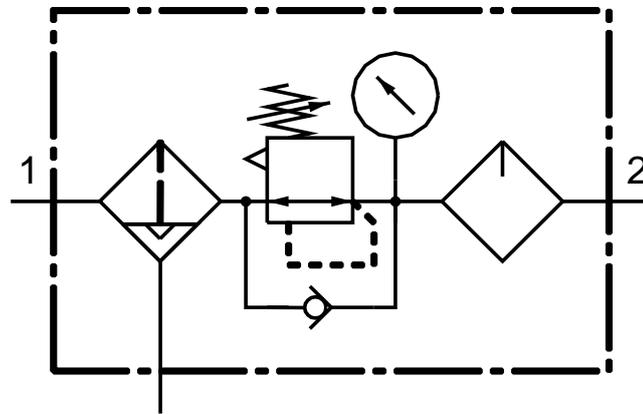


Figura 2.5 Unidad de mantenimiento

Fuente: software FluidDraw

2.2 Compresor

Es una maquina de flujo continuo en donde se transforma la energía cinética (velocidad) en presión.

Se agrupan bajo dos principios de funcionamiento:

2.2.1 Compresores Alternativos: La compresión se realiza al aspirar aire de un recinto hermético y reducir su volumen hasta alcanzar la presión deseada.

➤ Compresor de Émbolo

El compresor más habitual en las industrias ya que es barato y robusto. Por otro lado, necesita lubricación para su funcionamiento y produce elevado calentamiento del aire.

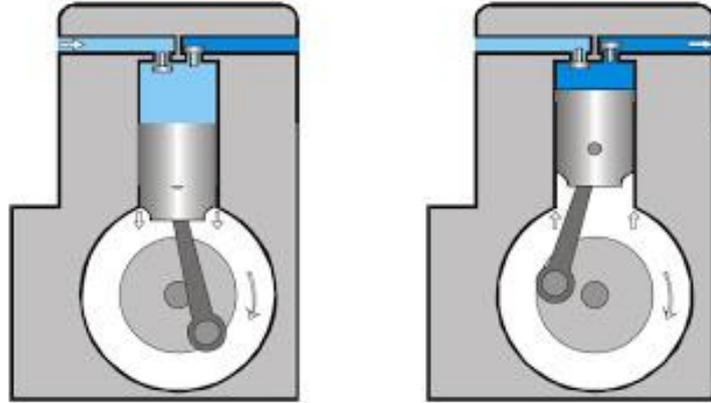


Figura 2.6 Compresor de Émbolo
Fuente: Automatización industrial

➤ Compresor de Membrana

Su funcionamiento es similar a los de émbolo. Una membrana se interpone entre el aire y el pistón, de forma que se aumenta su superficie útil y evita que el aceite de lubricación entre en contacto con el aire estos compresores proporcionan aire limpio, por lo que son adecuados para trabajar en industrias químicas o alimentarias.

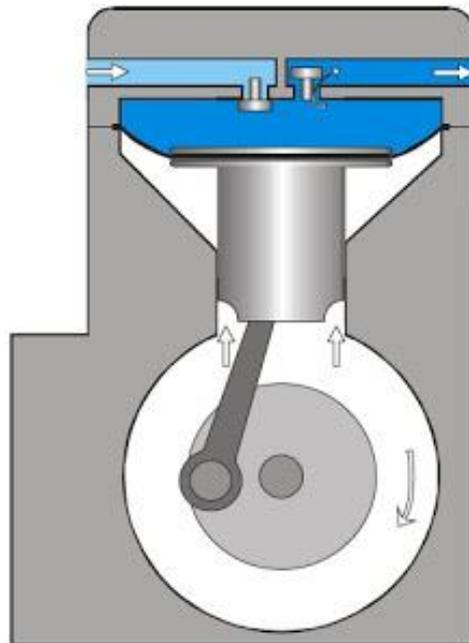


Figura 2.7 Compresor de Membrana
Fuente: Automatización industrial

2.2.2 Compresores Rotativos: Basan su principio de funcionamiento en las leyes de la dinámica de fluidos. Transforman la energía cinética de un fluido en energía de presión.

➤ Compresor de paletas

Estos compresores están constituidos por un rotor excéntrico que gira dentro de un cárter cilíndrico. Este rotor está provisto de aletas que se adaptan a las paredes del cárter, comprimiendo el aire que se introduce en la celda de máximo.

Necesitan lubricación para las piezas móviles, reducir el rozamiento de las paletas y mejorar la estanqueidad.

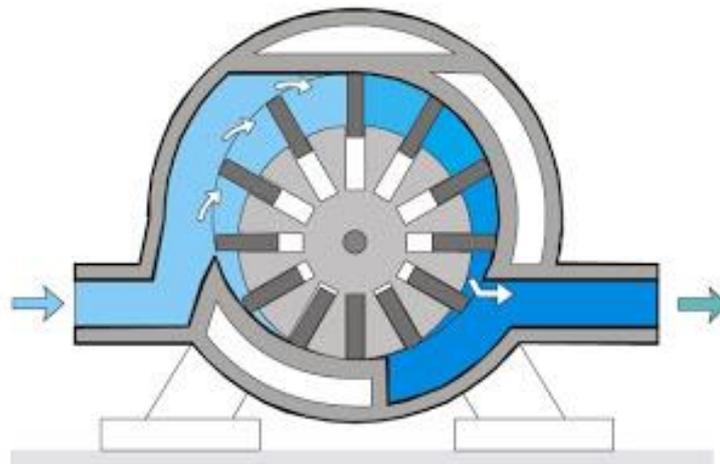


Figura 2.8 Compresor de Paletas

Fuente: Automatización industrial

➤ Compresor tipo Roots (Lóbulos)

Su principio de funcionamiento se basa en aspirar aire e introducirlo en una cámara que disminuye su volumen. Está compuesto por dos rotores, cada uno de los álabes, con una forma de sección parecida a la de un ocho. Los rotores están conectados por dos ruedas dentadas y giran a la misma velocidad en sentido contrario, produciendo un efecto de bombeo y compresión del aire de forma conjunta.

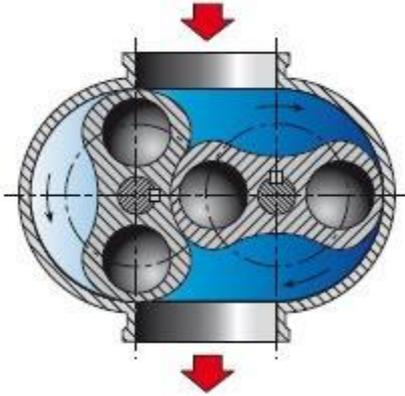


Figura 2.9 Compresor tipo Roots (Lóbulos)

Fuente: Automatización industrial

➤ Compresor de tornillo

Funcionan mediante dos rotores helicoidales paralelos, que giran en un cárter en sentidos contrarios e impulsan el aire de forma continua. El rotor macho, conectado al motor, arrastra al rotor hembra como consecuencia del contacto de sus superficies, sin ningún engranaje auxiliar. El volumen libre entre ellos disminuye comprimiendo el aire.

Es necesario lubricar las piezas móviles con aceite, para evitar severos desgastes y refrigerar los elementos. Este aceite se deberá separar del aire comprimido mediante un separador aire-aceite.

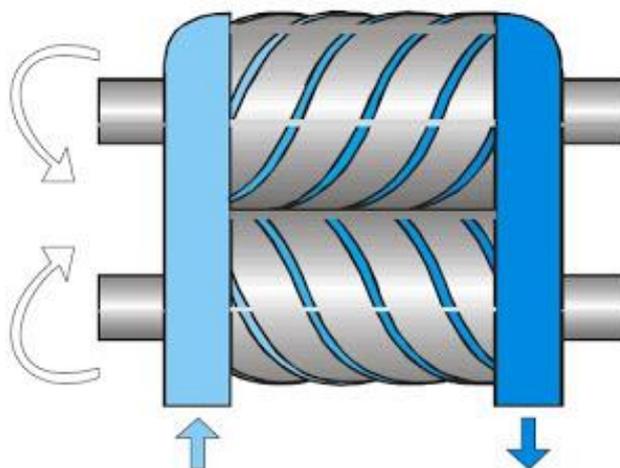


Figura 2.10 Compresor de Tornillo

Fuente: Automatización industrial

➤ Compresor Radial

Se basan en el principio de la compresión de aire por fuerza centrífuga y constan de un rotor centrífugo que gira dentro de una cámara espiral, tomando aire en sentido axial y arrojándolo a gran velocidad en sentido radial. La fuerza centrífuga que actúa sobre el aire lo comprime contra la cámara de compresión.

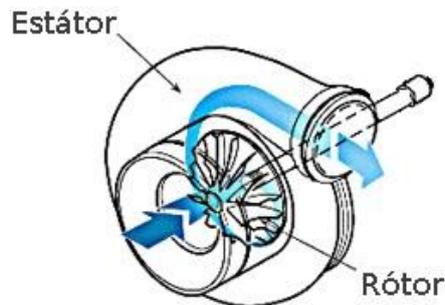


Figura 2.11 Compresor Radial

Fuente: Automatización industrial

2.3 Válvulas Neumáticas

Las válvulas neumáticas son los elementos encargados de mandar o regular la puesta en marcha, el paro y la dirección, así como la presión y el caudal del aire enviado desde el compresor o un reservorio. Existen diferentes tipos de válvulas, para este caso se usara una clasificación por tipo de accionamiento y las más importantes para este proyecto son:

- **Válvulas accionadas por rodillo:** este tipo de válvulas utilizan una señal mecánica para su accionamiento, como por ejemplo: el final de carrera de un cilindro.

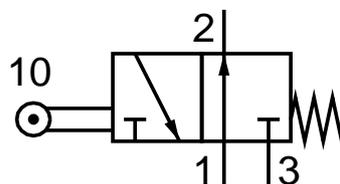


Figura 2.12 Válvula de rodillo 3/2

Fuente: software FluidDraw

- **Válvulas accionadas manualmente:** estas válvulas se accionan por voluntad del operador.

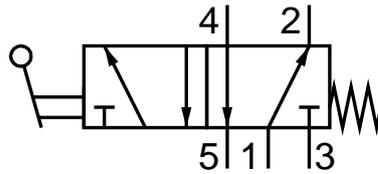


Figura 2.13 Válvula de palanca 5/2

Fuente: software FluidDraw

- **Válvulas pilotadas:** estas válvulas son accionadas mediante una señal de aire comprimido que hace que la válvula se mueva en sus diferentes posiciones.

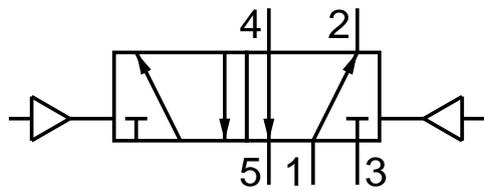


Figura 2.14 Válvula pilotada

Fuente: software FluidDraw

2.3.1 Válvulas Distribuidoras

Son válvulas de varios orificios (vías) los cuales determinan el camino que debe seguir el aire comprimido.

2.3.2 Tipos de válvulas distribuidoras:

➤ Válvulas 2/2

Las válvulas de 2 vías y 2 posiciones, suelen utilizarse como llaves de paso. Cuando están en la posición abierta, los orificios de entrada y de salida se comunican, de modo que el aire comprimido circula libremente en los dos sentidos.

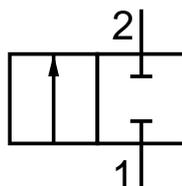


Figura 2.15 Válvula 2/2

Fuente: software FluidDraw

➤ Válvulas 3/2

Son válvulas utilizadas para el control del funcionamiento de cilindros de simple efecto y para realizar señales (pilotajes) neumáticos. Al tener tres vías, permiten dos direcciones del flujo de aire, lo que les ayuda a realizar la alimentación (posición abierta) y el escape (posición cerrada) de la cámara del émbolo en un cilindro de simple efecto.

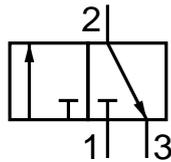


Figura 2.16 Válvula 3/2

Fuente: software FluidDraw

➤ Válvulas 4/2

Las válvulas de 4 vías y 2 posiciones son utilizadas habitualmente para el control del funcionamiento de cilindros de doble efecto. Por su construcción, permiten que el flujo de aire circule en dos direcciones por posición, lo que implica poder controlar dos cámaras (émbolo y vástago) de un cilindro de doble efecto.

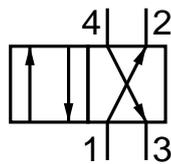


Figura 2.17 Válvula 4/2

Fuente: software FluidDraw

➤ Válvulas 5/2

Tiene las mismas funciones que la válvula 4 vías 2 posiciones. Tan sólo se diferencia en la utilización de la quinta vía para realizar los escapes de las cámaras de forma independiente. Cada cámara del cilindro tiene su escape.

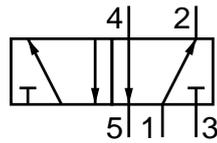


Figura 2.18 Válvula 5/2

Fuente: software FluidDraw

➤ Válvulas 5/3

Además de las funciones de la Válvula 5/2, tiene las funciones añadidas de la tercera posición. Habitualmente las formas constructivas de la tercera posición, implican el bloqueo del cilindro por bloqueo de sus cámaras, o la puesta escape de las dos cámaras del cilindro, para permitir moverlo libremente sin presión.

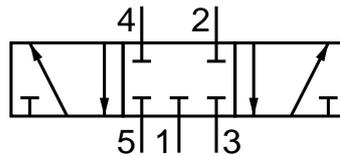


Figura 2.19 Válvula 5/3

Fuente: software FluidDraw

CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL TEMA

3.1 DISEÑO

El diseño se define como el proceso previo de configuración mental “pre-figuración” en la búsqueda de una solución en cualquier campo.

Con el propósito de aportar material didáctico al laboratorio de Hidráulica y neumática de aviación del ITSA se ha diseñado un banco neumático didáctico para armar circuitos neumáticos básicos; mediante la utilización de unidades de mantenimiento, reguladores de presión, manómetros, cilindros actuadores de simple y doble efecto, mangueras y válvulas.

Para el diseño de este banco neumático didáctico también se consultó y tomó en cuenta el programa analítico de la asignatura de hidráulica y neumática de aviación, para así, cubrir los temas que se dan en clases y poder llevarlos a la práctica en el laboratorio mediante este banco.

Concluida la investigación de los diferentes elementos y equipos que se estudian en el aula de clases, se pudo determinar los elementos necesarios a considerar para incorporar en este diseño. Una vez, determinados los diferentes elementos, se procedió a utilizar un software de emulación de circuitos neumáticos llamado Fluid Draw.

Para representar la ubicación y funcionamiento de los elementos que conforman el principal circuito, se presenta el siguiente esquema.

Se pretende doblar unas planchas por medio de una plegadora neumática. La pieza se sujetará por medio de un cilindro A de simple efecto; luego se hará un primer doblado por medio de un cilindro B de doble efecto, y a continuación otro doblado por medio de un cilindro C también de doble efecto.

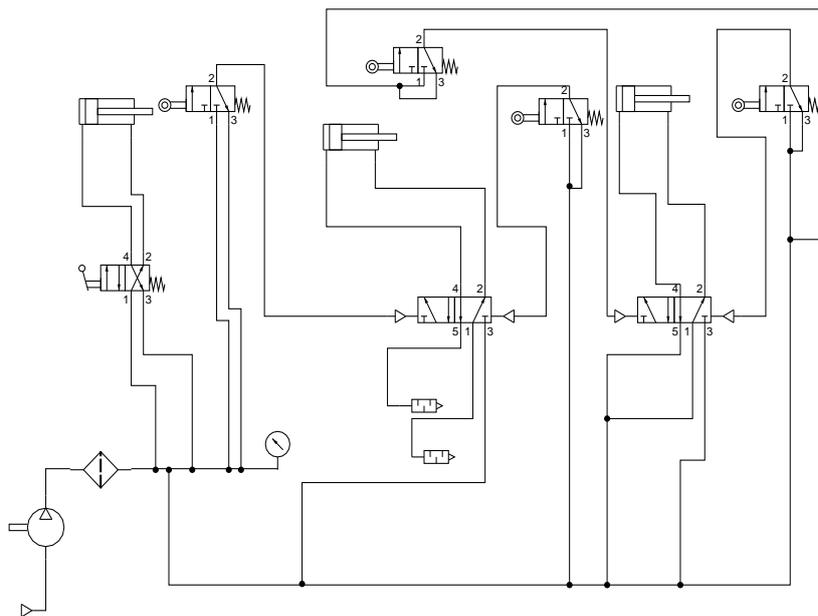
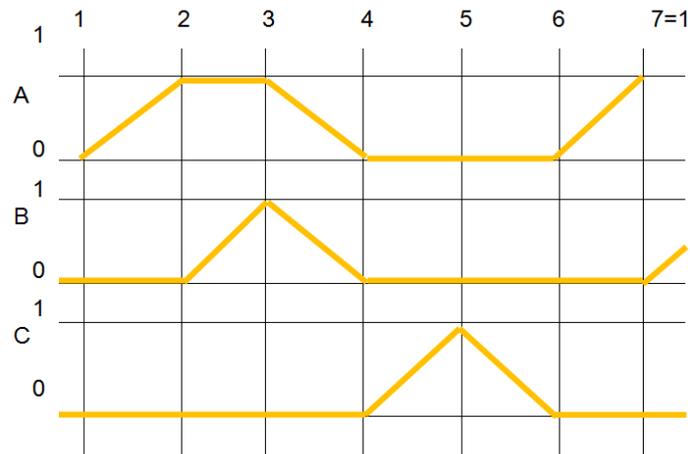


Figura 3.1 Circuito esquemático del banco neumático didáctico

Fuente: Software FluidDraw

3.1.1 Descripción del circuito con el que se entregue el banco de pruebas

El circuito con el cual se entrega el presente trabajo de grado, es un circuito didáctico diseñado, con el propósito de que los estudiantes a los cuales está

dirigido, conozcan y comprueben de manera práctica como se ejecuta el armado y funcionamiento de este tipo de circuitos.

Este mecanismo neumático, es de mando secuencial de tipo simétrico en el cual, la segunda mitad de la secuencia es igual y contraria a la primera: en este caso en particular corresponde a: A+B+/B-C+/C-A+; donde A+ indica la extensión del vástago del cilindro A, B+ la extensión del vástago del cilindro B, B- la retracción del vástago del cilindro B y C+ la extensión del vástago del cilindro C, C- la retracción del vástago del cilindro C y A+ la extensión del vástago del cilindro A.

El funcionamiento de lo anteriormente descrito, procede de la siguiente manera: la señal de entrada (dada manualmente) pilota el distribuidor del cilindro A, desplazado el embolo y extendiendo el vástago. Al llegar al final de su carrera acciona una válvula de fin de carrera que pilota el distribuidor del cilindro B, desplazado el embolo extendiendo el vástago de B. Cuando el embolo de B ha salido totalmente se acciona otra válvula de final de carrera que pilota de nuevo el distribuidor B conmutándolo y haciendo que B retroceda el vástago. Cuando el vástago B llega a su posición interior (dando una señal manualmente) acciona otra válvula de pilotaje, la cual conmuta al distribuidor de C, haciendo que desplace el embolo y extienda el vástago, al mandar otra señal (dada manualmente) reiniciamos de esta manera el circuito.

Sin embargo, este no es el único circuito que se puede formar con estos elementos, pero sí el más complejo; existe una gama de circuitos mucho más sencillos que se puede armar utilizando los mismos elementos como por ejemplo:

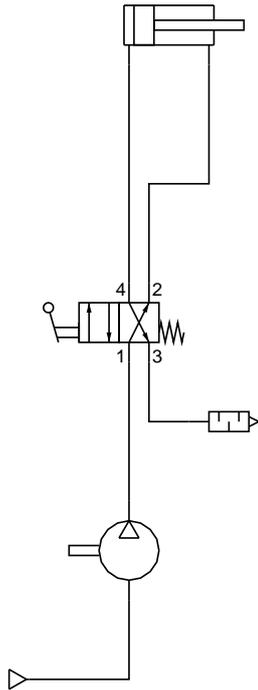


Figura 3.2 control manual de un cilindro de doble efecto

Fuente: software FluidDraw

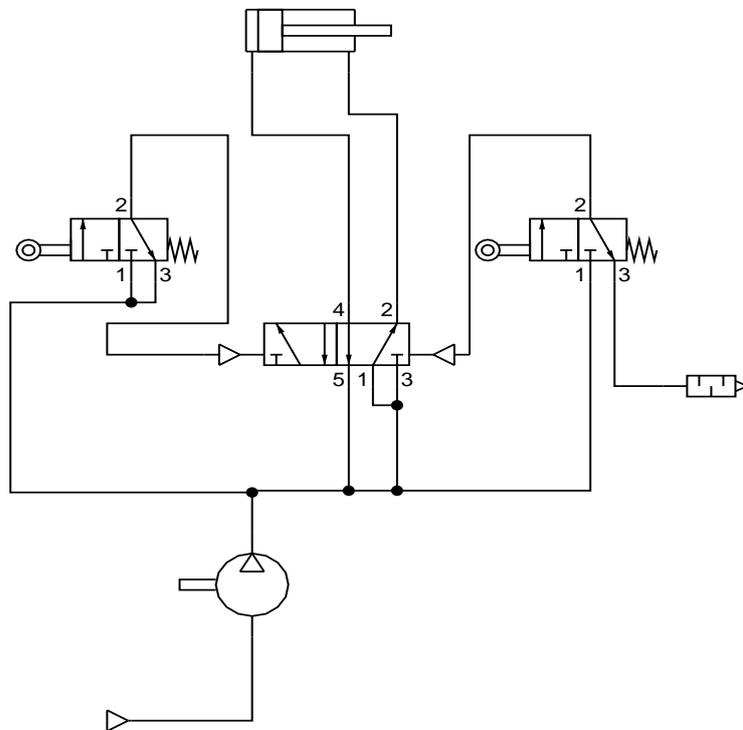


Figura 3.3 Circuito de mando secuencial simétrico a un cilindro de doble efecto

Fuente: software FluidDraw

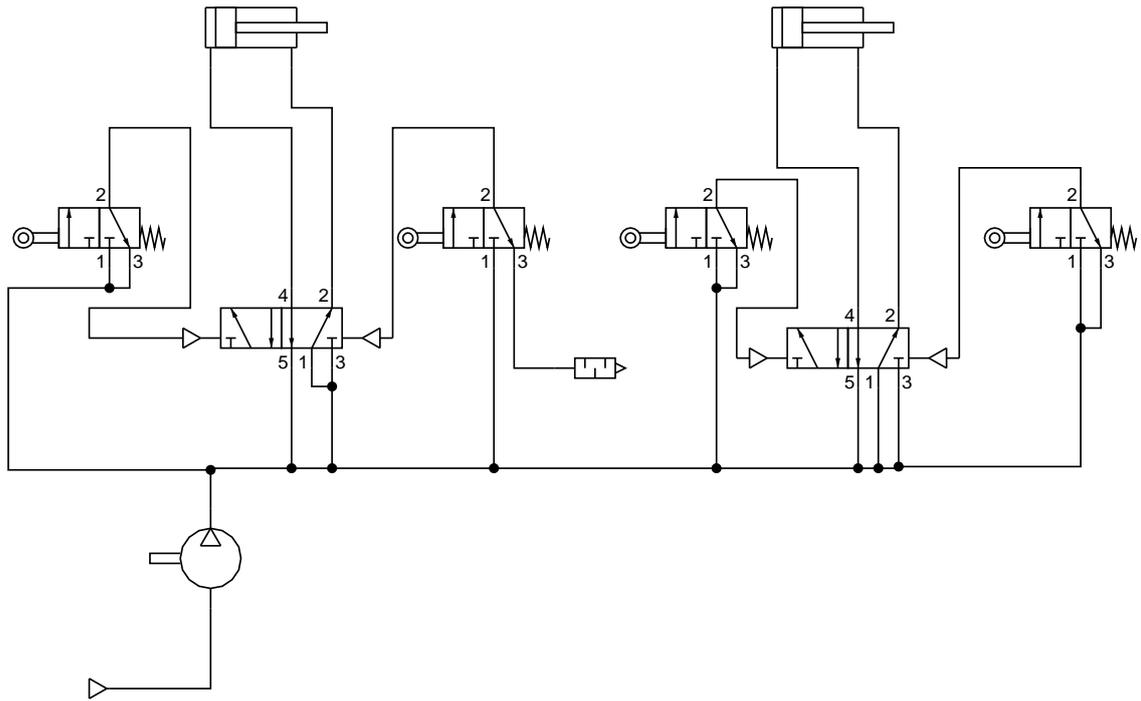


Figura 3.4 circuito de mando secuencial simétrico a dos cilindros de doble efecto
Fuente: software FluidDraw

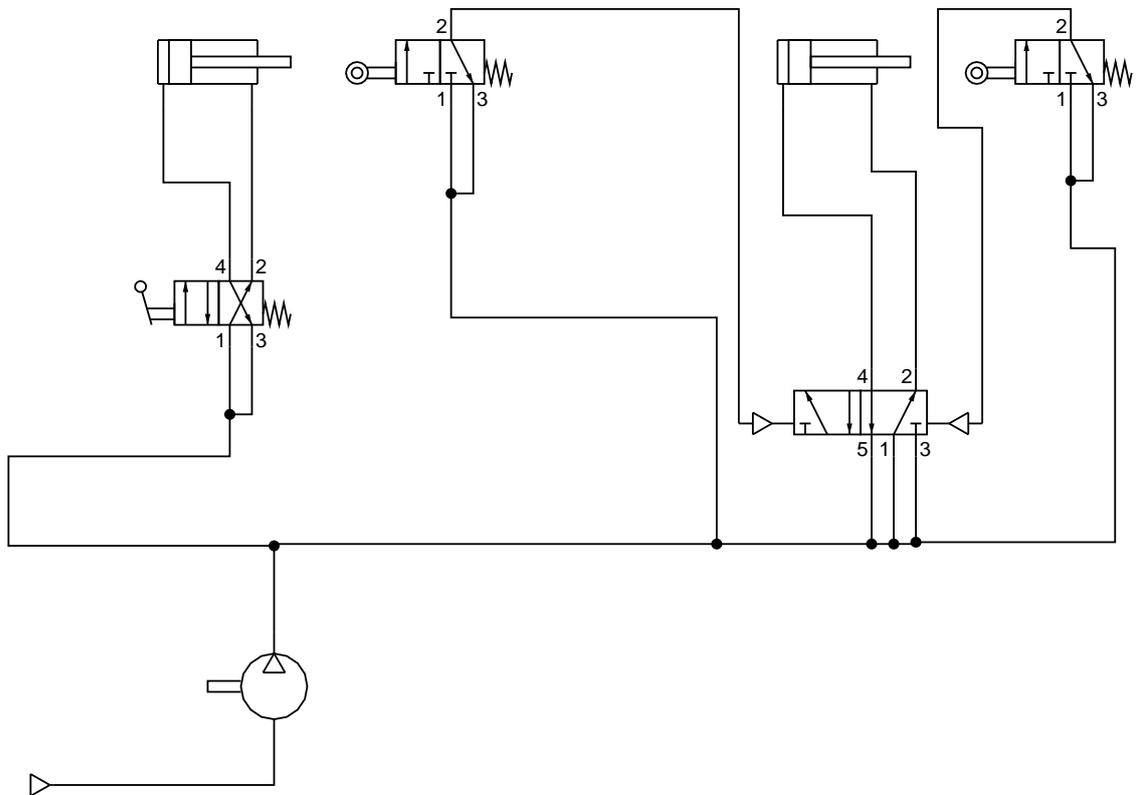


Figura 3.5 Circuito de mando manual a dos cilindros de doble efecto
Fuente: software FluidDraw

3.2 Construcción

3.2.1 Adquisición

Para la construcción del banco neumático didáctico se realizó un sondeo de mercado de los posibles proveedores del material neumático de la ciudad de Quito, llegando a la conclusión de que solo dos empresas tenían el material que se requería, estas empresas son: NEUMAC S.A y Ecuatoriana Industrial CIA. Ltda. Para mayor información sobre estas empresas dirigirse a la bibliografía de este trabajo. Las mismas se convirtieron en las proveedoras del material necesario para la construcción del banco neumático didáctico.

Elementos Adquiridos

- Manómetro
- Válvulas
- Unidad de mantenimiento
- Cilindros actuadores
- Cañería flexible
- Distribuidores en T

3.2.2 Orden de construcción de la estructura del banco

- Preparación del material para la construcción
- Construcción de soportes metálicos para el tablero que contiene los diferentes elementos neumáticos.
- Construcción de soportes metálicos para los cilindros actuadores neumáticos
- Ensamblaje del circuito neumático
- Ensamblaje del banco didáctico

Una vez adquiridos los materiales necesarios para la construcción del banco, se utilizaron los equipos y maquinaria del taller industrial del Tecnólogo Gerardo, ubicado en Ambato.

3.2.3 Construcción de soportes para los cilindros neumáticos actuadores

Para la construcción de los soportes se utilizó platina de acero, ya que se construyeron tres, para cada cilindro de doble efecto.

Primero se realizó las medidas del cilindro y se procedió a cortar la platina a una distancia cerca del vástago retraído.



Figura 3.6 Procedimiento de corte

Fuente: Investigación de Campo

Luego se procedió a realizar el doble de la platina, con el fin de que el vástago no rose en el tablero.



Figura 3.7. Procedimiento de doble

Fuente: Investigación de Campo

Quedando así de esta manera el soporte para el cilindro de doble efecto.



Figura 3.8 Procedimiento de ensamblaje al soporte
Fuente: Investigación de Campo

Inmediatamente se procede al ensamblaje en el tablero y a realizar las medidas correspondientes del vástago hacia la válvula de rodillo.



Figura 3.9 Procedimiento de ensamblaje al tablero
Fuente: Investigación de Campo



Figura 3.10 Procedimiento de medida del vástago a la válvula
Fuente: Investigación de Campo

Luego de lo mencionado anteriormente se procede a realizar los agujeros con sus respectivos pernos para la sujeción de los diferentes elementos que conforman el banco neumático.

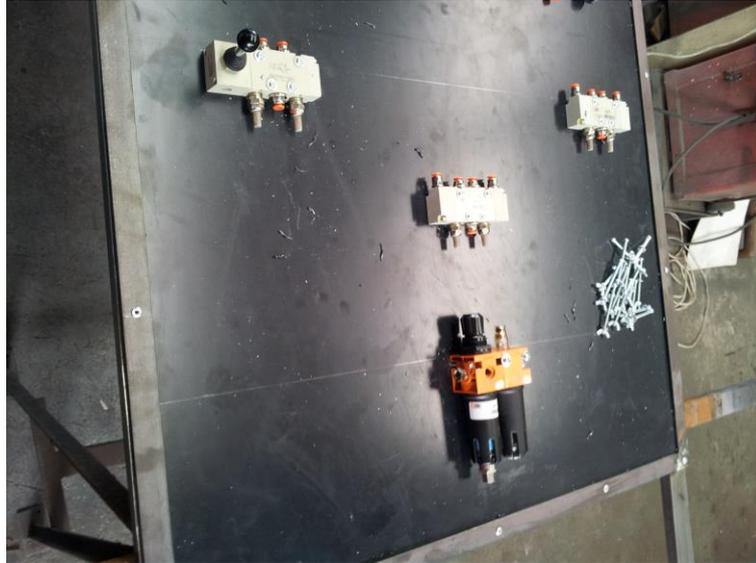


Figura 3.11 Procedimiento de sujeción de elementos
Fuente: Investigación de Campo

Una vez posicionados todos los elementos del banco neumático procedemos a realizar el ajuste de racores, pernos, conexiones.

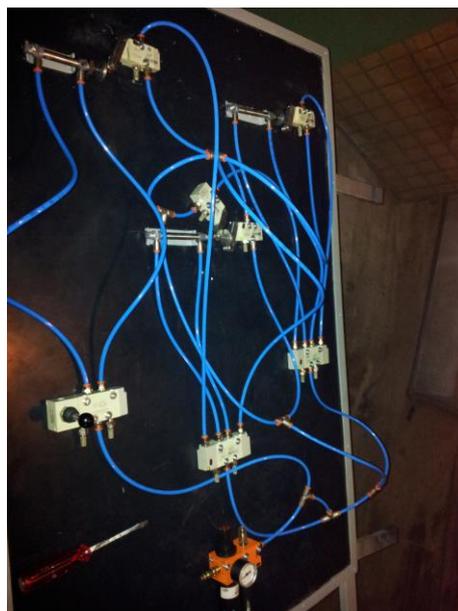


Figura 3.12 Procedimiento de posición
Fuente: Investigación de Campo

3.2.4 Ensamblaje del banco didáctico

El ensamblaje del banco didáctico se lo realizó con diferentes herramientas como (llaves, playo, martillo, suelda, sierra, teflón, taladro, etc.) tomando en cuenta la distribución de los elementos en el tablero para la correcta conexión de cañerías.

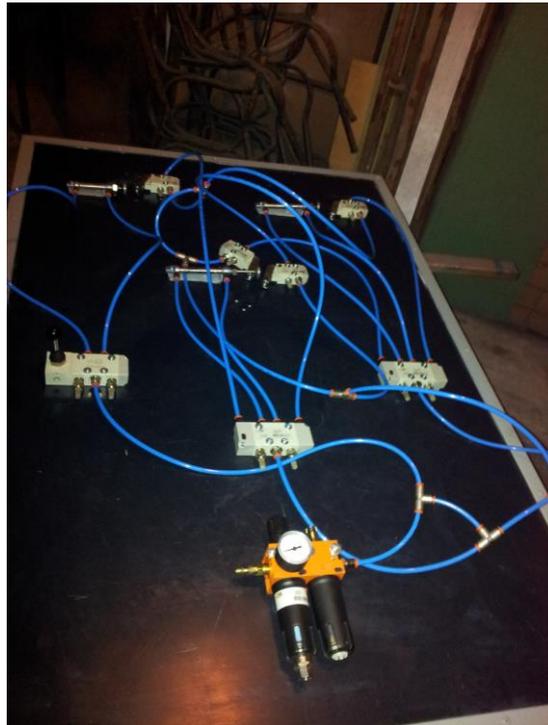


Figura 3.13 Procedimiento de ensamblaje

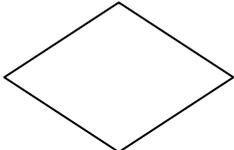
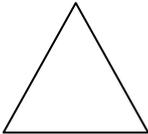
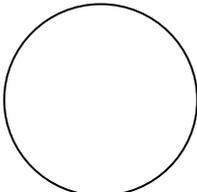
Fuente: Investigación de Campo

3.3 Diagramas de proceso

Los diagramas de procesos están constituidos por simbología que indica cada uno de los pasos del proceso de construcción del banco neumático didáctico.

En la siguiente tabla se describe la simbología que se va a utilizar para cada uno de los procesos de construcción.

Tabla N° 3.1: Simbología de los diagramas de proceso

N°	SIMBOLOGÍA	SIGNIFICADO
1		Operación
2		Inspección o Comprobación
3		Ensamblaje
4		Conector
5		Continua

Fuente: Investigación de Campo

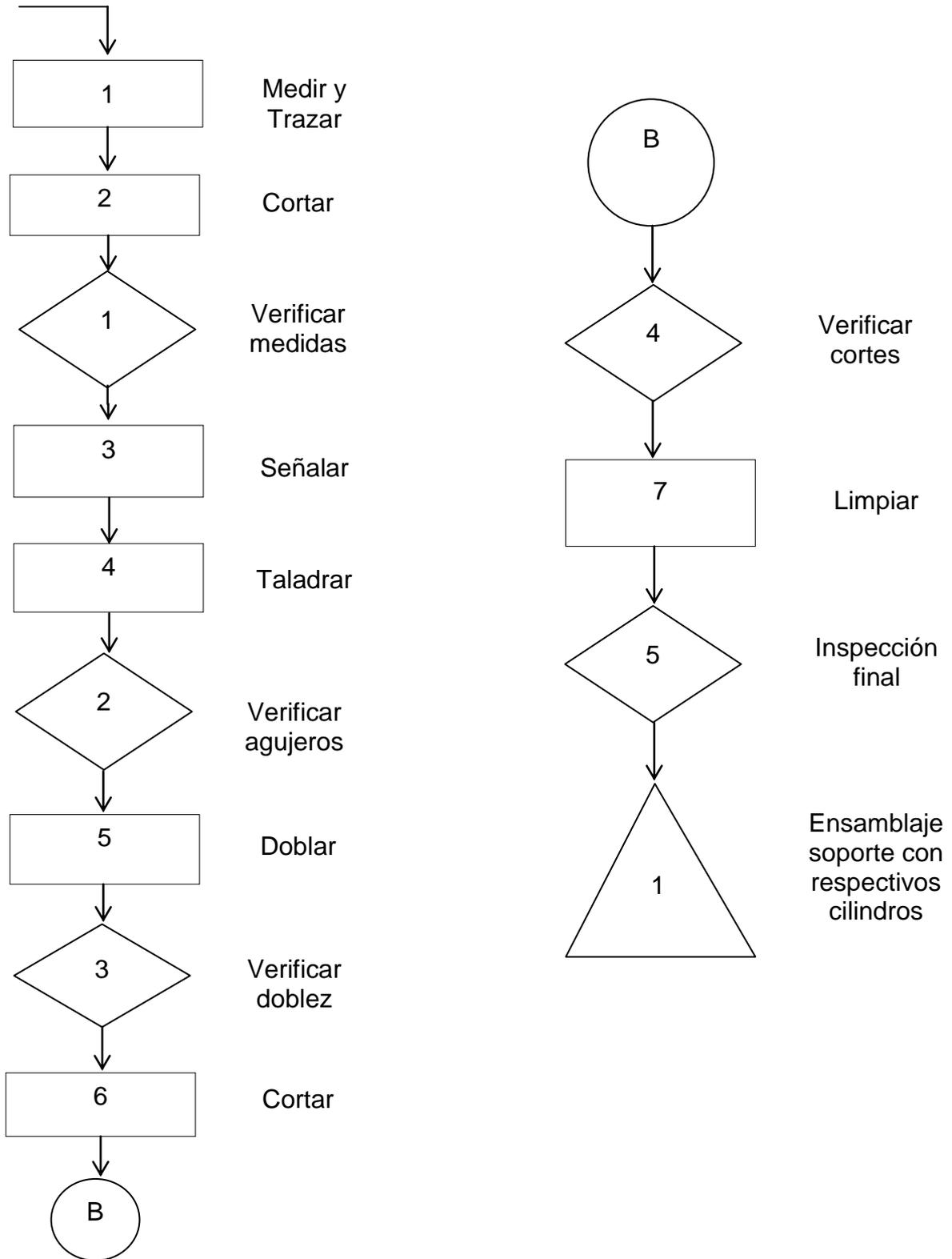
Elaborado Por: Carlos Chávez

3.3.1 Diagramas de proceso de construcción

A continuación se presentan los distintos diagramas de proceso de construcción de cada una de las partes constituyentes al banco neumático didáctico.

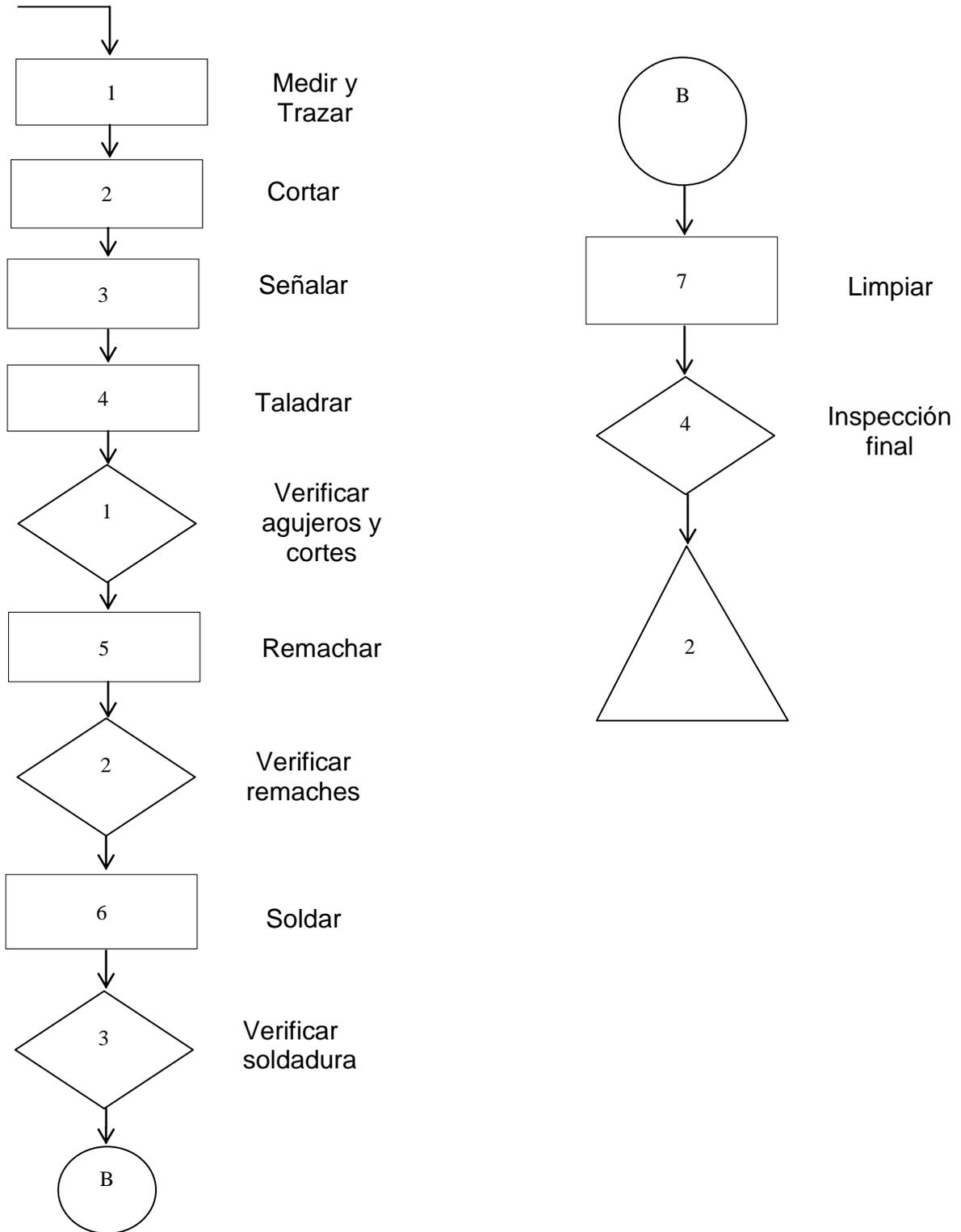
3.3.2 Diagrama de proceso de construcción de soportes metálicos para los cilindros actuadores neumáticos.

MATERIAL: PLATINA DE ACERO INOXIDABLE



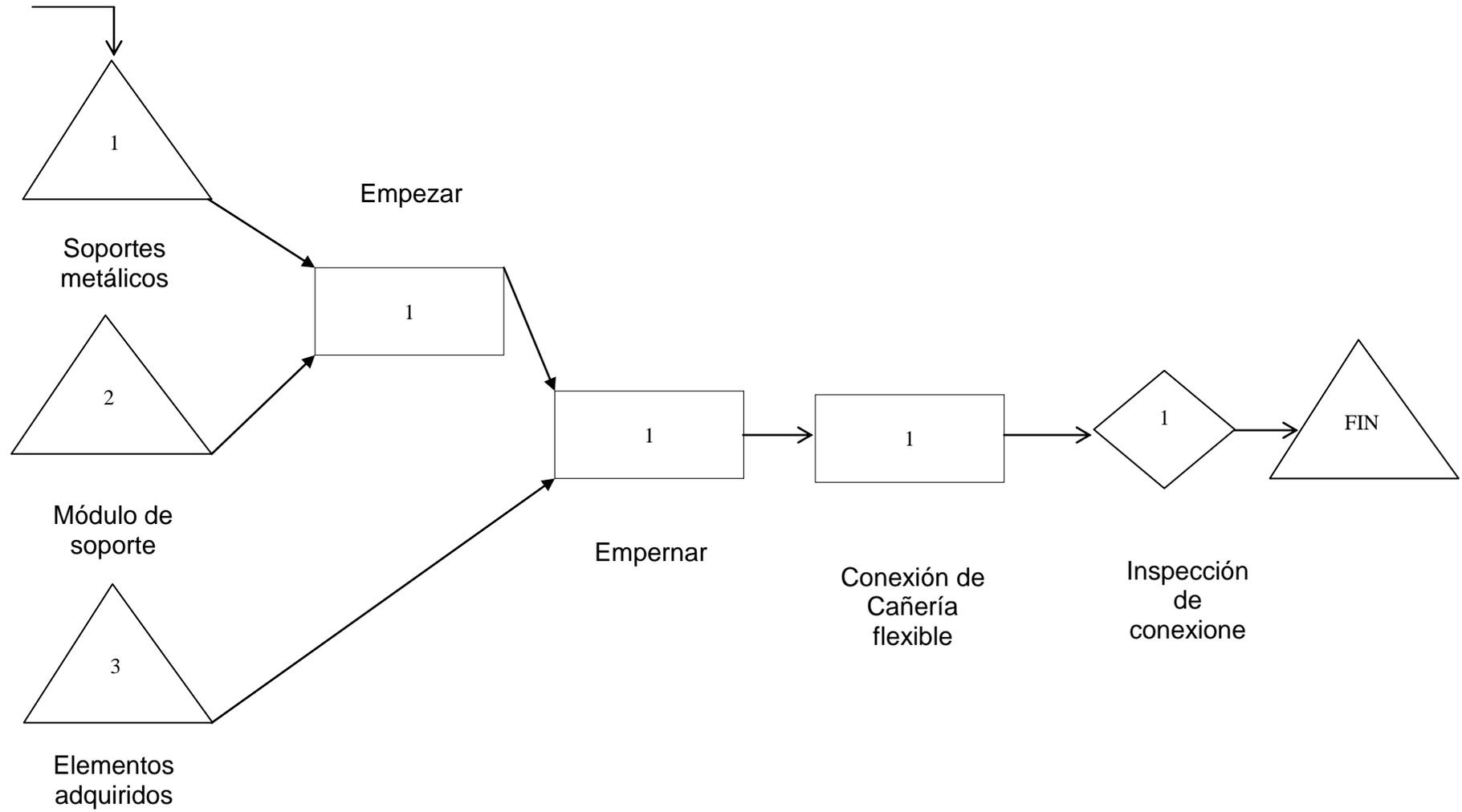
3.3.3 Diagrama de proceso de construcción de soportes para el tablero.

MATERIAL: PLATINA DE ACERO INOXIDABLE



3.3.4 Diagrama de proceso de construcción del banco neumático didáctico

DIAGRAMA DE ENSANBLAJE



3.4 Codificación de maquinas herramientas y equipos

Tabla N°3.2: Codificación de Maquinas

N°	MÁQUINA	CARACTERÍSTICAS	CÓDIGO
1	Electro Soldadora	110v – 220v	M1
2	Taladro Pedestal	110v, 1725rpm	M2
3	Taladro de Mano	Eléctrico 110v	M3
4	Cortadora Eléctrica	110v – 220v	M4
5	Pulidora	110v – 14000rpm	M5
6	Esmeril	110v – 3600rpm- 1/2hp	M6

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Carlos Chávez

Tabla N°3.3: Codificación de Herramientas

N°	HERRAMIENTA	CÓDIGO
1	Sierra	H1
2	Dobladora de caja	H2
3	Escuadra	H3
4	Fluxómetro	H4
5	Rayador	H5
6	Desarmadores	H6
7	Entenalla	H7
8	Brocas	H8
9	Martillo	H9
11	Llaves mixtas	H10
12	Lima	H11

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Carlos Chávez

Tabla N°3.4: Codificación de equipos

N°	EQUIPO	CARACTERÍSTICAS	CÓDIGO
1	Compresor	0 a 160 PSI	E1

Fuente: Investigación de Campo**Elaborado por:** Carlos Chávez**3.5 Tabulación de procesos****Tabla N°3.5:** Tabulación de procesos

N°	PROCESO	CÓD. Y TIEMPOS						OBSERVACIONES
		EN HORAS						
		M	T	H	T	E	T	
1	Limpiado de material							REALIZADO CON GUAUPE Y ACEITE DE VACELINA
2	Medidas y trazado			H3 H4 H5	1			
3	Cortes	M4	1	H7 H1	1			
4	Esmerilado	M6	1					
5	Limado			H7 H11	1			
6	Doblado			H2 H7 H9	2			
7	Perforado	M2 M3	1	H8	1			
8	Graneteado			H9 H5	1			
9	Soldado	M1	1					
10	Pulido	M5	1					
11	Inspecciones y verificación de medidas			H3 H4	3			DESPUÉS DE CADA TRABAJO
12	Armado del tablero principal	M3	1	H6 H8 H10	2			
13	Comprobación de fugas					E1	3	

Fuente: Investigación de campo**Elaborado por:** Carlos Chávez

3.6 Pruebas y análisis de resultados

3.6.1 Pruebas de funcionamiento

Una vez finalizada la etapa de construcción y ensamblaje del banco neumático se procedió a realizar pruebas de funcionamiento del circuito neumático, el resultado de estas pruebas se indican a continuación en las siguientes tablas.

Tabla N°3.6: Condiciones general del banco didáctico.

ELEMENTOS	CONDICIÓN FAVORABLE	CONDICIÓN NO FAVORABLE
Soportes Metálicos	✓	
Módulos de soporte	✓	
Cilindros actuadores	✓	
Cañerías flexibles	✓	
Manómetro	✓	
Racores	✓	
Válvula 4/2 palanca	✓	
Válvulas 5/2 neumáticas	✓	
Válvulas 3/2 rodillo	✓	
Reguladores de velocidad	✓	
Distribuidor	✓	

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Carlos Chávez

3.6.2 Prueba de fuga

Para esta prueba se conectó el compresor de aire el cual se encontraba a una presión de 8 BAR al banco neumático didáctico, luego mediante la válvula 4/2 accionada por palanca se procedió a poner en marcha el banco neumático didáctico y con la ayuda del regulador de presión se fue regulando hasta alcanzar la presión máxima que alcanza el sistema y sus elementos que es 12 BAR y la mínima 2 BAR ya que a esta presión el sistema no trabaja; luego se procedió a realizar inspección de fugas en los elementos.

Tabla N°3.7: Prueba de Fuga

ELEMENTOS	CONDICIÓN ÓPTIMA
Cilindros actuadores	✓
Válvulas 5/2 neumáticas	✓
Válvulas 3/2 rodillo	✓
Válvula 4/2 palanca	✓
Regulador de caudal	✓
Manómetro	✓
Distribuidor de aire	✓
Racores de todos los elementos	✓
Cañería flexible	✓

3.6.3 Prueba de velocidad

Al no existir fugas del banco neumático didáctico que puedan perjudicar su funcionamiento y desempeño se procedió a realizar una prueba de velocidad mínima a la que puede actuar el sistema, es decir el máximo tiempo que se puede conseguir para que el sistema realice un ciclo con tres mandos y los resultados fueron los siguientes:

Tabla N°3.8: Prueba de velocidad

PRESIÓN	TIEMPO
	3.5seg
	3.6seg
	3.4seg
	3.2seg
	3.5seg
PROMEDIO	3.50seg

3.7 Elaboración de manuales

3.7.1 Elaboración de manuales de procedimiento

En este capítulo se describen los diferentes procedimientos que debe realizar el operador del banco neumático didáctico para su correcta operación, sin poner en riesgo la seguridad del mismo y de las personas que intervienen en el proceso y evitar así un posible accidente.

Para esto se ha elaborado los siguientes manuales:

Tabla 3.9: Código de manuales

N°	Manual	Código
1	Seguridad	ITSA-BDI-M1
2	Operación	ITSA-BDI-M2
3	Mantenimiento	ITSA-BDI-M3

3.7.2 Manual de Seguridad

El objetivo de este manual es mantener la seguridad del operador del banco didáctico, por tal razón se ha realizado el mismo.

3.7.3 Manual de Operación

Este manual contiene todos los procedimientos que deben seguir los operadores para no obtener problemas en el banco neumático didáctico.

3.7.4 Manual de Mantenimiento

Este manual ayuda a dar un mantenimiento óptimo al banco neumático para así poder dar mayor vida útil a los diferentes elementos que se encuentran instalados en el mismo.

 I.T.S.A.	MANUAL DE SEGURIDAD DEL BANCO NEUMÁTICO DIDÁCTICO	Pág. 1 de 2
		Código: ITSA-BDI- M1
	Elaborado por: Carlos Chávez	Revisión N°: 001
	Aprobado por: Fecha:	Fecha:

1.0. OBJETIVO:

Documentar la norma básica de seguridad a seguir previa y durante la operación del banco neumático didáctico.

2.0. ALCANCE:

Mantener la seguridad de los estudiantes o docentes al operar el banco neumático didáctico.

3.0. PROCEDIMIENTO:

1. Previo a la realización del trabajo, el personal a operar debe estar familiarizado con las diferentes funciones que oferta el banco neumático didáctico.

2. Realizar una inspección visual de todo el banco para comprobar que todo esté en condiciones de poder operar.

3. Comprobar que la presión en la unidad de mantenimiento de la red neumática no llegue a los 12 BAR.

4. Verificar que exista lubricante en caso de utilizarlo en el (filtro regulador lubricador) y verificar que la cañería este bien acoplada.

5. Verificar que los racores estén bien acoplados, ajustados y que no exista fugas.

 I.T.S.A.	MANUAL DE SEGURIDAD DEL BANCO NEUMÁTICO DIDÁCTICO	Pág. 2 de 2
		Código: ITSA- BDI-M1
	Elaborado por: Carlos Chávez	Revisión N°: 001
	Aprobado por: Fecha:	Fecha:

6. Verificar la correcta conexión en los acoples de cada válvula ya que estos soportan la presión regulada en el filtro.

7. Observar que los cilindros y las válvulas no se encuentren obstruidos por suciedad o por cualquier material.

8. Si el sistema se traba asegurarse de reducir la presión o desconectar antes de intentar manipular.

9. No utilizar los dedos para intentar destrabar algún cilindro o válvula si el sistema esta presurizado.

10. Eliminar cualquier presión una vez finalizadas las pruebas; en caso de desconectar, presionar los acoples, si se desea mover los elementos, utilizar herramientas adecuadas.

11. Utilizar siempre equipo de protección como son: guantes, overol, audifonos de protección, gafas, etc.

4.0.- FIRMA DE RESPONSABILIDAD_____

 <p>I.T.S.A.</p>	MANUAL DE OPERACIÓN DEL BANCO NEUMÁTICO DIDÁCTICO	Pág. 1 de 2
		Código: ITSA-BDI-M2
	Elaborado por: Carlos Chávez	Revisión N°: 001
	Aprobado por: Fecha:	Fecha:
<p>1.0. OBJETIVO:</p> <p>Documentar los procedimientos a seguir para la operación del banco neumático didáctico.</p> <p>2.0. ALCANCE:</p> <p>Proporcionar los pasos a seguir a los estudiantes o docentes que van a operar el banco neumático didáctico.</p> <p>3.0.- PROCEDIMIENTO:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Realizar una limpieza del banco como el polvo o algún residuo de líquidos lubricantes de haber existido pruebas anteriores. 2. Armar el circuito de acuerdo a la configuración de los elementos para la práctica a realizarse. 3. Verificar la presión existente que no sea mayor a 8 BAR y el buen funcionamiento del filtro regulador lubricador. 4. Tomar en cuenta de que todos los elementos estén bien asegurados. 		

 <p>I.T.S.A.</p>	<p>MANUAL DE OPERACIÓN DEL BANCO NEUMÁTICO DIDÁCTICO</p>	<p>Pág. 2 de 2</p>
		<p>Código: ITSA- BDI-M2</p>
	<p>Elaborado por: Carlos Chávez</p>	<p>Revisión N°: 001</p>
	<p>Aprobado por: Fecha:</p>	<p>Fecha:</p>
<p>5. Tener en cuenta que la válvula principal (4/2 accionamiento palanca) se encuentre cerrada.</p> <p>6. Conectar la cañería flexible al compresor o red neumática existente</p> <p>7. Presurizar el sistema y si existen fugas detener la práctica, hasta verificar en dónde es la existencia de fuga para su reparación.</p> <p>8. Con la ayuda del regulador de presión en el filtro controlar la presurización deseada.</p> <p>9. Revisar que en la presión manipulada trabaje el circuito de una manera adecuada hasta una presión no mayor a 8 BAR.</p> <p>10. Efectuar las mediciones de acuerdo a lo que se vaya a realizar.</p> <p><u>ATENCIÓN PELIGRO:</u> Antes de proceder a la operación, cerciorarse de que esté bien conectado las cañerías, red neumática y tomar las precauciones necesarias junto con su equipo de protección.</p> <p>4.0.- FIRMA DE RESPONSABILIDAD _____</p>		

 <p>I.T.S.A.</p>	<p>MANUAL DE MANTENIMIENTO DEL BANCO NEUMÁTICO DIDÁCTICO</p>	<p>Pág. 1 de 3</p>
	<p>Elaborado por: Carlos Chávez</p>	<p>Código: ITSA-BDI-M3</p>
	<p>Aprobado por: Fecha:</p>	<p>Revisión N°: 001 Fecha:</p>

1.0. OBJETIVO:

Documentar el procedimiento de mantenimiento que se debe realizar para mantener en condiciones estándar de operación el banco neumático.

2.0. ALCANCE:

Proporcionar los pasos que deben seguir para el mantenimiento del banco neumático.

3.0. PROCEDIMIENTO:

El mantenimiento debe ser realizado por el personal encargado de la operación del banco neumático.

3.1. Mantenimiento Trimestral:

En cada ciclo realizar una inspección visual de los accesorios que comprenden el banco neumático, así se verificará que no exista daños, desconexiones de cañerías, fugas, presurización no adecuada, elementos en mal posición, etc. Al finalizar cada operación realizar una limpieza del banco neumático didáctico.

 <p>I.T.S.A.</p>	<p>MANUAL DE MANTENIMIENTO DEL BANCO NEUMÁTICO DIDÁCTICO</p>	<p>Pág. 2 de 3</p>
		<p>Código: ITSA-BDI-M3</p>
	<p>Elaborado por: Carlos Chávez</p>	<p>Revisión N°: 001</p>
	<p>Aprobado por: Fecha:</p>	<p>Fecha:</p>

3.2. Mantenimiento Semestral:

- Revise en su totalidad las fugas del circuito neumático, en especial en acoplamientos, extensiones, conectores, cilindros, válvulas, unidad de mantenimiento, manómetro, regulador de presiones, etc. las fugas de aire en una instalación neumática producen dificultades como: calentamiento excesivo de compresores y válvulas, menor duración de sistemas de engrase, mayor contaminación y desechos.
- Cumplir LAS NORMAS DE SEGURIDAD de los fabricantes de cada uno de los componentes de la instalación neumática, especialmente en cuanto a la ubicación, presión y volumen de trabajo, y sistemas contra sobrepresiones, protección de riesgos mecánicos, etc.

CICLO: se denomina a cada proceso de operación desde el encendido, funcionamiento y apagado de la máquina.

NOTA: Seguir las normas de seguridad de cada uno de los diferentes componentes aumenta la vida útil de los mismos y ayuda a un mejor funcionamiento para realizar las prácticas requeridas en el laboratorio.

 <p>I.T.S.A.</p>	MANUAL DE MANTENIMIENTO DEL BANCO NEUMÁTICO DIDÁCTICO		Pág. 3 de 3
			Código: ITSA-BDI-M3
	Elaborado por: Carlos Chávez		Revisión N°: 001
	Aprobado por:	Fecha:	Fecha:

3.2. Mantenimiento Anual:

Dado que cada instalación o circuito neumático es distinto en función de su diseño, componentes, usos, capacidad, etc., se dará unas indicaciones generales donde facilita al operador su instalación neumática.

- Las trampas de drenaje automáticas o manuales deben ser comprobadas de forma habitual.
- Revise y sustituya los filtros de aire del circuito neumático cuando aumente su presión de trabajo. Como mínimo deben ser revisados a fondo anualmente.

Comprobar, a ser posible dando funcionamiento de forma continua, la presión, el flujo del aire, así como su ingreso en el circuito, como garantía de que el aire ingresa correctamente hacia los diferentes elementos, para evitar daños y aumentar su vida útil.

4.0.- FIRMA DE RESPONSABILIDAD _____

 I.T.S.A.	REGISTRO				CÓDIGO: ITSA-BDI
	OPERACIÓN DEL BANCO NEUMÁTICO DIDÁCTICO PARA EL INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO				REGISTRO N°:
N°	Fecha	Asignatura	Condición	Responsable	Observaciones
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
9					
8					
9					
10	MANTENIMIENTO GENERAL				
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20	MANTENIMIENTO GENERAL				
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					

3.8 Presupuesto

El presupuesto de la construcción de este proyecto se baso en proformas que se cotizaron para cada uno de los materiales y accesorios que se utilizaron para el mismo, además del estudio de facilidad económico financiero que se realizo en el anteproyecto.

3.8.1 Rubros

Para determinar el costo total de la construcción de este proyecto se tomo en cuenta los siguientes rubros:

- Costo primario (material)
- Maquinaria, herramienta y equipos
- Mano de obra
- Costo secundario

3.8.2 Costos primarios

Comprende el costo detallado de los materiales y accesorios

Tabla 3.10: Costos Primarios

N°	MATERIALES	CANT.	PRECIO UNIT. (USD)	SUBTOTAL
1	Filtro regulador + manómetro	1	102.51	102.51
2	Cilindro doble efecto no amortiguado	1	56.50	56.50
3	Cilindro doble efecto magnético	2	61.46	122.92
4	Manguera poliuretano	50	0.99	49.50
5	Silenciador 1/8 + acoples	24	3.59	86.16
6	Válvula 3/2 rodillo	4	70.93	283.72
7	Válvula 5/2 neumática	2	110.64	221.29
8	Válvula 4/2 palanca	1	89.64	89.64
9	Unión T	5	4.55	22.75
			SUBTOTAL	1,034.99
			12%I.V.A:	124.20
			TOTAL	1159.19

Fuente: Investigación de Campo

Elaboración: Carlos Chávez

3.8.3 Maquinaria, Equipo y Herramientas

Cabe indicar que el costo por el alquiler y utilización de estos elementos, fueron considerados dentro del valor del alquiler total del servicio de taller y represento el pago de USD 72, que fueron reconocidos de manera conjunta con el valor de la mano de obra.

Tabla N°3.11: Mano de Obra

DETALLE	COSTO
1.Alquiler maquinaria, equipos y herramientas	72
2.Tecnico Industrial	40
TOTAL	112

Fuente: Investigación de Campo

Elaboración: Carlos Chávez

Tabla N°3.12: Costos secundarios

N°	MATERIAL	COSTO
1	Suministros de oficina	25
2	Impresiones e Internet	45
3	Empastados, anillados	30
4	CD del proyecto	10
5	Varios	9
TOTAL		119

Fuente: Investigación de campo

Elaboración: Carlos Chávez

Tabla N° 3.13: Costo total del proyecto

DETALLE	COSTO TOTAL
1.Costo Primario	1159.19
2.Maquinaria, equipos y herramientas	72
3.Mano de obra	40
4.Costos secundarios	119
TOTAL	1390.19

Fuente: Investigación de Campo

Elaboración: Carlos Chávez

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

- Se construyó el banco neumático didáctico para el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico el mismo que se encuentra en condiciones óptimas de operación.
- Se diseñó los circuitos básicos necesarios para cubrir la mayoría de los temas tratados en base al programa analítico de hidráulica y neumática.
- Las concepciones conceptuales no son suficientes para una comprobación operacional, siendo necesario la experimentación para la aplicación en los diferentes problemas que se nos pueden presentar en esta sociedad tan competitiva.

4.2. Recomendaciones

- Se recomienda incrementar el número de circuitos posibles y actualizarlo de acuerdo al pensum de estudios.
- Tener los conocimientos teóricos como requisito para la utilización del material didáctico para garantizar su correcto funcionamiento.
- Generar la apertura necesaria a los estudiantes por parte de la institución para que realicen trabajos de investigación de este tipo y sirvan para las futuras generaciones de estudiantes.

Glosario

Accionar. Hacer que actúe una fuerza, con preferencia para la inversión de una válvula, pudiendo ser esta acción mecánica, eléctrica, neumática o hidráulica.

Acumulador. Depósito en el que es almacenado el aire comprimido hasta una presión determinada, que debe estar indicada.

Acumulador neumático. Depósito en el que se almacena aire comprimido hasta una presión máxima que debe estar indicada.

Agua de condensación. Humedad contenida en el aire, que precipita por disminución de la temperatura o por la acción de centrifugado.

Aire comprimido. Aire sometido a una presión superior a la atmosférica.

Aire de alimentación (de entrada). Aire comprimido que es conducido al cilindro para la transformación de energía.

Aire de escape. Aire comprimido que fluye a la atmósfera procedente de cilindros y sistemas de mando una vez que ha cedido su energía.

Amortiguación. Disminución de la velocidad del pistón de un cilindro antes del final de la carrera por desplazamiento de un volumen de aire o aceite a través de un punto de estrangulación que es casi siempre ajustable.

Amortiguador. Tope final (elástico) montado en el cilindro, contra el que choca el pistón.

Bar. Unidad de presión, igual a 10^5 dinas por cm. Equivale a una presión de 75,007 cm de mercurio (a $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ y a latitud de 45°). $1\text{ atm normal} = 1,01325\text{ bar} = 1013,25\text{ mbar}$; en los mandos neumáticos: sobrepresión $1\text{ atm} = 1\text{ kp/cm}^2 = 0,980665\text{ bar} = 10^5\text{ dinas/cm}^2 = 10^5\text{ N/m}^2$ (Newton/m²).

Cabezal de horquilla. Cabezal que se atornilla al vástago de un cilindro, resultando una unión articulada.

Carrera. Trayecto recorrido por el émbolo entre dos posiciones.

Carrera de trabajo. Carrera definida de un cilindro para un determinado trabajo. La carrera de trabajo es normalmente más pequeña que la carrera total de un cilindro.

Carrera rápida. Carrera del pistón delimitada (avance o retroceso) sin una transformación importante de energía (aire o líquido) en trabajo, de donde resulta una elevada velocidad del pistón.

Caudal. Volumen del 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 de movimiento.

Cilindro de carrera corta. Generalmente cilindro de simple efecto con carrera muy corta (20 mm y menores); ej., para la sujeción.

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

Cilindro de simple efecto. Cilindro en el que el aire comprimido sólo actúa sobre una cara del pistón y la carrera de retroceso es debida a la acción de un muelle o del peso propio. Sólo se precisa una toma de aire comprimido, con un consumo de aire de la mitad del cilindro de doble efecto.

Compresibilidad. Propiedad de un cuerpo por lo cual su volumen varía con la presión; es muy elevada en gases y en líquidos es muy pequeña.

Compresión. Disminución del volumen del aire por la acción de la presión.

Compresor. Equipo para la producción de aire comprimido.

Cubierta. Envoltura de un cilindro a través de la cual sale el vástago del pistón;

provista en general con los cojinetes del vástago.

Diámetro Nominal. Diámetro interior de una tubería, válvula, etc.

Distribuidor manual. Válvula de vías con accionamiento manual, posibilitando una lenta apertura del paso del aire y, por tanto, la regulación del movimiento del pistón y el bloqueo de las dos tomas del cilindro para posiciones intermedias de la carrera.

Electro-Válvula de impulsos. Válvula distribuidora con accionamiento por impulsos electromagnéticos y mando previo neumático. Su ventaja es la pequeña energía de mando.

Engrasador. Aparato de engrase por niebla de aceite para aire comprimido para disminución del rozamiento en las partes deslizantes en los sistemas neumáticos y para evitar la corrosión.

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.

Fondo. Cierre de un cilindro situado en la cara opuesta a la salida del vástago del pistón.

Fuerza de accionamiento. Fuerza necesaria para accionar (invertir) una válvula.

Fuerza del pistón. Fuerza en kp que cede un pistón impulsado con una fuerza de compresión.

Hidroneumática. Combinación de hidráulica y neumática en un sistema de mando.

Impulso. Señal instantánea para la producción de una fase de trabajo.

Junta de rascador. Sirve para limpiar la suciedad en el vástago del pistón de los cilindros.

Línea de mando. Línea para la transmisión de la energía de mando.

Línea de retorno. Tubería desde el consumidor regresando hasta la fuente de presión o de tensión. En neumática no es necesaria.

Mandar. Acción sobre una función o una magnitud.

Mando de seguridad. Disposición de mando para evitar el accionamiento involuntario o para la protección contra sobrecargas.

Mando secuencial. Modalidad de mando en que la próxima fase de trabajo es producida por la anterior.

Manguera. Enlace flexible para la conducción de un material o de una energía desde la fuente de producción hasta el consumidor.

Manómetro. Aparato para la medida e indicación de la presión del aire.

Motor neumático. Órgano motriz rotativo accionado por aire comprimido.

Neumatización. Utilización de la técnica del aire comprimido para la racionalización y automatización de aparatos, máquinas e instalaciones.

Niebla de aceite. Niebla producida en el engrasador por el aire comprimido en circulación y con la cual son engrasadas las partes deslizantes en un mando neumático.

Pérdida de presión. Diferencia de presión entre dos puntos de medida de un aparato o una línea.

Pistón. Parte móvil en el cilindro que forma un cierre hermético contra la pared interna del tubo del cilindro. Transforma fuerzas de compresión en fuerzas de movimiento (energía estática en energía mecánica).

Posición de reposo. Posición que adoptan las partes móviles en ausencia de accionamiento, p. ej., por fuerza de muelle o de presión.

Presión atmosférica. Presión de aire medida al nivel del mar, igual a 1,033 kp/cmz. Corresponde a una columna de mercurio de 760 mm de altura a 0 °C.

Presión de reacción. Presión a que se mueve el émbolo en un cilindro o cambia su posición de maniobra una válvula neumática.

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

Presión del aire. Magnitud de medida del aire comprimido indicada en kp/cma o en bar.

Presión inicial. Presión de aire que actúa en la parte de entrada de un regulador neumático de presión.

Presión nominal. Presión del aire a la que se refiere los valores indicados por el fabricante.

Protección antideflagrante. Ejecución protegida contra explosiones, p. ej., en las válvulas electromagnéticas.

Protección de sobrecargas. Seguro incorporado para que las sobrecargas no averíen el aparato o la máquina. Los elementos neumáticos están protegidos contra sobrecargas, porque un cilindro sobrecargado permanece parado sin sufrir daño alguno.

Purga. Escape al exterior del aire comprimido de los elementos neumáticos. El aire comprimido queda sin presión y asimilado a la presión atmosférica.

Racor reductor. Pieza roscada con distintas conexiones, p. ej., 3/4" a 1/2".

Red. Denominación dada a las tuberías de alimentación del aire comprimido.

Refrigerador. Refrigerador intermedio y posterior para el aire comprimido

incorporado generalmente en el compresor.

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

Retardo. Parada momentánea producida por la estrangulación del caudal; alarga el tiempo de carga.

Sección de entrada. Sección más pequeña para la entrada del aire.

Silenciador. Aparato para disminuir el ruido producido por el escape exterior del aire comprimido.

Superficie anular. Área del pistón menos el área transversal del vástago en cm^2 . Para un cálculo exacto de la fuerza de los cilindros de doble efecto con vástago en una sola cara debe tenerse en cuenta este factor.

Superficie del pistón. Sección del pistón (en cm^2) sobre la que actúa el aire comprimido, incluyendo la sección del vástago.

Tornillo de regulación. Tornillo ajustable (con rosca fina generalmente), para la regulación del caudal en las válvulas de estrangulación.

Unidad de avance. Órgano motriz neumático u oleoneumático para movimientos de avance (p. ej., avance de trabajo-marcha-rápida).

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

Válvula. Elemento de mando para ejercer influencia sobre medios en circulación, p. ej. gases y líquidos.

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

Válvula antirretorno de bola. Válvula de bloqueo que corta automáticamente el paso en un sentido de circulación.

Válvula de apertura. Válvula que en posición de reposo está cerrada, abriéndose el paso del aire con el accionamiento. Lo contrario es válvula de cierre.

Válvula de bloqueo. Válvula de cierre de 2 vías.

Válvula de bloqueo. Válvula que cierra el paso en un sentido y lo deja libre 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 el accionamiento. Lo contrario es válvula de apertura.

Válvula de cuatro vías. Válvula con cuatro tomas: línea 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 de impulsos. Válvula distribuidora en la que la inversión es iniciada por señales en forma de impulsos; según el tipo, los impulsos son neumáticos o eléctricos.

Válvula de inversión. Válvulas distribuidoras para la inversión de cilindros o motores neumáticos del avance al retroceso, giro a izquierda o a derecha y viceversa.

Válvula de leva. Válvula distribuidora con accionamiento mecánico por leva. Las válvulas de levas son válvulas básicas, que pueden utilizarse también para otros tipos de accionamientos con piezas complementarias (unidades normalizadas).

Válvula manual. Válvula de vías con accionamiento manual.

Válvula de palanca y 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 seguridad. Válvula reductora de presión.

Válvula de tres posiciones. Válvula con tres posiciones de maniobra, p. ej., adelante, paro, retroceso.

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

Válvula distribuidora manual. Válvula de 3/2 vías que puede montarse directamente en la tubería. La inversión de la válvula tiene lugar por desplazamiento de un manguito (cerrojo).

Válvula magnética. Válvula con accionamiento electromagnético.

Válvula reductora de presión. Válvula que mantiene constante la presión en la salida, independientemente del aumento de la presión de entrada. Es utilizada para reducir la presión de la línea a la presión de trabajo deseada. La mayoría de estas válvulas tienen incorporado un manómetro.

Válvula reguladora de velocidad. Válvula antirretorno con estrangulación para la regulación de la velocidad del pistón de un cilindro de trabajo.

Válvula selectora. Véase Válvula antirretorno con estrangulación doble. Válvula sin coincidencia con el escape. Con el accionamiento cierra primero la tubería de purga y acto seguido abre el paso del aire comprimido (no hay pérdidas de aire).

Válvulas distribuidoras. Válvulas que determinan 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 de 3/2 vías, es una válvula con 3 líneas controladas y 2 posiciones de maniobra.

Vástago del pistón. Órgano de transmisión de forma generalmente cilíndrica y solidaria del pistón, para transmitir hacia el exterior la fuerza del pistón del cilindro.

Vástago doble. Vástago que aparece en las dos caras del cilindro, y unido al pistón del cilindro.

Vástago reforzado. Cuando son de esperar la presencia de elevadas cargas de pandeo, el vástago normal de un cilindro neumático es reemplazado por otro de mayor diámetro.

Velocidad de avance. Velocidad en m/seg o m/min de los cilindros.

Velocidad de circulación. Velocidad económica de circulación del aire comprimido en las tuberías de 10 m/seg aproximadamente; velocidades mayores producen caída de presión demasiado grande. Velocidad económica de circulación del aceite 2 m/seg aproximadamente.

Bibliografía

PARANINFO, Thomson Learning (2002) "Neumática". International Thomson Editors. Spain Paraninfo S.A.

VILORIA, José Roldán (1989), "Neumática, Hidráulica y electricidad aplicada". Décima edición. International. Thomson editors Spain. Spain Paraninfo S.A.

www.automatizacionindustrial.com

Wikipedia: <http://es.wikipedia.org>

<http://ecuadorianaindustrial.com>

www.fluidDraw.com