

BANCO NEUMATICO DE PRUEBAS

CAMILO ANDRES HINCAPIE RESTREPO

INSTITUCION UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO

FACULTAD DE INGENIERIA

TECNOLOGIA MECANICA AUTOMOTRIZ

MEDELLIN

2017

BANCO NEUMATICO DE PRUEBAS

CAMILO ANDRES HINCAPIE RESTREPO

TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR POR EL TITULO DE TEGNOLOGO EN
MECANICA AUTOMOTRIZ

JOSE BETANCUR
INGENIERO MECANICO

INSTITUCION UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO

FACULTAD DE INGENIERIA

TECNOLOGIA MECANICA AUTOMOTRIZ

MEDELLIN

2017

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCION	1
1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
2 JUSTIFICACION	3
3 OBJETIVOS	4
3.1 OBJETIVO GENERAL	4
3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	4
4 MARCO TEORICO	5
4.1 DEFINICION DE TERMINOS	5
4.2 VENTAJAS DE LA NEUMATICA	7
4.3 DESVENTAJAS DE LA NEUMATICA	7
4.4 DEFINICION DE TERMINOS BASICOS	7
4.4.1 Actuadores	7
4.4.2 Amortiguamiento	16
4.4.3 Compresores	18
4.4.4 Secado del aire	21
4.4.5 Unidad de mantenimiento	21
4.4.6 Válvulas	22
4.4.7 Pulsadores	23

4.4.8 Solenoides	23
4.4.9 Relés	25
4.4.10 Conductores	25
4.5 SIMBOLOGIA DE NEUMATICA UTILIZADA EN VALVULAS	26
4.6 FUNDAMENTOS DE NEUMATICA	27
4.7 TRATAMIENTO DEL AIRE COMPRIMIDO	27
4.8 RED DE AIRE COMPRIMIDO	29
4.8.1 Diseño de una red de aire comprimido	29
4.8.2 Configuración de una red de aire comprimido	34
5 METODOLOGIA	39
6 RESULTADOS	40
6.1 PRESUPUESTO	40
6.2 CONSTRUCCION Y ENSAMBLAJE DEL BANCO DE PRUEBAS	40
6.2.1 Proceso de construcción del banco de pruebas	40
6.2.2 Herramienta utilizada para el acabado del banco de pruebas	41
6.2.3 Método de ensamble	43
6.3 CIRCUITO NEUMATICO DEL BANCO DE PRUEBAS	46
6.4 CIRCUITO ELECTRICO DEL BANCO DE PRUEBAS	48
6.5 MANEJO CORRECTO DEL BANCO DE PRUEBAS	49
6.6 PRUEBAS PARA BÚSQUEDA DE FALLAS EN LOS CILINDRO NEUMÁTICOS DE DOBLE EFECTO	58
7 CONCLUSIONES	65

8 RECOMENDACIONES	66
BIBLIOGRAFIA	67
CIBERGRAFIA	68
ANEXOS	69

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Consumos de diferentes dispositivos neumáticos	31
Tabla 2. Pérdida de presión de algunos dispositivos	33
Tabla 3. Presupuesto	40
Tabla 4. Búsqueda de fallas de los cilindros neumáticos en el banco de Pruebas	59
Tabla 5. Control para las pruebas en los cilindros neumáticos	62

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Principio de pascal	5
Figura 2. Clasificación genérica de actuadores	8
Figura 3. Cilindro de simple efecto “dentro”	9
Figura 4. Simple efecto “tradicional”	10
Figura 5. Simple efecto con guiado y camisa plana	10
Figura 6 Cilindro de doble efecto	11
Figura 7. Diferencia entre las secciones efectivas de un cilindro	13
Figura 8. Cilindro doble efecto convencional	15
Figura 9. Cilindro con amortiguación en finales de carrera (detalle I)	16
Figura 10. Cilindro con amortiguación en finales de carrera (detalle II)	17
Figura 11. Cilindro con amortiguación en finales de carrera (detalle III)	18
Figura 12. Compresor	19
Figura 13. Especificaciones compresor Ingersoll-Rand SSR UP6-25-125	20
Figura 14. Compresor de aire utilizado en la empresa sede del proyecto	20
Figura 15. Unidad de mantenimiento	22
Figura 16. Pulsador de retención	23
Figura 17. Solenoides eléctricos	24
Figura 18. Relés de estado sólido	25

Figura 19. Simbología utilizada en válvulas neumáticas	26
Figura 20. Tipos de accionamiento en válvulas neumáticas	27
Figura 21. Esquema del circuito de filtrado de aire	28
Figura 22. Componentes de una red de aire comprimido	30
Figura 23. Cuestionarios de ayuda para el diseño de una red de aire Comprimido	32
Figura 24. Posibles configuraciones de las redes de aire	34
Figura 25. Configuración abierta y su inclinación	35
Figura 26. Dirección del flujo en una red cerrada para una demanda Característica	36
Figura 27. Configuración cerrada y su ausencia de inclinación	37
Figura 28. Red de aire comprimido utilizada en la empresa sede del proyecto	38
Figura 29. Pulidora marca DEWALT	41
Figura 30. Disco de pulir marca DEWALT de 4-1/2"x1/4"x7/8	42
Figura 31. Taladro inalámbrico marca DEWALT	42
Figura 32. Broca de 1/4" marca incolma	43
Figura 33. Tipos de sujetadores roscados	44
Figura 34. Tornillo sujetador con rosca externa ensamblado en un orificio Roscado	45
Figura 35. Perno sujetador con rosca externa asegurado con tuerca en el lado opuesto y tuerca sujetadora con rosca interna del mismo diámetro, pasó y forma de rosca	45
Figura 36. Mesa neumática de pruebas	46
Figura 37. Circuito neumático del banco de pruebas	47

Figura 38. Circuito eléctrico del banco de pruebas	48
Figura 39. Ubicación del banco de prueba en un lugar adecuado	49
Figura 40. Cilindro neumático con tuerca accionadora	50
Figura 41. Ubicación del cilindro neumático en el banco de pruebas	50
Figura 42. Aseguramiento del cilindro neumático en el banco de pruebas	51
Figura 43. Alineación del pin de la tuerca accionadora en los finales de carrera	51
Figura 44. Conexión eléctrica del banco de prueba a la toma de 110v	52
Figura 45. Revisión de la perilla de paso de aire	53
Figura 46. Apertura de perilla paso de aire	53
Figura 47. Regulación de presión en 8 bares	54
Figura 48. Aumento de paso de aceite para lubricar cilindro neumático	54
Figura 49. Programación del tiempo de pausa en posiciones finales del cilindro neumático	55
Figura 50. Switch on/off para encendido de sistema eléctrico	55
Figura 51. Cilindro neumático en movimiento con pausa en finales de carrera	56
Figura 52. Cilindro neumático funcionando durante el tiempo estipulado	57
Figura 53. Ubicación de un nuevo cilindro neumático para pruebas	57
Figura 54. Apertura de válvula de paso de aire para despresurizar unidad de mantenimiento	58
Figura 55. Componentes del cilindro neumático	59

LISTA DE ANEXOS

	pág.
ANEXO A. Planos	69
ANEXO B. Archivo fotográfico	76

INTRODUCCION

La presente investigación se hace con el fin de implementar un banco neumático de prueba para beneficio de la empresa EQUITEL BUSES empresa encargada del mantenimiento de la flota de buses del metro plus mediante un contrato de CPK (cobro por kilometraje).

También se definirá de manera conceptual todos los componentes del banco neumático y así poder explicar la necesidad que tiene la empresa actualmente por no contar con una ayuda de estas para diagnosticar de manera automatizada algunos componentes neumáticos de los buses previos a su instalación con el fin de garantizar mayor confiabilidad en la operación.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Se busca diseñar un banco de prueba neumático para beneficio de EQUITEL BUSES empresa encargada del mantenimiento de los buses del metro plus mediante un contrato de cobro por kilometraje.

Con el banco se mejorara notablemente la eficiencia de los buses ya que actualmente no posee uno y este nos permitirá hallar de forma automatizada el funcionamiento adecuado de algunos componentes neumáticos que fallan con regularidad en estos vehículos y afectan el rendimiento de la empresa frente el cliente.

2. JUSTIFICACION

Este proyecto será importante y trascendente para EQUITEL BUSES ya que con el banco de prueba se podrá evaluar de forma inmediata algunos componentes del sistema neumático de los buses y así evitar que por posibles fallas de estos se genere traumatismo en la prestación del servicio.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Proporcionar a la empresa EQUITEL BUSES un banco de prueba neumático para el diagnóstico de componentes neumáticos de los buses tales como: Cilindros neumáticos de doble efecto y rotativos, además de algunos componentes del sistema de frenos.

3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

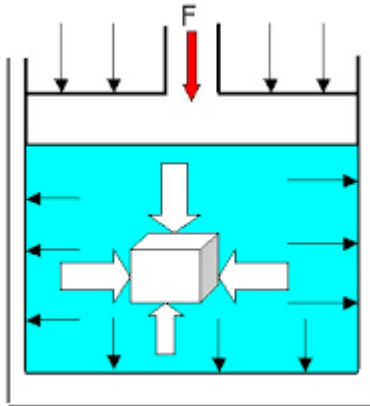
- Diseñar un banco neumático que nos permita diagnosticar fallas internas de algunos componentes neumáticos que integran los buses del metro plus.
- Validar con el banco de prueba de forma automática el funcionamiento adecuado de algunos componentes neumáticos previos a su instalación en el bus.
- Generar mayor confiabilidad en la operación y a su vez tranquilidad al cliente a la hora de diagnosticar algunos componentes neumáticos de los buses.

4. MARCO TEORICO

4.1 DEFINICION DE TERMINOS

- **AIRE** Se define como la mezcla de gases que envuelven la esfera terrestre creando la atmósfera y está compuesta de la manera siguiente:
 - 78% de Nitrógeno
 - 20% de Oxígeno
 - 1.3% de Argón
 - 0.05% de Helio, hidrógeno, dióxido de carbono, etc. y cantidades variables de agua y polvo.
- **PESO ESPECIFICO** El peso por unidad de volumen. Para el aire es 1.293 kg/m^3 a 0°C y 1 atmósfera de presión
- **VOLUMEN ESPECÍFICO** Es el volumen por unidad de peso. Para el aire es $0.773 \text{ m}^3/\text{Kg}$ a 0°C Y 1 atmósfera de presión.
- **PRESIÓN** Es la fuerza aplicada por unidad de superficie. Es el cociente entre la fuerza y la superficie que recibe su acción:
 $P = F/S$
- **PRINCIPIO DE PASCAL** La presión ejercida en un fluido encerrado en un recipiente se comunica con igual intensidad en todas las direcciones como lo indica la figura

Figura 1. Principio de pascal



Emaze.com

- **ATMÓSFERA** Es la presión de una columna de mercurio de 760 mm de altura a nivel del mar cuyo valor es 1.033 Kg/cm^2 .

- **PRESIÓN** El resultado de dividir toda la fuerza ejercida sobre los elementos de una superficie entre dicha superficie, da como resultado la presión. La Diferencia entre la presión absoluta y la atmosférica que es la que se Utiliza en los diversos cálculos y se mide mediante manómetros se Le conoce como presión relativa.
- **CALOR** Es la manifestación de la energía que provoca algunas variaciones en las propiedades físicas de los cuerpos. El calor pasa de un cuerpo Caliente a otro frío hasta que ambos adquieren la misma temperatura.
- **TEMPERATURA** El aumento de la temperatura la produce el calor.

El funcionamiento del “BANCO NEUMATICO DE PRUEBAS”, se basa en la utilización del aire comprimido por lo que se hace indispensable conocer algunas generalidades sobre sus aplicaciones técnicas, Movimientos y procesos.

Aunque el aire comprimido es una de las formas de energía más antiguas que distingue el hombre y este aprovecha para reforzar sus recursos físicos, no fue sino hasta el siglo pasado cuando empezaron a investigarse sistemáticamente su comportamiento y sus reglas.

Únicamente podemos empezar a hablar de una verdadera aplicación industrial de la neumática en los procesos de producción desde el año 1950 aproximadamente.

La incursión verdadera y generalizada de la neumática en la industria no se inició, sin embargo, hasta que llego a hacerse más importante la exigencia de una automatización y racionalización en los procesos de trabajo.

Actualmente, ya no se percibe una moderna explicación industrial sin el aire comprimido. Motivo por el que en las ramas industriales más variadas se utilicen aparatos neumáticos.

4.2 VENTAJAS DE LA NEUMATICA

- El aire es de fácil atracción y es abundante en la tierra.
- El aire no tiene propiedades explosivas, por lo que no existen riesgos de incendio en ambientes peligrosos.
- La aplicación de los diferentes elementos de mando y transmisión resulta sencilla.
- El trabajo con el aire no perjudica los componentes de un circuito por consecuencia de golpes de ariete.
- Las sobrecargas no crean situaciones peligrosas o que perjudiquen los equipos en forma permanente.
- Puede ser acumulado y transportado fácilmente en depósitos.
- Energía limpia, en caso de fugas no perjudica el ambiente circundante.
- Tener cambios momentáneos de sentido.

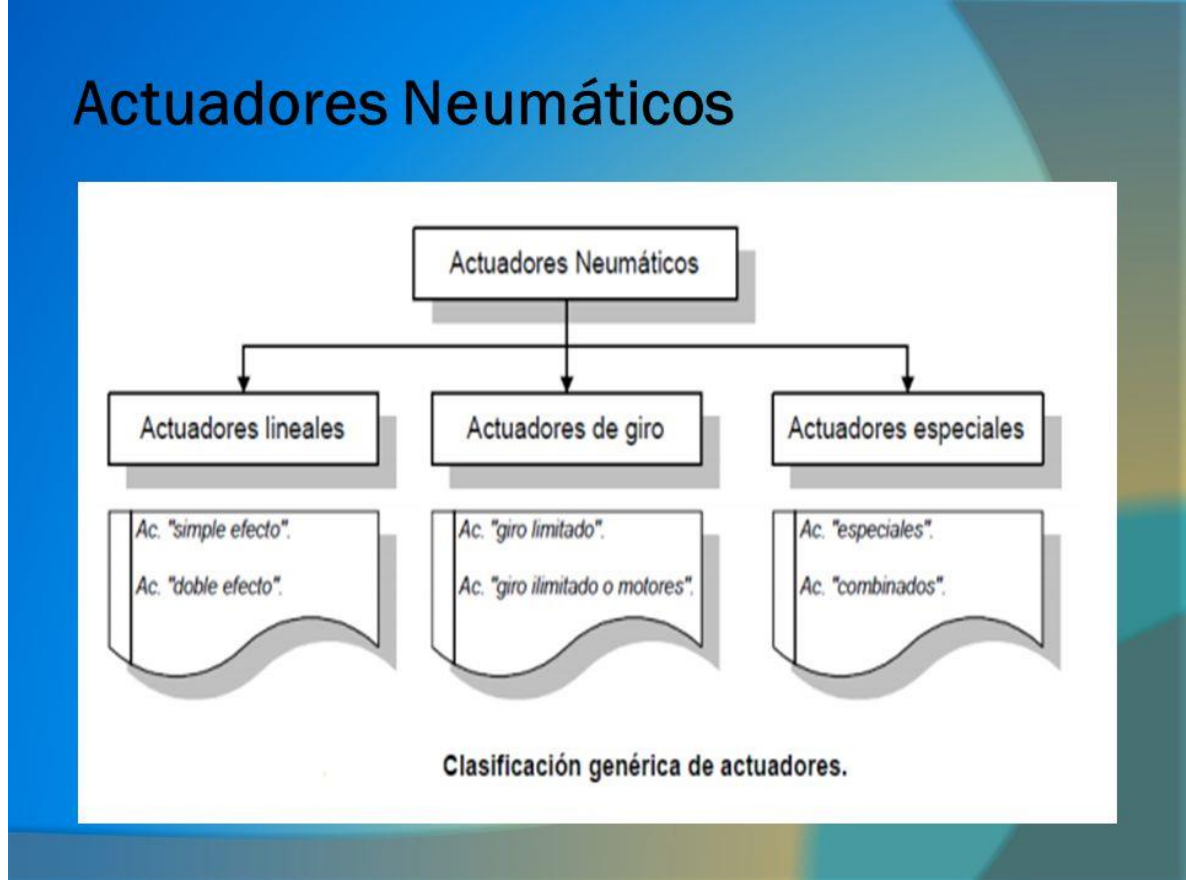
4.3 DESVENTAJAS DE LA NEUMATICA

- El aire comprimido debe ser tratado antes de su utilización, eliminando humedad y partículas.
- En circuitos muy extensos se originan perdidas de cargas considerables.
- Altos niveles de ruido por la descarga del aire hacia la Atmósfera.

4.4 DEFINICION DE TERMINOS BASICOS

4.4.1 Actuadores: El trabajo ejecutado por un actuador neumático sabe ser lineal o también puede ser rotativo. El movimiento lineal se crea por medio de cilindros de embolo (estos también proveen movimiento rotativo mediante diferentes tipos de ángulos de actuadores del tipo piñón-cremallera). También poseemos actuadores neumáticos e incluso también cierta transformación mecánica de movimiento que lo hace considerar de un tipo muy especial.

Figura 2. Clasificación genérica de actuadores



Slideplayer.es

A continuación, se detallan algunos de los actuadores más característicos:

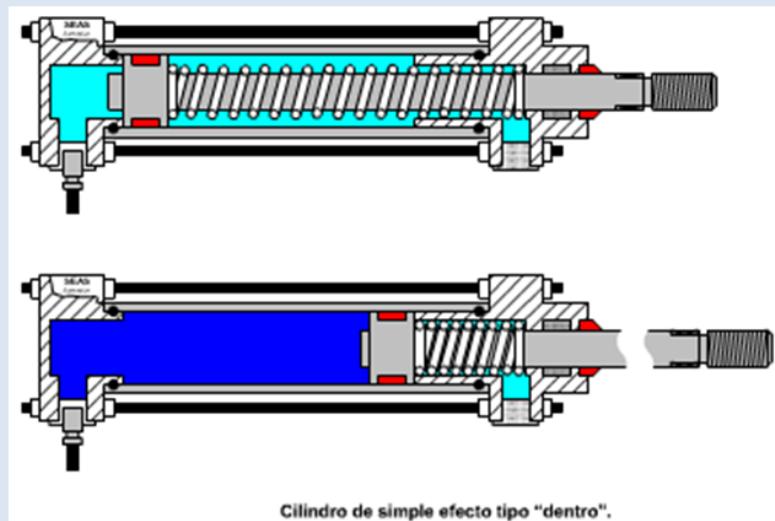
Actuadores lineales: Los cilindros neumáticos sin que pueda interesar su forma productiva son los actuadores más frecuentes utilizados en todos los circuitos neumáticos. Existen dos clases relevantes de los cuales se derivan construcciones especiales.

- Cilindros de simple efecto, tienen una única entrada de aire con el fin de crear una carrera de trabajo en un solo sentido.
- Cilindros de doble efecto, tienen doble entrada de aire con el fin de crear carreras de trabajo de salida y de retroceso.

Cilindros de simple efecto: Un cilindro de simple efecto puede desplegar un esfuerzo en un solo sentido. El embolo suele retraerse por medio de un resorte que trae internamente o por algún otro medio externo con el que interactúe como cargas, movimientos mecánicos, etc. suele ser de tipo “normalmente dentro” ó “normalmente fuera”.

Los cilindros de simple efecto suelen ser utilizados para elaborar, marcar, expulsar, etc. Tienen un gasto de aire algo más bajo comparándolo con un cilindro de doble efecto de similar tamaño. Sin embargo, hay una disminución considerable de impulso debido a la fuerza inversa del resorte, así que se hace necesario tener un diámetro interno algo más grande para lograr una misma fuerza. También la adecuación del resorte tiene como consecuencia obtener una Longitud global más larga y una longitud de carrera restringida, debido a un espacio muerto.

Figura 3. Cilindro de simple efecto “dentro”



La diversidad que se tiene constructivamente de todos los cilindros de simple efecto es de mucha importancia, pero todos estos nos llevan a tener una misma forma de trabajo. Se muestra:

Figura 4. Simple efecto "tradicional"

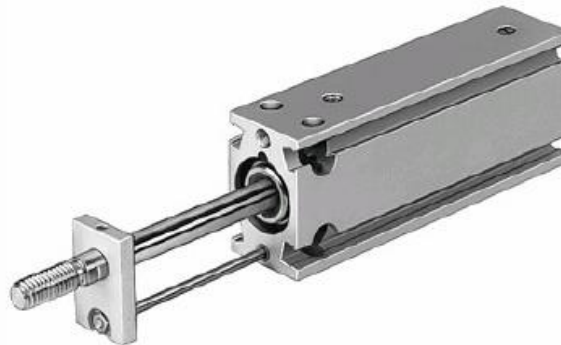


Rodavigo.net

Figura 5. Simple efecto con guiado y camisa plana

CILINDROS DE SIMPLE EFECTO

Ejemplos



Simple efecto con guiado y camisa plana, normalmente fuera.

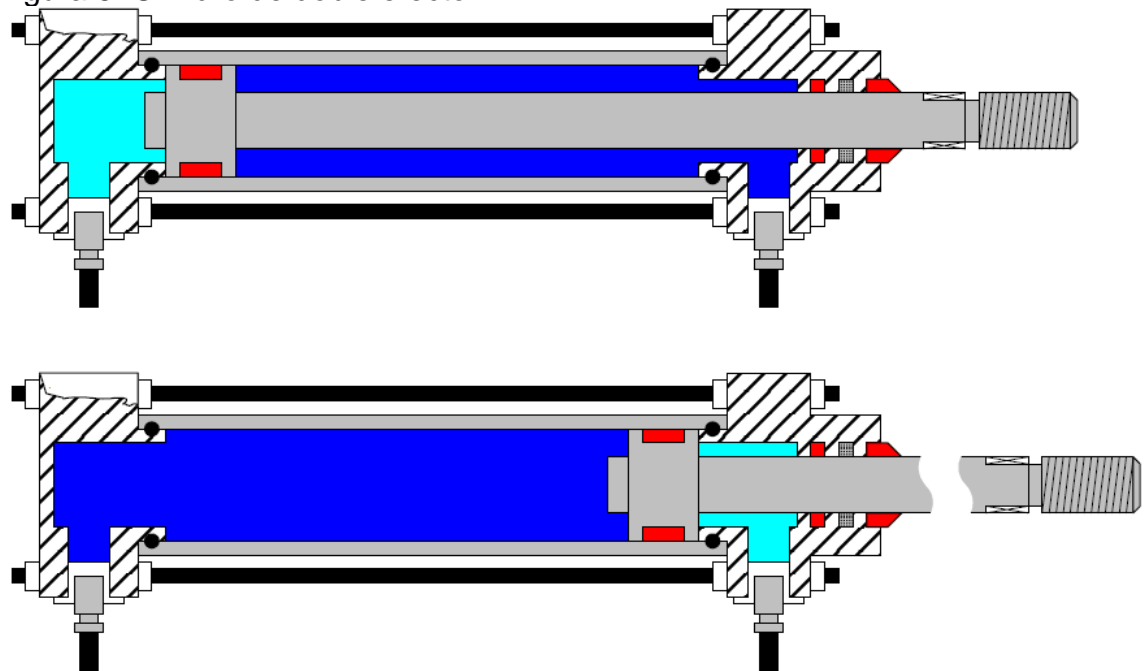
Es.slideshare.net

Cilindros de doble efecto: Los cilindros de doble efecto son los que ejecutan tanto su carrera de avance como la de retroceso debido a la labor que desempeña el aire comprimido. Su nombre corresponde a que pueden manejar las dos caras del embolo sin ningún problema (aire en las dos cámaras), por lo que estos componentes sí que pueden producir trabajo en ambos sentidos.

Sus componentes internos son prácticamente iguales a los cilindros de simple efecto, con mínimas variaciones que se pueden apreciar en su construcción.

Algunas de las diferencias más perceptibles que se tienen las podemos tener en la culata anterior, que ahora ha de tener un orificio roscado para alcanzar la inyección de aire comprimido (en la disposición de simple efecto dicho orificio no suele prestarse a ser conexasiónado, siendo su única obligación la comunicación con la atmósfera con el fin de lograr que no se creen contra presiones en el interior de la cámara).

Figura 6. Cilindro de doble efecto



Cilindro de doble efecto.

Emaze.com

El perfil de las juntas dinámicas igualmente cambiara debido a que no se es necesario la estanqueidad en ambas cámaras, algo injustificado en la disposición de simple efecto. El campo de aplicación de los cilindros de doble efecto es considerablemente más extenso que los de simple efecto, inclusive no es obligatorio la ejecución de esfuerzo en ambos sentidos. Esto se debe a que, por norma general (en función del tipo de válvula utilizada para el control), los cilindros de doble efecto por lo general siempre contienen aire en una de sus dos cámaras, por lo que se puede confirmar el posicionamiento.

Para lograr crear cualquier movimiento (avance o retroceso) en un actuador de doble efecto, es necesario que entre las cámaras se cree rápidamente un cambio de presión. Por norma general, cuando se tiene una de las cámaras tomando aire a presión, la otra inmediatamente está en comunicación con la atmósfera, y viceversa. Este proceso de conmutación de aire entre cámaras nos ha de inquietar muy poco, (disposiciones de 4 o 5 vías con 2 o 3 posiciones).

En conclusión, podemos expresar con seguridad que los actuadores lineales de doble efecto son los componentes más usuales que se puedan utilizar en el control neumático. Esto se debe a:

- Se logra tener la magnífica posibilidad de generar trabajo en dos sentidos (carreras de avance y retroceso).
- No se pierde fuerza afortunadamente en el accionamiento por causa de la inexistencia de muelle en la oposición.
- Para una igual longitud de cilindro, la carrera en doble efecto es más superior que en disposición de simple efecto, al no poder contar con volumen de alojamiento.

No podemos pasar por alto que estos actuadores gastan prácticamente el doble que los de simple efecto, al requerir tener disponible una inyección de aire comprimido más alta para crear tanto la carrera de avance como la de retroceso. También muestran una pequeña discrepancia entre fuerzas y velocidades en las carreras, aspecto que se explica de forma sencilla a continuación.

Desfase fuerza / velocidad: En los actuadores de doble efecto, se forma un desfase notorio entre la fuerza incitada a la salida y a la entrada del vástago, y de igual manera suele ocurrir con la velocidad. Este resultado sucede por la discrepancia que se pueda tener entre los volúmenes de las cámaras formadas (en consecuencia, del volumen que ocupa el vástago del cilindro).

Cuando introducimos aire a presión en la cámara que potencia la salida del vástago, este actúa de manera inmediata sobre una superficie ya conocida, que nombraremos A1. Es de suma importancia tener presente que el valor de la fuerza incitada responde a la fórmula:

$$F = P * A,$$

Así pues, para poder deducir el valor de la fuerza que se tiene a la salida del vástago, obtendríamos la siguiente operación:

$$F \text{ salida} = P * A1 \text{ resultando un valor } F1$$

Para el cálculo de la fuerza que se logre crear en el retroceso, se emplearía la misma fórmula y el valor que se tiene de presión, pero debemos tener en cuenta que el área en la cual se aplica ya no es A1, sino A1 menos área del vástago (ya que esta no es efectiva).

Figura 7. Diferencia entre las secciones efectivas de un cilindro



Es.slideshare.net

Con esto logramos deducir que:

$F_{\text{retorno}} = P \cdot A_2$, resultando un valor F_2

Como podemos deducir de manera contundente, al tener una igualdad de valor de presión, y a causa de la diferencia considerable entre áreas, el valor de la fuerza de salida (F_1) es superior que el valor de la fuerza de retroceso (F_2).

Este mismo efecto es configurable a la velocidad del vástago, ya que si el volumen de la cámara de retorno es inferior para una igualdad de caudal le costara menos llenarse al instante, y por ende la velocidad de retorno será bastante mayor.

En efecto logramos certificar de manera contundente que en los actuadores de doble efecto, para una igualdad de presión y caudal:

- La velocidad de retorno es notoriamente superior a la de avance.
- La fuerza que se ocasiona a la salida es superior a la fuerza que se obtiene al momento del retorno.

$F_{\text{salida}} > F_{\text{retorno}}$; $V_{\text{retorno}} > V_{\text{salida}}$

Figura 8. Cilindro doble efecto convencional

CILINDROS DE DOBLE EFECTO

Ejemplos



convencional.

Cilindro de doble efecto

Es.slideshare.net

Un cilindro de doble efecto convencional muestra desfases de fuerza y velocidad. Este efecto puede ser rectificado mecánicamente o bien por automatismo.

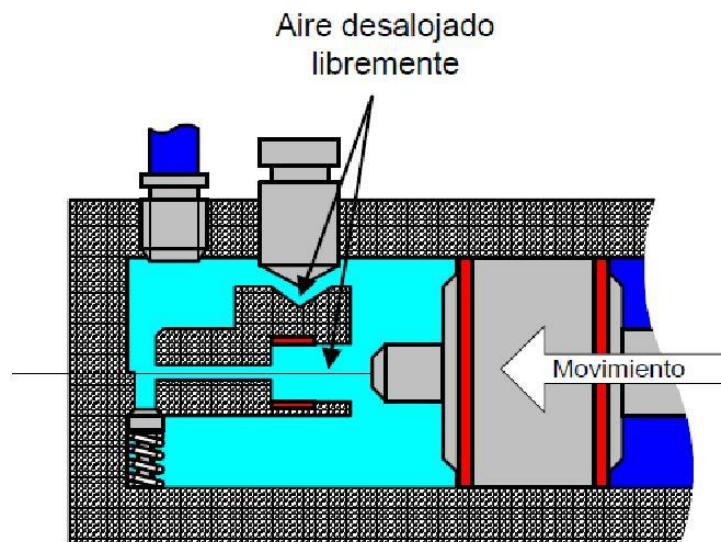
Los desfases citados suelen arreglarse muy fácilmente por medio de una adecuada utilización de cilindros de doble vástago. Estos disponen de vástago a ambos lados del embolo, logrando así paridad de fuerzas y velocidades en las carreras (pérdida de fuerza y aumento de la velocidad para cilindros de un tamaño muy similar).

4.4.2 Amortiguamiento: En los accionamientos neumáticos que son ejecutados a velocidades muy significativas y la masa transportada es bastante característica, se forman impactos del embolo contra la camisa que desprenden gran cantidad de energía y tiende a perjudicar el cilindro. En estos casos, es evidente que la regulación de velocidad prolongaría la vida del componente pero de igual manera no se podría evitar quitarle eficacia al sistema.

Como solución, se señalan los actuadores con amortiguación interna. Estos disponen de unos casquillos de amortiguación concebidos para ser ubicados en las propias culatas del cilindro. Como particularidad, se observa que se dispone de forma integrada de unos diminutos reguladores de caudal de carácter unidireccional.

Cuando el cilindro comienza a moverse, el aire suele moverse interiormente por el alojamiento que pueda ofrecer la culata y el regulador. En estos momentos, la velocidad que se tiene es la nominal.

Figura 9. Cilindro con amortiguación en finales de carrera (detalle I)

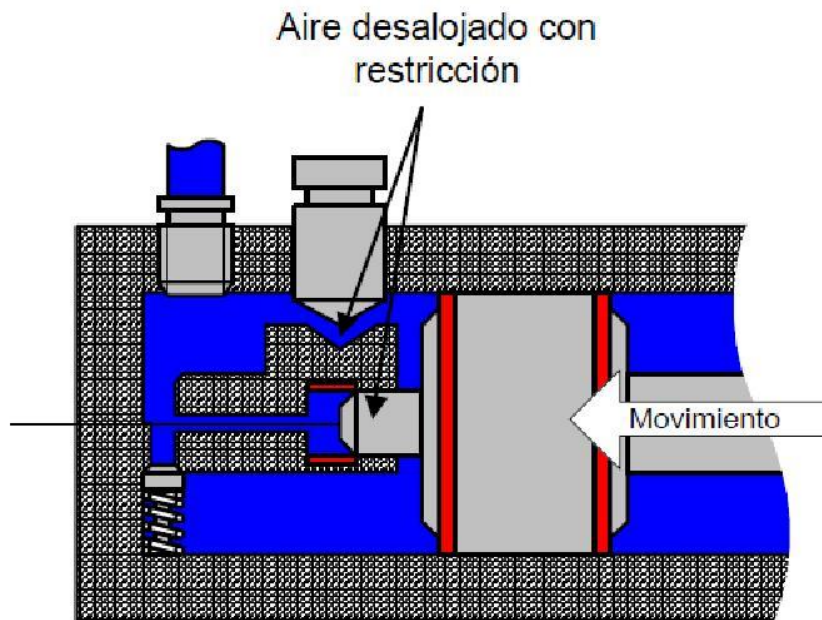


Es.slideshare.net

En el momento exacto en el cual el casquillo de recrecimiento entra en contacto con el alojamiento, se tapona el punto de fuga más significativo que se tiene y el escaso aire que todavía tenemos en el interior del cilindro, se ve obligado a escapar a través del regulador de caudal.

En consecuencia, se logra tener una regulación de velocidad en los últimos milímetros de carrera que tiene el cilindro.

Figura 10. Cilindro con amortiguación en finales de carrera (detalle II)

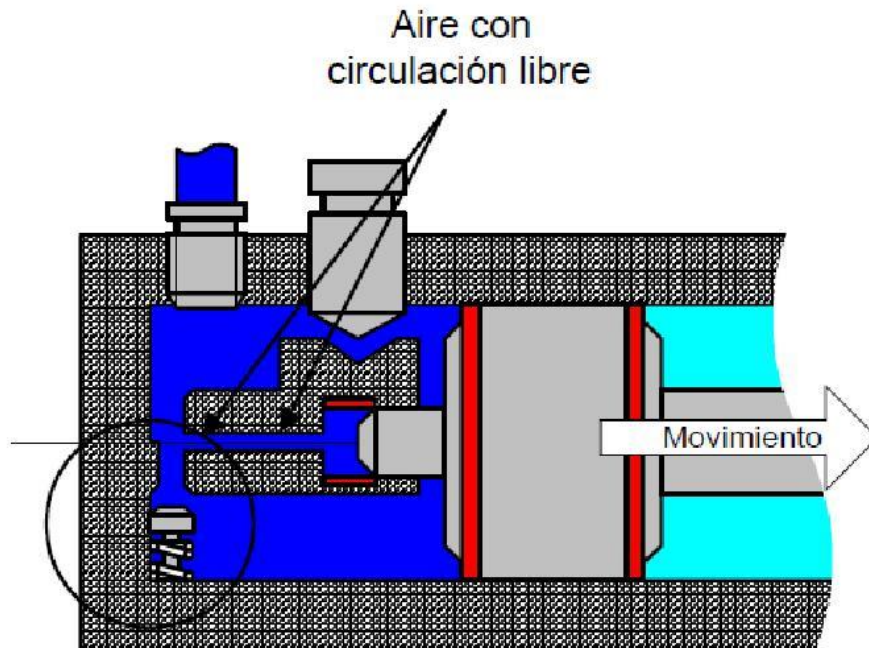


Es.slideshare.net

La obturación, produce una contrapresión en la cámara opuesta, produciéndose de este modo la regulación de velocidad.

Cuando se cambia el movimiento, el aire suele moverse a través del interior del alojamiento del casquillo y también por el anti retorno con frecuencia, lo cual genera que el sistema tenga una función unidireccional.

Figura 11. Cilindro con amortiguación en finales de carrera (detalle III)



Es.slideshare.net

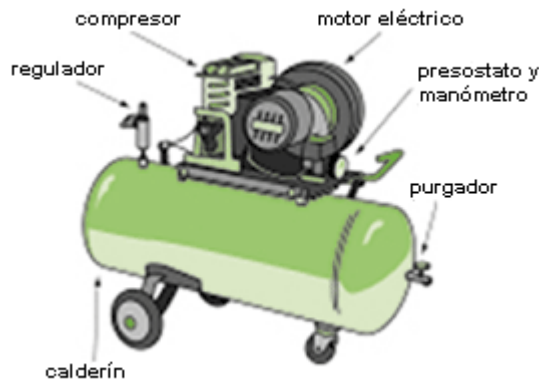
Los amortiguadores neumáticos no provienen de los cilindros clásicos como se podría pensar sino de prácticamente todos los actuadores. De este modo se logran revelar unidades convencionales, unidades de doble vástago, unidades sin vástago e incluso también actuadores de giro limitado que concentran el recurso en sus mecánicas.

4.4.3 Compresores: Son los encargados de producir aire comprimido, cuya misión consiste en adquirir la presión de aire conveniente para accionar los elementos neumáticos. Las peculiaridades más principales del compresor son:

- El caudal que es capaz de suministrar en el circuito. Su unidad de medida es el metro cubico por hora (m^3/h).

- La presión máxima pueden conectarse en los circuitos y ejecutar su misión del siguiente modo: Alimentación directamente al circuito neumático y aumentando la presión en la salida del aire (turbocompresor). De esta manera trabajan con bajas presiones (0,5 a 2 bares) y de forma continua; el compresor no para de girar.
- Recolectando el aire comprimido en recipientes o acumuladores, llamados calderines o tanque de reserva, desde los que suministra al circuito. El compresor trabaja con presiones medias y altas (6 a 12 bares) de forma internamente y se para al llegar a la presión de parado. Una vez que llega a la presión de conexión del presostato vuelve a conectarse.
- Los compresores son máquinas que requieren ser accionadas o movidas por una fuerza externa. Según el prototipo de compresor y su colocación dispone de los siguientes accionamientos: Correas trapezoidales o poliV y motores eléctricos conectados a la red a 220v. En el caso de compresores fijos o estacionarios.
- Un motor eléctrico de corriente continua de 12 v en compresores utilizados en los automóviles para la suspensión neumática.

Figura 12. Compresor



Leroymerlin.es

La empresa que se beneficiara con el banco neumático de pruebas utiliza actualmente un compresor de aire Ingersoll-rand de tornillo rotativo, modelo SSR UP6-25-125. Capacidad 102 cfm, presión nominal de funcionamiento 125 psig. Impulsado por un motor de 25 hp aproximadamente con panel de control como lo podemos ver en la Figura14.

Figura 13. Especificaciones compresor Ingersoll-Rand SSR UP6-25-125



El autor

Figura 14. Compresor de aire utilizado en la empresa sede del proyecto



El autor

Compresores de tornillo rotativo: Los compresores de tornillo rotativo contribuyen con todo su potencial gracias a la exactitud incomparable del perfil de rotor y repetitividad. Los rotores de acero inoxidable se utilizan en la muy exigente segunda etapa para adquirir la máxima resistencia a la corrosión. El revestimiento de superficie Ultra Coat también se aplica a los rotores y a todas las superficies del alojamiento para conseguir una durabilidad y un rendimiento sin igual.

Desde su introducción en 1993, el compresor de tornillo rotativo sin aceite de Ingersoll Rand ha conseguido una muy buena reputación como proveedor muy fiable de aire puro. Su diseño resistente constituye la norma en cuanto a eficiencia y durabilidad. Un compresor de tornillo rotativo sin aceite Ingersoll Rand en operación puede trabajar las 24 horas del día y los 7 días de la semana sin sufrir prácticamente ninguna interrupción.

4.4.4 Secado del aire: En el aire habita agua en forma de vapor. Esta humedad puede llegar al interior de la red con el aire que aspira el compresor y oxidar los componentes de acero de los circuitos, generando averías. Por ello es indispensable secar bien el aire antes de emplearlo. La cantidad de agua que se obtiene hace parte de la humedad relativa y la temperatura actual del aire: cuanto más caliente este el aire, mayor cantidad de vapor de agua tiene.

Secado por medio de absorción: Se efectúa con un producto higroscópico que absorbe la humedad del aire. El producto absorbente se instala en un cartucho recambiable estableciendo una pieza que se conoce como secador deshidratador. El aire comprimido circula por el secador instalado en el circuito y secando el aire de la humedad, la cual queda retenida en el producto higroscópico. El secador dispone de un circuito interno que cada cierto tiempo invierte la circulación del aire y limpia el producto higroscópico de la humedad acumulada.

4.4.5 Unidad de mantenimiento: La unidad de mantenimiento la conforman tres componentes en el siguiente orden: el filtro para partículas, el regulador y el lubricador. La unidad de mantenimiento ejecuta las funciones de los tres componentes que la conforman:

- El filtro de partículas y agua higieniza el aire de pequeñas gotas de agua y de componentes abrasivos.
- El regulador regula la presión de salida y la representa en el manómetro.
- El lubricador tritura aceite en el circuito para lubricar el aire.

Figura 15. Unidad de mantenimiento



Electricasbogota.com

4.4.6 Válvulas: Las válvulas reparten, regulan y controlan la presión o el caudal del aire del circuito, es decir, todo el automatismo de funcionamiento del circuito. Las válvulas se instalan entre la fuente de presión y los actuadores. Según el trabajo que realicen en el circuito las válvulas pueden ser:

- Válvulas distribuidoras y de mando.
- Válvulas con bloqueo y conmutación.
- Válvulas con caudal y presión.
- Válvulas proporcionales.

4.4.7 Pulsadores: Los pulsadores son operados por presión manual. El movimiento del embolo genera el contacto o su apertura, dependiendo si el conmutador esta normalmente abierto o cerrado.

Figura 16. Pulsador de retención

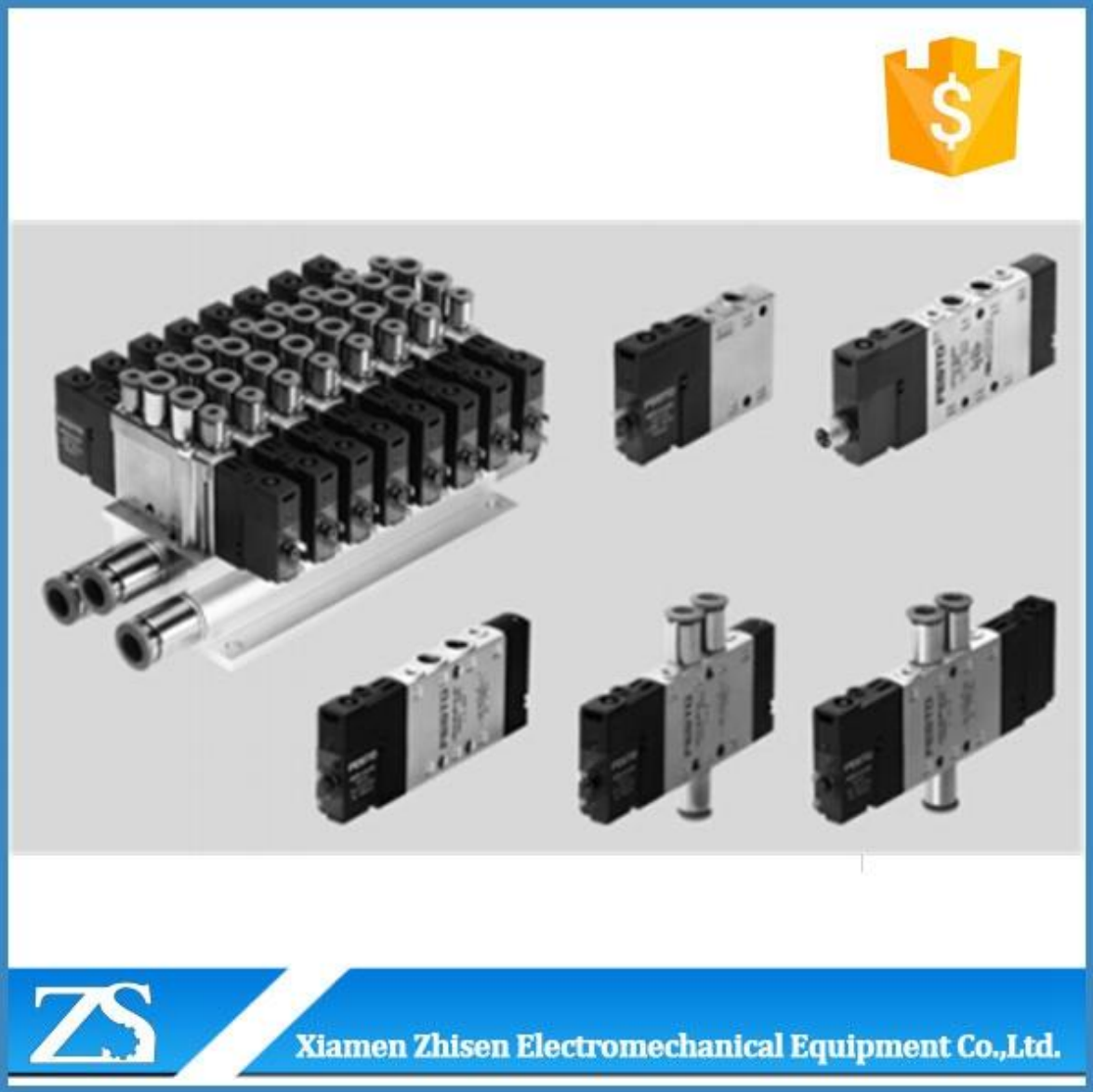


Es.rs-online.com

4.4.8 Solenoides: Es una bobina eléctrica que actúa para convertir energía eléctrica en movimiento mecánico. El término “solenoides” por lo normal hace referencia a una bobina que se utiliza para generar campos magnéticos cuando se los envuelve alrededor de un objeto o núcleo magnético. En términos de ingeniería, el solenoide describe mecanismos de traducción que se manejan para convertir energía en movimiento. Las válvulas de solenoide se controlan mediante la acción del solenoide y por lo general regulan el flujo de agua o aire actuando como interruptor. Si el solenoide está prendido (con corriente aplicada), la válvula se abre. Si el solenoide está apagado (sin corriente), la válvula queda cerrada.

La acción del solenoide neumático se inspecciona mediante el uso de la fuerza neumática. La apertura o el cierre de una válvula se denominan “estado cambiante”.

Figura 17. Solenoides eléctricos



Spanish.alibaba.com

El término “acción neumática” hace referencia a la activación de una válvula mediante el uso de aire comprimido (gas). En un momento explícito de un proceso industrial o fabricación, se libera aire comprimido y esto logra que la válvula se abra o se cierre. La combinación de solenoides con la fuerza neumática tiene dos aspectos. En los procesos neumáticos se utilizan válvulas de solenoide, y se usa una combinación de válvulas de solenoide y válvulas neumáticas. La válvula combinada se denomina "válvula piloteada". La válvula neumática, de menor tamaño, activa la válvula de solenoide, de mayor tamaño. La válvula neumática puede funcionar como un cilindro de aire contenido en una válvula principal. Las válvulas de solenoide neumático también se llaman "válvulas piloto de aire comprimido".

4.4.9 Relés: Dispositivo creado para generar cambios predeterminados o repentinos en uno o más circuitos eléctricos de salida cuando se efectúan con ciertas condiciones en los circuitos eléctricos de entrada que controlan el dispositivo, en términos corrientes un relé, es un sistema mediante el cual se puede controlar una potencia mucho mayor con un consumo de potencia muy reducido. Entre los diferentes tipos de relés tenemos:

- Relés Electromecánicos.
- Relés de estado sólido.

Figura 18. Relés de estado sólido



Shoptronica.com

4.4.10 Conductores: Un conductor eléctrico es aquel que contiene un material que puede brindar poca resistencia al flujo constante de electricidad. Todas las sustancias conducen electricidad en mayor o menor medida. Un buen conductor de electricidad como lo son la plata o el cobre, logra tener una conectividad mil millones de veces superior a la de un buen aislante como lo es también el vidrio o la mica.

4.5 SIMBOLOGIA DE NEUMATICA UTILIZADA EN VALVULAS

Para personificar las válvulas distribuidoras en los esquemas de los circuitos se utilizan símbolos. El símbolo muestra gráficamente el número de vías de entrada y de salida, las posiciones que pueden tener y como se realiza su accionamiento: de forma manual, eléctrica, neumática, etc. Las posiciones de las válvulas distribuidoras se simbolizan por medio de cuadros: 2 cuadros corresponden a 2 posiciones, 3 cuadros corresponden a 3 posiciones.

Figura 19. Simbología utilizada en válvulas neumáticas

Interpretación de la simbología empleada para designar los diferentes tipos de válvulas de vías.

Las líneas de conducción llevan flechas que indican la dirección del flujo.

Las líneas representan tuberías o conductos.

El símbolo T representa un conducto tapado.

Las conexiones (entrada y salida) se representan mediante líneas exteriores unidas al cuadrado.

Conductos interiores de las válvulas

Escape sin racor de conexión

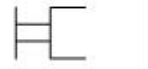
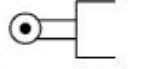
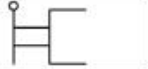
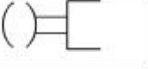

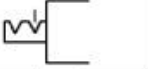
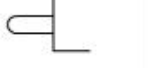

Escape con racor de conexión

Identificación de las conexiones

Es.slideshare.net

El funcionamiento y el paso de fluido se personifican esquemáticamente en el interior de los cuadros mediante líneas, flechas, puntos, etc. La figura que se muestra a continuación resume la Simbología utilizada para las válvulas.

Figura 20. Tipos de accionamiento en válvulas neumáticas

Tabla con los principales Accionamientos.					
	Por mando manual		Por pulsador		Por final de carrera
	Por palanca		Por llave		Por rodillo escamoteable
	Por pedal		Por enclavamiento		Pilotaje por presión
	Por leva		Por resorte		Pilotaje eléctrico.

E-educativa.catedu.es

4.6 FUNDAMENTOS DE NEUMATICA

Un circuito básico de neumática está hecho por los siguientes componentes:

- Compresor
- Calderin o tanque de almacenamiento
- Canalizadores
- Unidad de mantenimiento
- Enchufe rápido o toma de presión
- Manguera o enchufe rápido
- Actuador (motor, cilindro, pistola de soplado).

4.7 TRATAMIENTO DEL AIRE COMPRIMIDO

Para su uso deben eliminarse todas las impurezas en el aire, ya sea antes de su repartición en la red distribuidora o antes de su aplicación. Las impurezas que contiene el aire casi siempre son:

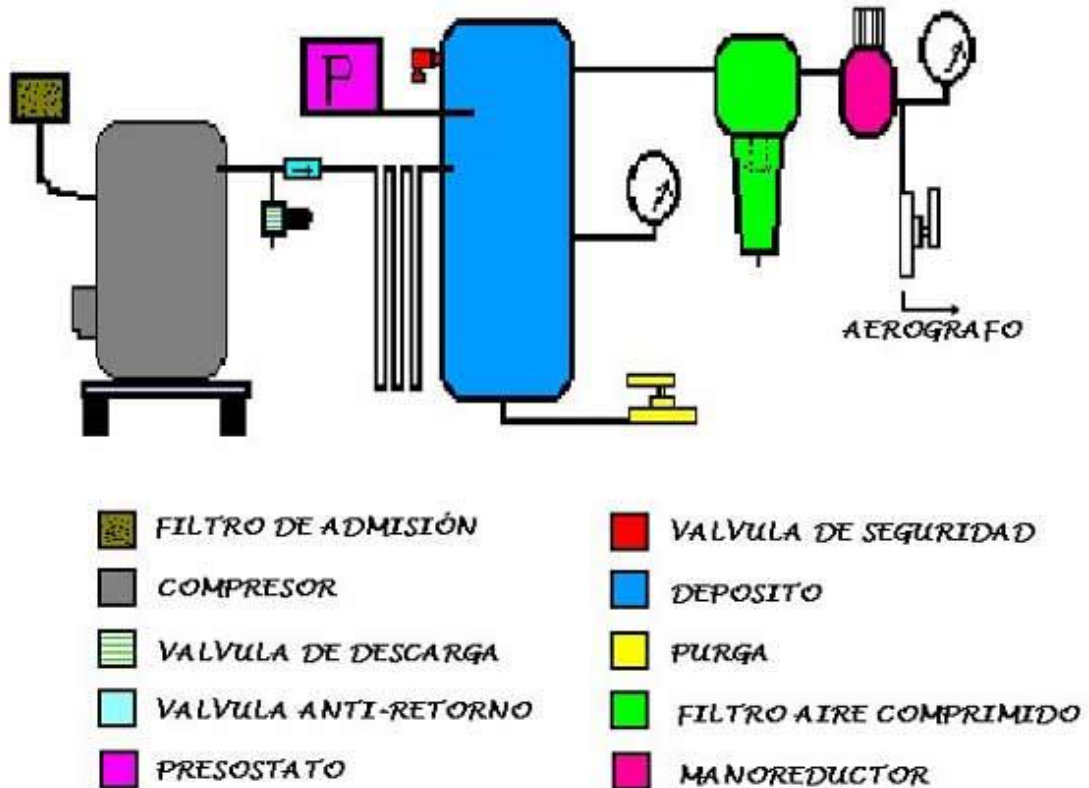
- Solidas: Polvo atmosférico y partículas del interior de la instalación.
- Liquidas: Agua y niebla de aceite.
- Gaseosa: Vapor proveniente del aceite y del agua.

Beneficios:

- Aumenta la vida útil de los componentes neumáticos.
- Disminuye la frecuencia y el tiempo de mantención de los sistemas neumáticos.
- Bajas caídas de presión en la red de aire, que se traducen en ahorro energético.
- Mejor calidad de los productos que están en contacto de alguna manera con el aire comprimido.

Todos los circuitos neumáticos ubican un sistema para la limpieza y secado del aire. En el compresor y en la entrada del Calderin se ponen filtros y secados, y en las tomas de presión de las instalaciones fijas de los talleres se instalan unidades de mantenimiento que disponen de filtro, regulador y lubricador.

Figura 21. Esquema del circuito de filtrado de aire



Panzernet.com

4.8 RED DE AIRE COMPRIMIDO

El aire comprimido es una de las formas de energía más antiguas que distingue al hombre y puede aprovecharse para reforzar sus recursos físicos.

El descubrimiento consciente del aire como medio que nos rodea se remonta a muchos siglos atrás, igual que un trabajo más o menos consciente con dicho medio.

No obstante los rasgos básicos de la neumática se pueden contar entre los más antiguos conocimientos de la humanidad, no fue sino hasta el siglo anterior cuando se empezó a investigar metódicamente su conducta y sus reglas. Sólo desde aproximadamente 1950 se puede hablar de una verdadera aplicación industrial de la neumática en las técnicas de fabricación.

A pesar de que esta técnica fue destituida en un inicio, debido en la mayoría de los casos a la falta de conocimiento y de formación, fueron aumentándose rápidamente los diferentes sectores de aplicación.

En la actualidad, ya no se acepta de ninguna manera una moderna explotación industrial sin el aire comprimido. Esta es la razón por la que en las ramas industriales más variadas se manipulan aparatos neumáticos cuya alimentación continua y adecuada de aire garantizará el exitoso y eficiente desempeño de los procesos involucrados en la producción.

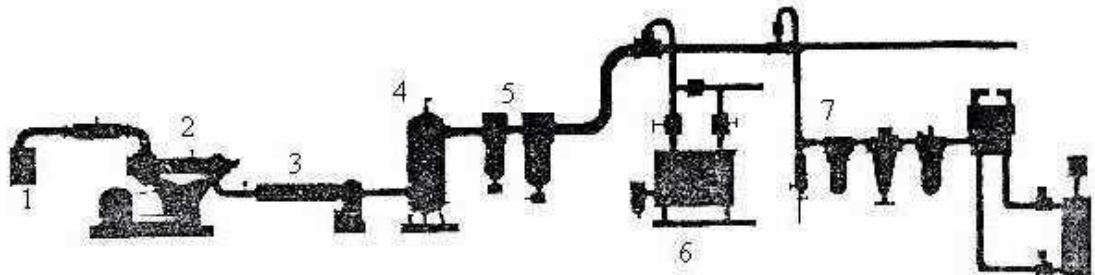
El diseño y mantenimiento adecuado de redes de aire comprimido y sus respectivos accesorios, tienen un papel demasiado importante en los procesos productivos implicados cuya energía utilizada es el aire.

4.8.1 Diseño de una red de aire comprimido: Es común que una red de aire comprimido de cualquier industria cuente con los siguientes 7 dispositivos que se muestran en la Figura 22.

1. Filtro para el compresor: Este dispositivo es utilizado para desaparecer las impurezas del aire generadas antes de la compresión con el fin de proteger al compresor y evitar el ingreso de contaminantes al sistema.
2. Compresor: Es el que se encarga de convertir la energía mecánica, en energía neumática en el preciso instante en el cual se comprime el aire. La comunicación del compresor con la red debe ser flexible para impedir la transmisión de vibraciones provocadas por el funcionamiento del mismo

3. Postenfriador: Es el que se encarga de desaparecer gran cantidad de agua que se sitúa naturalmente dentro del aire en forma de humedad.
4. Tanque de almacenamiento: Se encarga de recoger energía neumática y permite el asentamiento de partículas y humedad.
5. Filtros en toda la línea: Se encargan de purgar el aire hasta dejarlo en una calidad adecuada para el promedio de aplicaciones conectadas a la red.
6. Secadores: Estos se usan para aplicaciones que necesiten un aire demasadamente seco.
7. Aplicaciones con sus respectivas purgas, unidades de mantenimiento (Filtro, reguladores de presión y lubricador) y secadores adheridos.

Figura 22. Componentes de una red de aire comprimido



Monografias.com

Los elementos 1, 2, 3, 4 y 5 se sitúan en la tubería principal. Su presencia es necesaria en todas las redes de aire comprimido. El 6 puede ubicarse en las tuberías secundarias y el 7 se coloca en la tubería de servicio que alimenta las diferentes aplicaciones.

1. Tubería principal Es la línea que se desprende del conjunto de compresores y conduce todo el aire que consume la planta. Debe tener la mayor sección posible para impedir tener pérdidas de presión y prever futuras ampliaciones de la red con su consecuente aumento de caudal. La velocidad total del aire en la tubería principal es de 8m^3 .
2. Tuberías secundarias: Estas se desprenden de la tubería principal para conectarse con las tuberías de servicio. El caudal que por allí circula es el asociado a los elementos alimentados únicamente por esta tubería. También en su diseño se debe prever tener posibles ampliaciones en el futuro. La velocidad del aire en ellas no debe superar 8m^3 .

3. Tuberías para el servicio: Son las que suministran en sí los equipos neumáticos. En sus extremos estas poseen conectores rápidos y sobre ellas se ubican las unidades de mantenimiento. Debe evitarse sobre pasar de tres el número de equipos alimentados por una tubería de servicio. Con el fin de evitar obstrucciones se recomiendan diámetros mayores de ½" en toda la tubería. Puesto que normalmente en segmentos cortos las pérdidas son bajas y por tanto la velocidad del aire en las tuberías de servicio puede llegar hasta 15m³.

En la mayoría de las instalaciones el "Aire Comprimido" se considera como una fuente de Energía parecida a la electricidad, el gas y el agua. En general es usado para el manejo de equipos de planta y para instrumentación. En ambos casos la presión de la red es entre 6 y 7bar.

El manejo del aire comprimido en equipos de planta hace referencia a dispositivos robustos como taladros, pulidores, motortools, elevadores, motores y otros. En este caso el aire debe poseer una calidad aceptable de humedad e impurezas. El consumo de aire de estos dispositivos se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Consumos de diferentes dispositivos neumáticos

Dispositivo	Consumo (nm ³ /h)
Elevadores neumáticos 0.5-5.0 Ton	70-200
Taladros	12-80
Grinders	20-85
Wrenches	30-50
Pistolas	20
Sand Blasting	70-115

Monografias.com

Algunas empresas fuera de utilizar el aire comprimido en dispositivos robustos también lo usan para actuadores de precisión y pequeños motores neumáticos. Estos equipos poseen una función de control de procesos más que de potencia como en un taladro. Debido a la precisión de sus componentes, el aire comprimido utilizado en ellos ha de tener una calidad superior a la usada en un equipo robusto. Por ejemplo, el aire ha de tener un contenido de humedad tan bajo que su punto de rocío sea siempre superior a la menor temperatura en cualquier lugar de la red con el fin de impedir la presencia de condensados.

Tabla 2. Pérdida de presión de algunos dispositivos

Refrigerador posterior de agua	0,09 bar
Refrigerador posterior de aire	0,09 bar
Secador frigorífico	0,20 bar
Secador absorción	0,30 bar
Separadores cerámicos	0,10 bar
Red de tuberías	0,14 bar
Filtros en general	0,15 bar

Monografias.com

- Velocidad en la circulación: Esta velocidad debe manejarse puesto que su aumento produce mayores pérdidas de presión.

Todo movimiento de un fluido por una tubería causa una pérdida de presión debido a su rugosidad y diámetro asociado. La selección de los diámetros de las tuberías de una red de aire se determina según los principios de la mecánica de fluidos y para ello se manejan ecuaciones y diagramas. Esta información no se expone en este trabajo pero puede ser consultada por el lector en cualquier libro de diseño de redes.

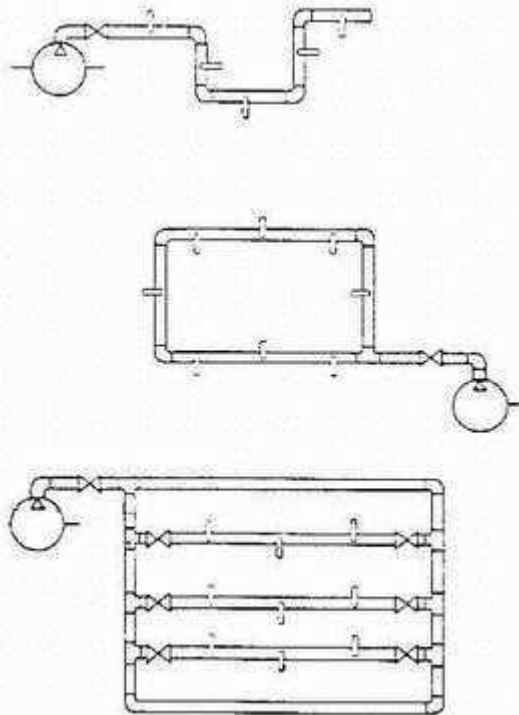
El material más utilizado en las tuberías de aire es el acero. Debe evitarse utilizar tuberías soldadas puesto que aumentan la posibilidad de fugas, más bien se recomiendan las tuberías estiradas. Actualmente en el mercado se manejan un nuevo tipo de tuberías en acero anodizado que, aunque más costosas, tienen una mayor duración que las de acero.

La identificación es una parte transcendental del mantenimiento. Según la norma UNE 1063 las tuberías que transportan aire comprimido deben ser pintadas de azul moderado UNE 48 103.

En general la tubería de una red no requiere de mantenimiento fuera de la corrección de fugas que se producen más en las conexiones que en la tubería en sí. En caso que la tubería presente obstrucción por material particulado debe limpiarse o reemplazarse aunque esto no es común en las empresas.

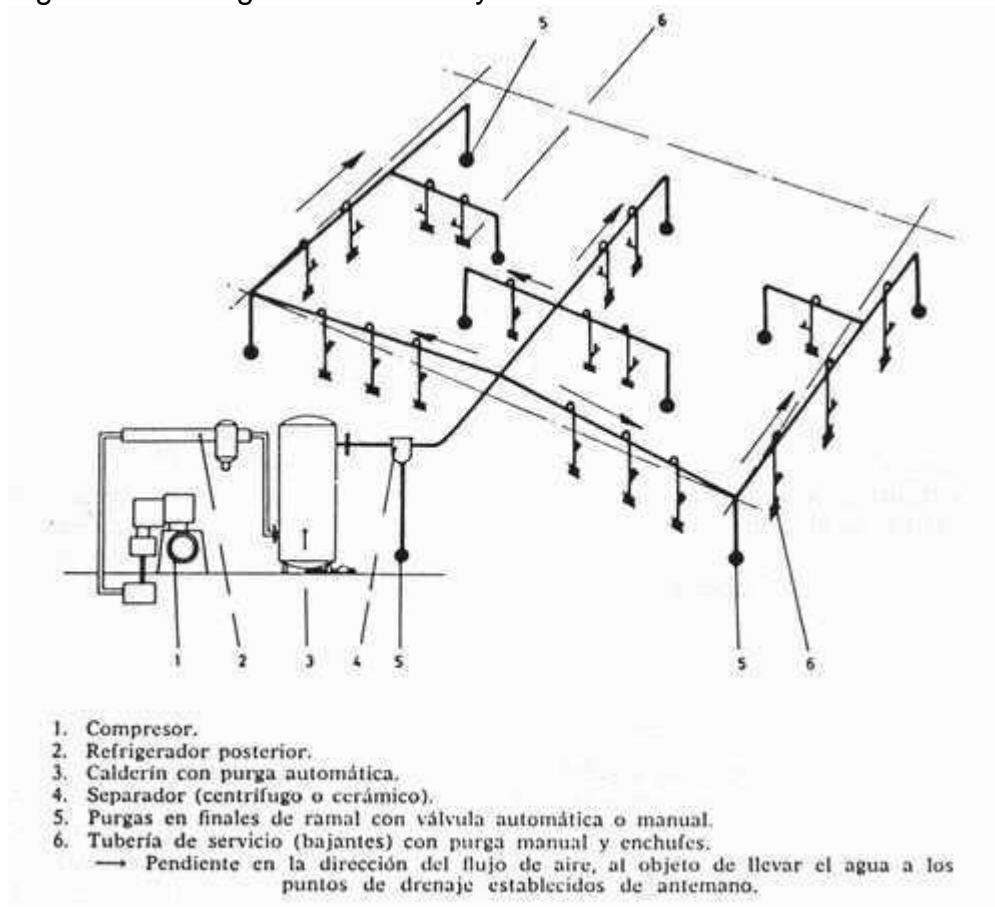
4.8.2 Configuración de una red de aire comprimido: Existen varias posibles configuraciones de una red de aire comprimido tal como se muestra en la Figura 24. En una red de aire el factor más fundamental de todos es la distribución de agua en la red puesto que los datos de pérdidas, velocidad, presión y otros pueden ser calculados matemáticamente sin mayor dificultad. En cambio las zonas de acumulación de agua en una red han de ser descubiertas por la pericia del ingeniero.

Figura 24. Posibles configuraciones de las redes de aire



- Red abierta: La constituye una sola línea principal de la cual se desglosan las secundarias y las de servicio tal como se indica en la Figura 24 (sup.). La poca inversión inicial necesaria de esta configuración establece su principal ventaja. Además, en la red se pueden realizar inclinaciones para la evacuación de condensados tal como se muestra en la Figura 25. La principal desventaja de este tipo de redes es su mantenimiento. Ante una reparación es posible que se detenga el suministro de aire "aguas abajo" del punto de corte lo que implica una para de la producción.

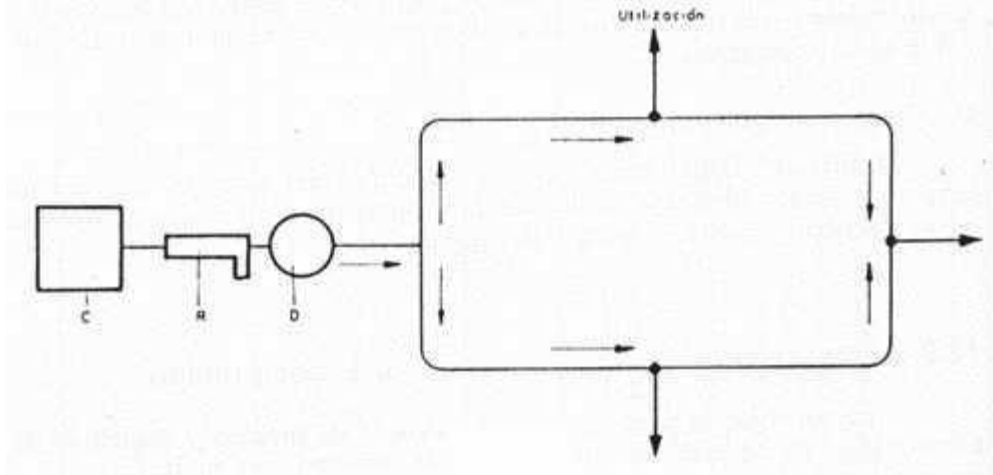
Figura 25. Configuración abierta y su inclinación



Monografias.com

- Red Cerrada: En esta disposición la línea principal constituye un anillo tal como se muestra en la Figura 24 (sup.). La inversión inicial de este tipo de red es más significativa que si fuera abierta. Sin embargo con ella se facilitan las labores de mantenimiento de manera significativa ya que ciertas partes de ella pueden ser aisladas sin afectar la producción. Una desventaja importante de este sistema es la falta de dirección constante del flujo. La dirección del flujo en algún punto de la red dependerá de las demandas puntuales y por tanto el flujo de aire cambiará de dirección dependiendo del consumo tal como se muestra en la Figura 26. El problema de estos cambios radica en que la mayoría de accesorios de una red (por ej. Filtros) son creados con una entrada y una salida. Por tanto un cambio en el sentido de flujo los inutilizaría.

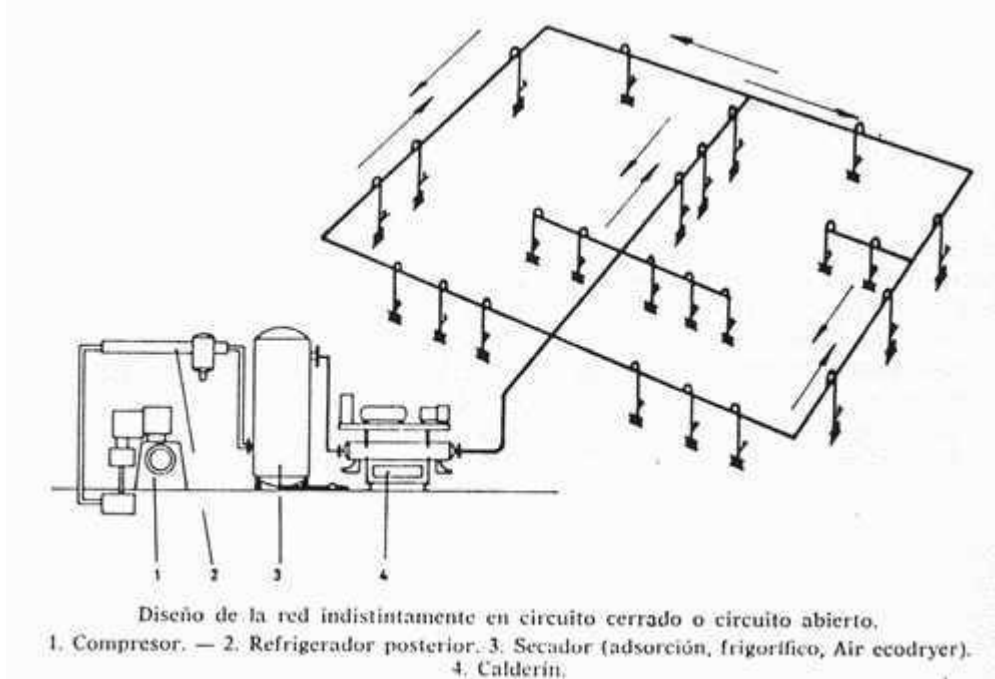
Figura 26. Dirección del flujo en una red cerrada para una demanda característica



Monografias.com

Cabe recalcar que otro defecto que tiene la red cerrada es la dificultad de eliminar los condensados a causa de la ausencia de inclinaciones tal como se muestra en la figura 27. Esto hace necesario implementar un sistema de secado más estricto en el sistema. Al contrario de lo pensado, Carnicer muestra que en dichos sistemas las caídas de presión no disminuyen. Por tanto la principal razón para realizar redes cerradas es por su buen mantenimiento.

Figura 27. Configuración Cerrada y su ausencia de inclinación

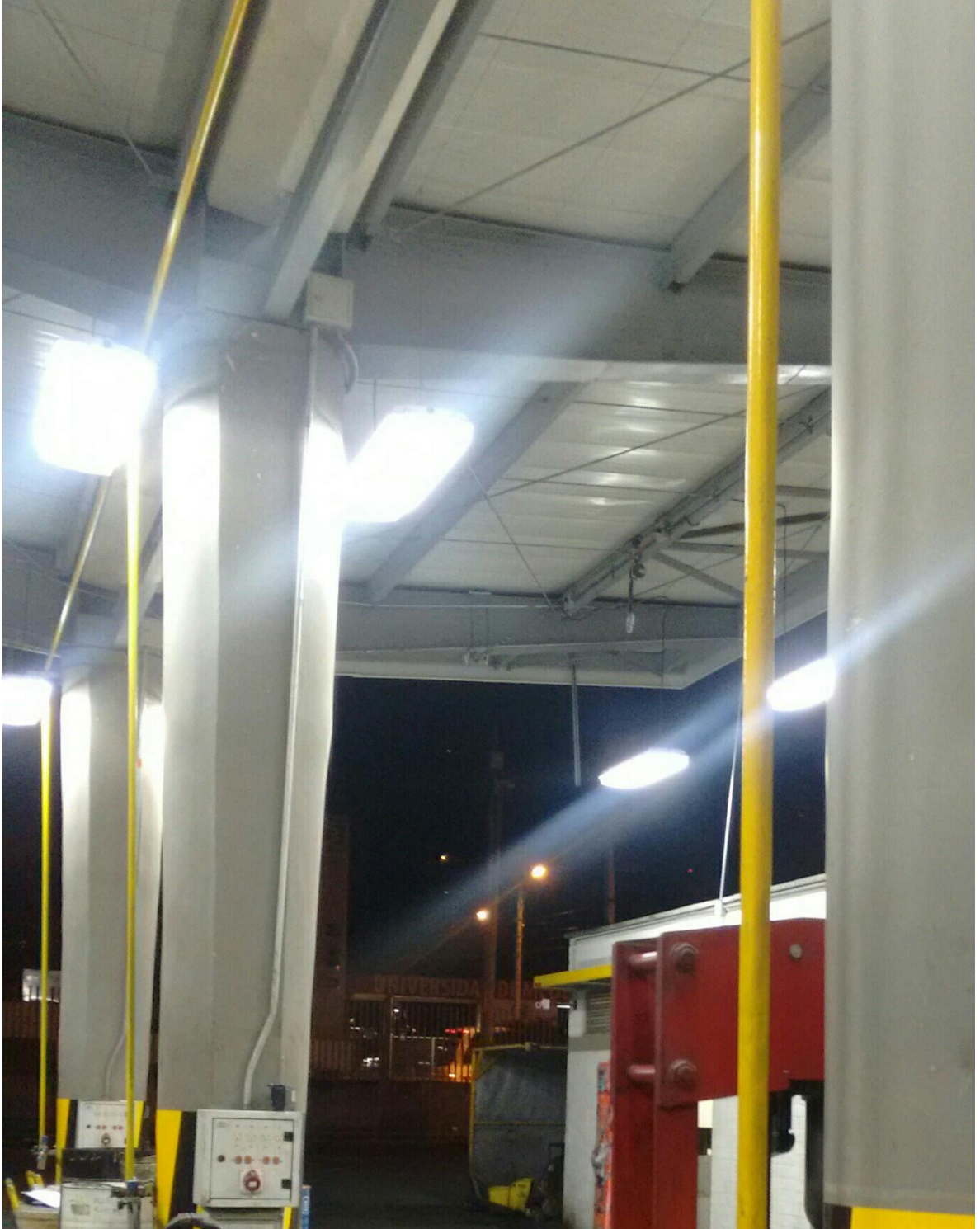


Monografias.com

- Red interconectada: Esta configuración es similar a la cerrada pero con la implementación de bypass entre las líneas principales tal como se muestra en la Figura 24 (sup.). Este sistema muestra un excelente desempeño frente al mantenimiento pero requiere la inversión inicial más alta. Además, la red interconectada exhibe los mismos problemas que la cerrada.

La empresa que se beneficiara con el banco neumático de pruebas posee en la actualidad una red de aire comprimido abierta con inclinaciones como se puede observar en la Figura 28.

Figura 28. Red de aire comprimido utilizada en la empresa sede del proyecto



El autor

5. METODOLOGIA

La presente investigación es un estudio exploratorio y descriptivo ya que busca identificar y analizar el problema que viene presentando la empresa sede del proyecto por no contar en la actualidad con un banco neumático que pueda probar diversos componentes neumáticos previos a su instalación en los buses para evitar que estos presenten fallas en circulación y afecten los indicadores y el rendimiento de la empresa frente al cliente;

Todo esto se pretende lograr mediante:

- asesorías con técnicos especializados.
- recopilación de información que nos permitan definir de manera conceptual todas las variables que tendrán que ver con nuestro proyecto y así tener una idea más clara y concisa de donde queremos llegar con nuestra investigación.
- diseñar de manera practica el banco neumático de prueba.
- someter a rigurosas pruebas el banco neumático de prueba.
- analizar los resultados y poder deducir si se cumplió con las expectativas creadas.

El banco neumático de prueba va dirigido a la empresa EQUITEL BUSES sede del proyecto y se beneficiaran con el todo el personal técnico encargado del mantenimiento preventivo de la flota de buses del metro plus.

6. RESULTADOS

6.1 PRESUPUESTO

En la siguiente tabla 3 encontraremos el presupuesto necesario para llevar a cabo la realización del banco neumático de prueba en la cual se detalla que todos los gastos correrán por cuenta del autor.

Tabla 3. Presupuesto

	ITEM	FINANCIADO POR	VALOR
1	Equipos y pago por asesorías	El autor	\$150.000
2	Transporte	El autor	\$220.000
3	Materiales y suministros	El autor	\$520.598
4	Material bibliografico y fotocopias	El autor	\$60.000
5	Varios e imprevistos	El autor	\$80.000
	VALOR TOTAL		\$1.030.598

El autor

6.2 CONSTRUCCION Y ENSAMBLAJE DEL BANCO DE PRUEBAS

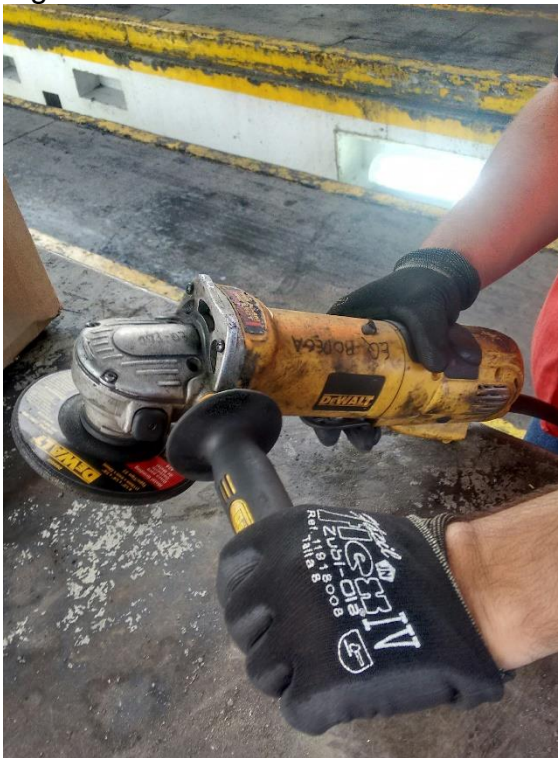
6.2.1 PROCESO DE CONSTRUCCION DEL BANCO DE PRUEBAS Para la construcción del banco neumático de pruebas el autor conto con el apoyo económico de la empresa la cual evaluó la propuesta presentada por el mismo y ratifico su colaboración a la hora proceder a enviar a un proveedor externo llamado DISMECATRONICA el diseño de los planos con todas las longitudes, ángulos y diámetros que conforman la estructura del banco de prueba los cuales se podrán encontrar en el ANEXO A

El proveedor DISMECATRONICA utilizo para la elaboración de cada placa y piezas del banco de prueba láminas de ACERO ESTRUCTURAL A36 GRADO A, este también realizo los cortes y doblajes necesarios para dejar en manos del autor la instalación de los componentes que conforman el circuito eléctrico y neumático.

6.2.2 HERRAMIENTA UTILIZADA PARA EL ACABADO DEL BANCO DE PRUEBAS Para el acabado del banco de pruebas el autor después de recibidas las placas y piezas terminadas necesito básicamente dos herramientas las cuales son:

- Pulidora DEWALT la pulidora con disco de pulir fue usada para quitar imperfecciones y mejorar algunas superficies que dejaron los cortes en las placas de acero ver FIGURA 29 Y 30.

Figura 29. Pulidora marca DEWALT



El autor

Figura 30. Disco de pulir marca DEWALT de 4-1/2"x1/4"x7/8



El autor

- Taladro inalámbrico marca DEWALT El taladro inalámbrico fue usado con una broca de 1/4" para perforar las placas y realizar los orificios necesarios para unir toda la estructura del banco de pruebas ver FIGURA 31 Y 32.

Figura 31. Taladro inalámbrico marca DEWALT



El autor

Figura 32. Broca de 1/4" marca incolma



El autor

6.2.3 METODO DE ENSAMBLE El método escogido para el ensamblaje del BANCO NEUMATICO DE PRUEBAS es el ensamble mecánico, este método implica manejar diferentes métodos de sujeción para poder sostener en forma mecánica dos o más partes. En casi todos los casos los métodos de sujeción requieren de componentes de equipo separados (sujetadores), que se van anexando a las partes durante el ensamblado del banco de prueba.

Muchos productos se ensamblan únicamente por medio de métodos de sujeción mecánica como por ejemplo: Automóviles, aparatos eléctricos, muebles, etc.

Los diferentes métodos de sujeción mecánica se dividen en dos clases principales:

1. Permiten desensamble. Sujetadores roscados (Tornillos, pernos y tuercas).
2. Sujeción permanente (Remaches).

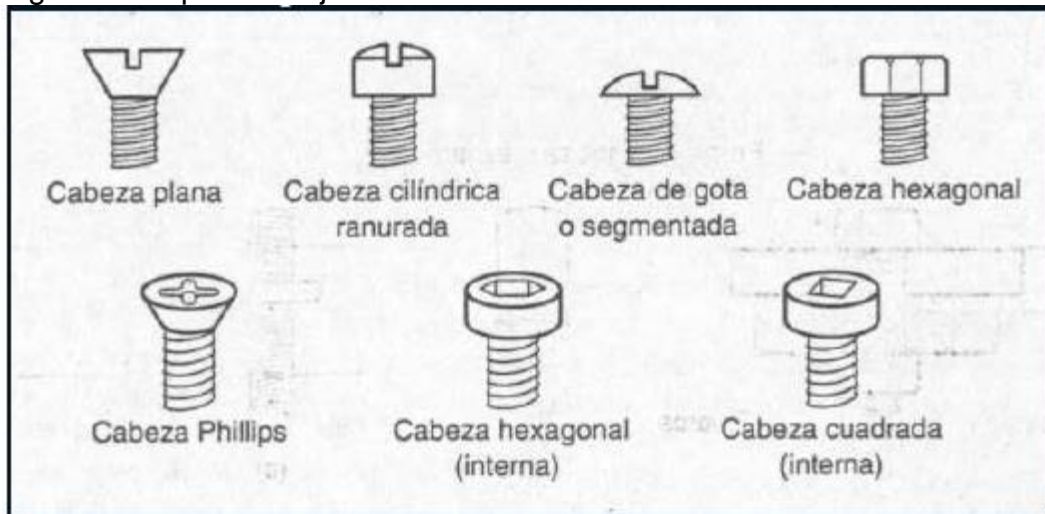
El banco de prueba fue ensamblado por medio de la opción 1 que nos ofrece el ensamble mecánico mediante tornillos y tuercas. En el ANEXO A se podrá encontrar el plano y las especificaciones del tornillo utilizado el cual es un tornillo brístol 6x15p1.0.

Existen razones muy interesantes que motivan a utilizar el ensamble mecánico sobre otros procesos de unión, las principales son:

- Facilidad para el ensamble
- Facilidad para el desensamble
- La tecnología es muy simple y los resultados se revisan con facilidad
- Este tipo de ensamble es ejecutado con mucha facilidad, y no requiere de mucha capacitación para los usuarios, utilizando poca herramienta y un tiempo relativamente breve.
- Los productos que son excesivamente grandes para transportarse armados en su totalidad pueden enviarse en subensambles más pequeños y armarse en instalaciones adecuadas.
- Permite realizar un mantenimiento gradual y reparación al ensamble en su totalidad.

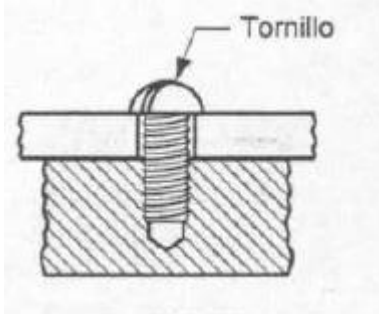
Sujetadores roscados: Estos representan la categoría más importante del ensamble mecánico. Son todos los componentes separados del equipo que tienen roscas externas o internas para el ensamble de partes. Habitualmente permiten el desensamble. Se producen mediante formado en frío. Aunque algunos son maquinados, este proceso es más costoso para la fabricación de roscas. Son manufacturados a partir del acero (Bajo-medio carbono, Aleaciones), debido a su excelente resistencia y un costo muy bajo. Por lo general, este tipo de sujetadores se niquelan o recubren para aumentar su resistencia a la corrosión.

Figura 33. Tipos de sujetadores roscados



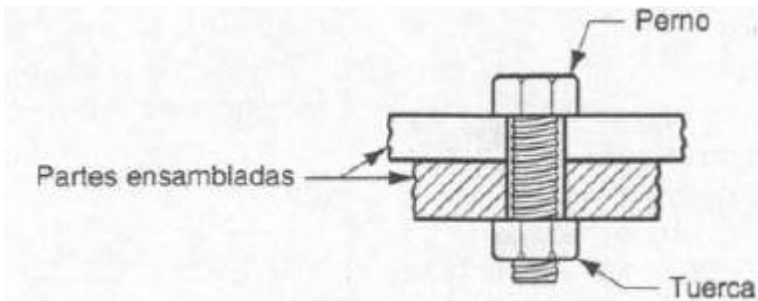
Weebly.com

Figura 34. Tornillo sujetador con rosca externa ensamblado en un orificio roscado



Weebly.com

Figura 35. Perno sujetador con rosca externa asegurado con tuerca en el lado opuesto y tuerca sujetadora con rosca interna del mismo diámetro, paso y forma de rosca



Weebly.com

En la figura 36 se muestra el banco de pruebas

Figura 36. Mesa neumática de pruebas

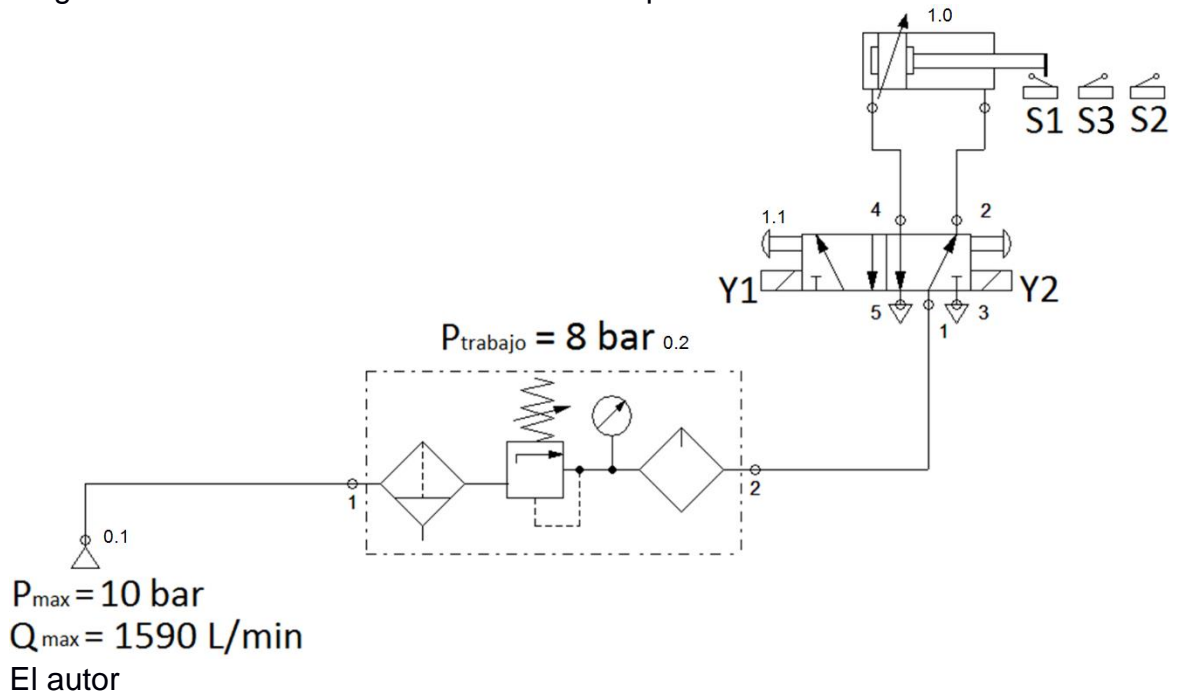


El autor

6.3 CIRCUITO NEUMATICO DEL BANCO DE PRUEBAS

En la figura 37 se muestra el circuito neumático utilizados en el banco de pruebas para los cilindros de puertas de servicio y emergencia.

Figura 37. Circuito neumático del banco de pruebas



Donde:

0.1: Abastecimiento de aire comprimido al circuito.

0.2: Unidad de mantenimiento completa (filtro de agua-regulador de presión-lubricador).

1.1: Electroválvula con su disposición 5/2

1.0: Cilindro neumático.

S1: Final de carrera al cierre del cilindro (normalmente abierto).

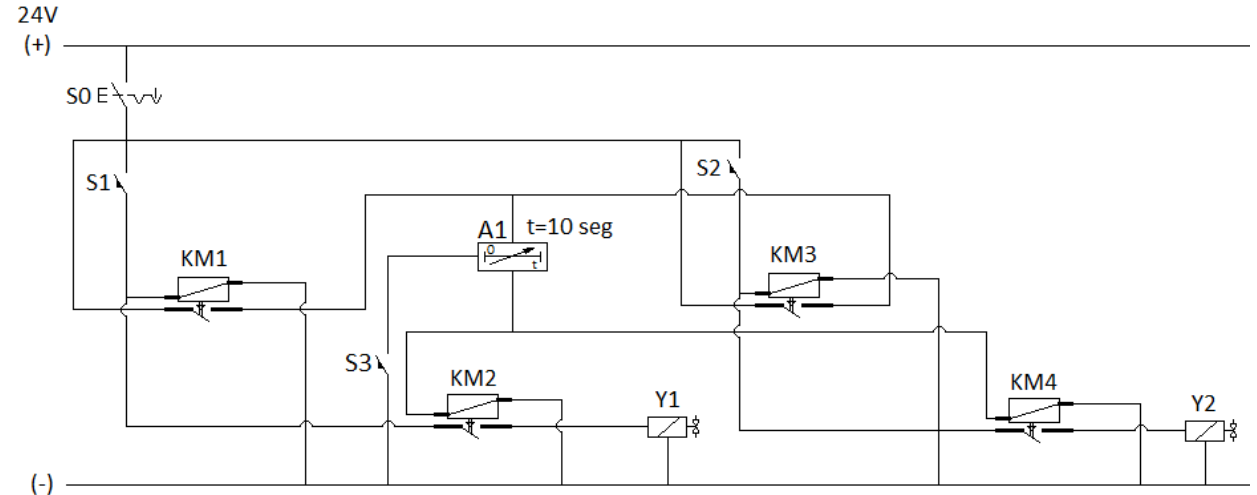
S2: Final de carrera a la apertura del cilindro (normalmente abierto).

S3: Final de carrera señal temporizador.

6.4 CIRCUITO ELECTRICO DEL BANCO DE PRUEBAS

En la figura 38 se muestra el automatismo eléctrico que permite la simulación de los cilindros neumáticos en el banco de pruebas.

Figura 38. Circuito eléctrico del banco de pruebas



El autor

Donde:

S0: Interruptor ON-OFF (normalmente abierto).

S1: Final de carrera al cierre del cilindro (normalmente abierto).

S2: Final de carrera a la apertura del cilindro (normalmente abierto).

S3: Final de carrera señal de temporizador (normalmente abierto).

KM1: Relé 4 pines 24V 30A.

KM2: Relé 4 pines 24V 30A.

KM3: Relé 4 pines 24V 30A.

KM4: Relé 4 pines 24V 30A.

Y1: Relé 24V de electroválvula para primer posición de 24V.

Y2: Relé 24V de electroválvula para segunda posición de 24V.

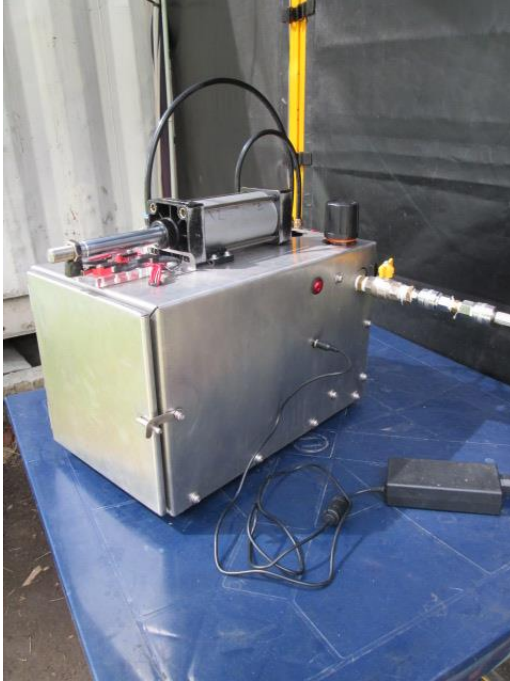
A1: Temporizador al trabajo de 0seg a 10seg.

A continuación se darán a conocer los pasos para el correcto manejo del dispositivo de pruebas, las opciones brindadas y las inspecciones que se pueden realizar a los cilindros neumáticos.

6.5 MANEJO CORRECTO DEL BANCO DE PRUEBAS

1. Ubique el banco de pruebas en un lugar donde NO se exponga a la luz directa del sol o la lluvia (figura 39).

Figura 39. Ubicación del banco de prueba en un lugar adecuado



El autor

2. Coloque en el cilindro neumático la tuerca accionadora de los finales de carrera dándole el mayor ajuste posible con la mano (figura 40).

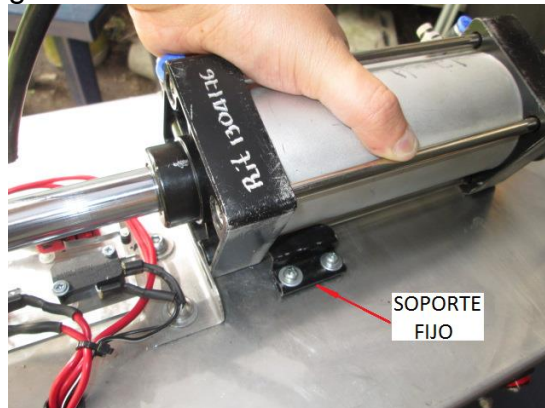
Figura 40. Cilindro neumático con tuerca accionadora



El autor

3. Ahora ubique el cilindro neumático apoyando una de sus barras aseguradoras al soporte fijo del banco de pruebas como se muestra en la figura 41.

Figura 41. Ubicación del cilindro neumático en el banco de pruebas



El autor

4. Luego coloque el soporte móvil del banco de pruebas como se muestra en la figura 42 asegurándolo con dos tornillos.

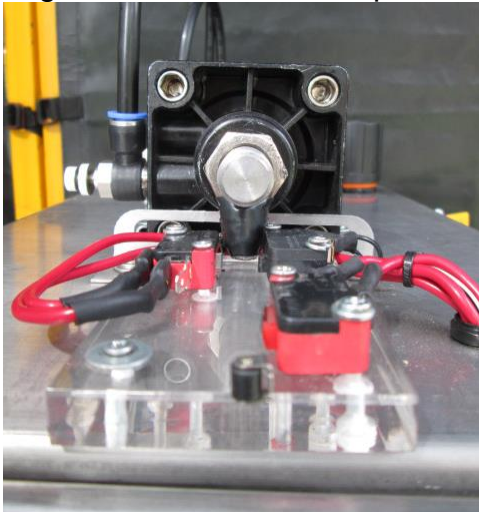
Figura 42. Aseguramiento del cilindro neumático en el banco de pruebas



El autor

5. Es importante que el pin de la tuerca accionadora de los finales de carrera quede totalmente centrado entre ellos como se muestra en la figura 43, ya que cualquier desalineación puede causar daños importantes al banco de pruebas.

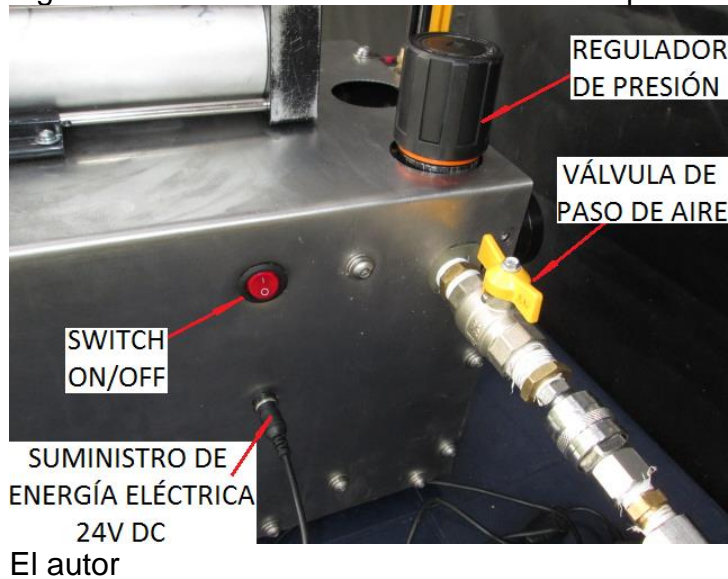
Figura 43. Alineación del pin de la tuerca accionadora en los finales de carrera



El autor

6. A continuación conecte el regulador de voltaje a la toma de 110V y luego al banco de pruebas (Figura 44).

Figura 44. Conexión eléctrica del banco de prueba a la toma de 110v



7. Revise que la perilla amarilla de paso de aire esté totalmente cerrada y luego conecte el suministro de aire al racor rápido (Figura 45).

Figura 45. Revisión de la perilla de paso de aire



El autor

8. Abra la perilla amarilla de paso de aire lentamente hasta que la aguja del manómetro de la unidad de mantenimiento se quede quieta (tómese unos 5 segundos para abrir completamente la perilla) (figura 46).

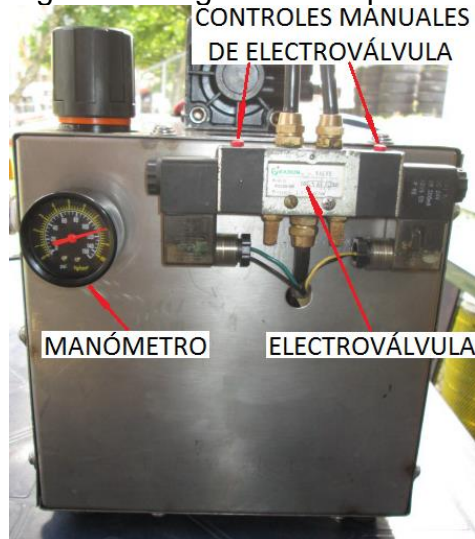
Figura 46. Apertura de perilla paso de aire



El autor

9. Regule la presión desde la perilla de la unidad de mantenimiento hasta que en el manómetro se indique 8 bares (figura 47).

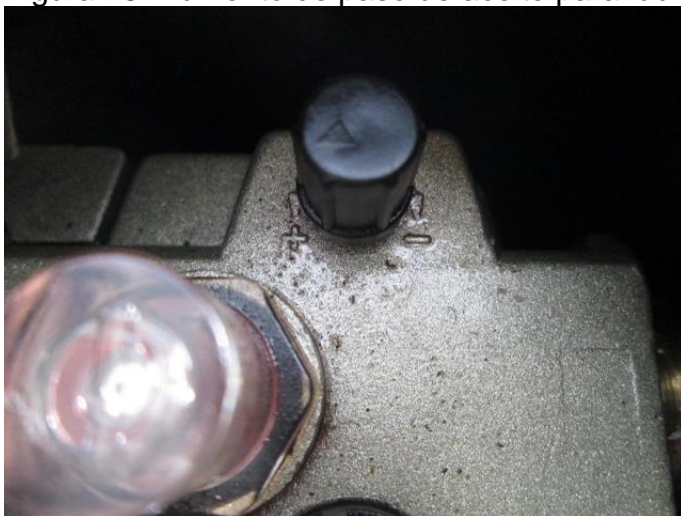
Figura 47. Regulación de presión en 8 bares



El autor

10. Aumente el suministro de aceite para lubricar el cilindro neumático desde la respectiva perilla, dando tres giros hacia la dirección del símbolo (+) partiendo desde su posición de cerrado (figura 48).

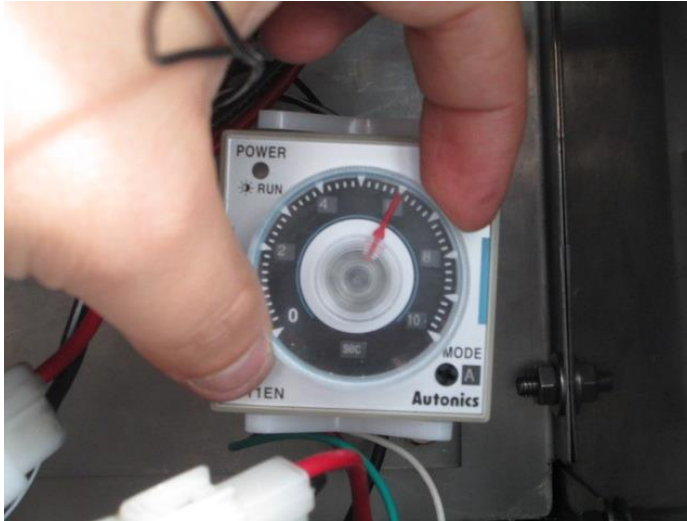
Figura 48. Aumento de paso de aceite para lubricar cilindro neumático



El autor

11. Programe el temporizador entre 5seg y 10seg como se muestra en la figura 49.

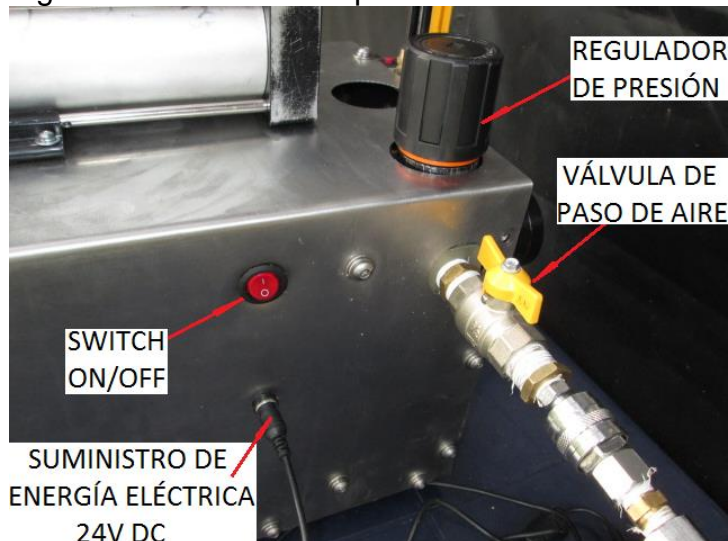
Figura 49. Programación del tiempo de pausa en posiciones finales del cilindro neumático



El autor

12. Encienda el sistema eléctrico del switch ON/OFF (Figura 50).

Figura 50. Switch on/off para encendido de sistema eléctrico



El autor

13. A partir del momento en que se encienda el sistema eléctrico el cilindro neumático iniciará su movimiento hacia delante y atrás pausándose en sus posiciones finales durante el tiempo programado en el temporizador (figura 51).

Figura 51. Cilindro neumático en movimiento con pausa en finales de carrera



El autor

14. Deje que el cilindro neumático funcione durante unos 60 minutos, apague el sistema eléctrico del switch ON/OFF (figura 52) y luego realice las pruebas para búsqueda de fallas en el cilindro neumático que se indican en la tabla 4.

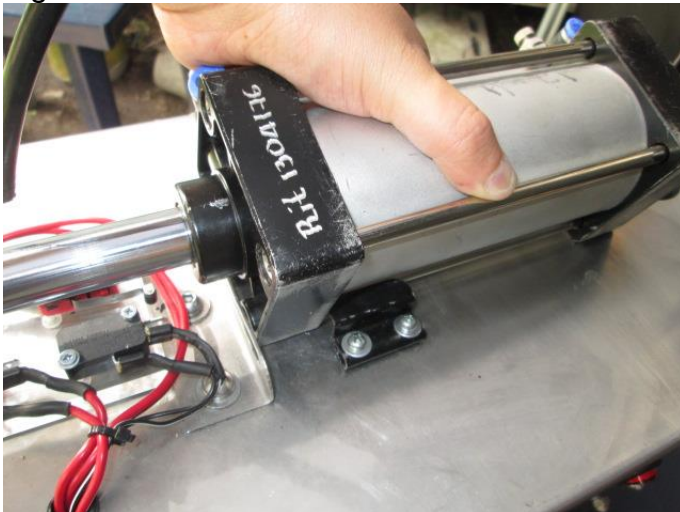
Figura 52. Cilindro neumático funcionando durante el tiempo estipulado



El autor

15. Luego de finalizadas las pruebas de la tabla 4 posicione otro cilindro neumático para probar y encienda de nuevo el switch ON/OFF (figura 53), de lo contrario cierre la perilla amarilla de la válvula de paso de aire comprimido y retire el suministro de aire al banco de pruebas.

Figura 53. Ubicación de un nuevo cilindro neumático para pruebas



El autor

16. Siempre despresurice la unidad de mantenimiento abriendo lentamente la perilla amarilla de la válvula de paso de aire comprimido tomándose para ello unos 5 segundos (figura 54).

Figura 54. Apertura de valvula de paso de aire para despresurizar unidad de mantenimiento

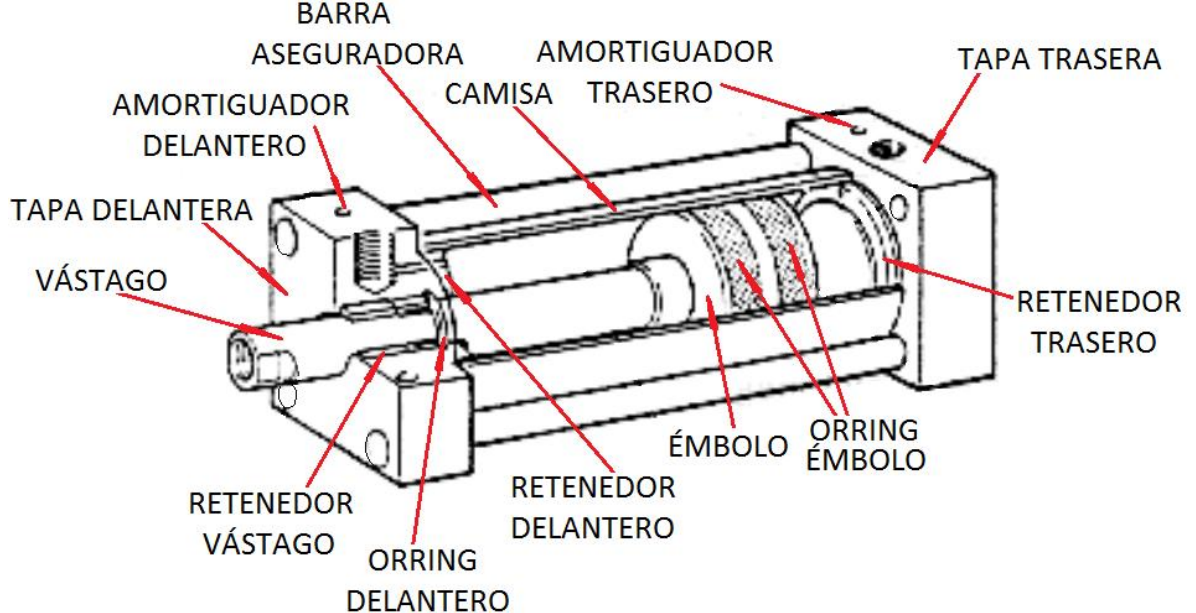


El autor

6.6 PRUEBAS PARA BÚSQUEDA DE FALLAS EN LOS CILINDROS NEUMÁTICO DE DOBLE EFECTO

A continuación se presenta una tabla para descartar cilindros con problemas cuyos síntomas son identificados en el banco de pruebas (ayúdese con la figura 48). Esto ayudará a determinar correctamente la falla presentada en el cilindro neumático y por ende su mejor solución.

Figura 55. Componentes del cilindro neumático



El autor

Antes de realizar cada prueba de la tabla 4 apague SIEMPRE el circuito eléctrico del switch ON/OFF y controle el cilindro manualmente desde los botones de la electroválvula.

Tabla 4. Búsqueda de fallas de los cilindros neumáticos en el banco de pruebas

SINTOMA	FALLA	CORRECCIÓN INMEDIATA (SI/NO)	CORRECCIÓN
El cilindro se encuentra recogido y se presenta escape de aire por el retenedor a la salida del vástago.	El retenedor ubicado a la salida del vástago se encuentra dañado, mal posicionado o mal seleccionado para sellar el cilindro a 8 bares. El orring ubicado a la salida del vástago se encuentra deteriorado.	NO	Cambie el retenedor ubicado a la salida del vástago y el orring vecino.

El cilindro se encuentra recogido y se presenta fuga alrededor de la tapa delantera sujetadora de la camisa del cilindro.	El retenedor que sella la tapa delantera con la camisa del cilindro se encuentra deteriorado.	NO	Revise que los tornillos que ajustan la tapa delantera estén bien apretados. Cambie los retenedores de ambas tapas de la camisa del cilindro neumático.
El cilindro se encuentra recogido y el tapón del amortiguador delantero presenta fuga de aire	El oring del amortiguador delantero se encuentra deteriorado.	NO	Cambie los oring de ambos amortiguadores del cilindro neumático.
El cilindro se encuentra recogido y el regulador de caudal delantero presenta fugas en la unión rápida o en su cuerpo.	Los oring ubicados en el cuerpo del regulador de caudal están deteriorados. La unión rápida está deteriorada.	SI	Cambie el regulador de caudal por uno en buen estado.
El cilindro se encuentra extendido y se presenta fuga alrededor de la tapa trasera sujetadora de la camisa del cilindro.	El retenedor que sella la tapa trasera con la camisa del cilindro se encuentra deteriorado.	NO	Revise que los tornillos que ajustan la tapa trasera estén bien apretados. Cambie los retenedores de ambas tapas de la camisa del cilindro neumático.
El cilindro se encuentra extendido y el tapón del amortiguador trasero presenta fuga de aire	El oring del amortiguador trasero se encuentra deteriorado.	NO	Cambie los oring de ambos amortiguadores del cilindro neumático.
El cilindro se encuentra	Los oring ubicados en el cuerpo del		Cambie el regulador de caudal

extendido y el regulador de caudal trasero presenta fugas en la unión rápida o en su cuerpo.	regulador de caudal están deteriorados. La unión rápida está deteriorada.	SI	por uno en buen estado.
El cilindro antes de recogerse totalmente no presenta una desaceleración apreciable y el émbolo choca bruscamente con la tapa trasera.	El oring del amortiguador trasero se encuentra deteriorado.	NO	Cambie los oring de ambos amortiguadores del cilindro neumático.
El cilindro antes de extenderse totalmente no presenta una desaceleración apreciable y el émbolo choca bruscamente con la tapa delantera.	El oring del amortiguador delantero se encuentra deteriorado.	NO	Cambie los oring de ambos amortiguadores del cilindro neumático.
Al cerrar totalmente con la mano la válvula reguladora de caudal trasera, el vástago del cilindro neumático entra con alguna velocidad.	La válvula reguladora de caudal trasera se encuentra deteriorada	SI	Cambie la válvula reguladora de caudal trasera.
Al cerrar totalmente con la mano la válvula reguladora de caudal delantera, el vástago del cilindro neumático sale con alguna velocidad.	La válvula reguladora de caudal delantera se encuentra deteriorada.	SI	Cambie la válvula reguladora de caudal delantera.
Al bajar la presión de la unidad de mantenimiento a 7 bares el vástago se	El cilindro neumático posee deficiencias en su lubricación	NO	Destape el cilindro neumático y agréguele una capa delgada de grasa

pega en medio del recorrido.			UNISILKON L 641 protegiendo totalmente la camisa.
El cilindro se encuentra extendido o recogido y se presenta escape de aire por la electroválvula con sonido fuerte.	Los oring del émbolo se encuentran deteriorados o fueron mal seleccionados para sellar el cilindro a 8 bares.	NO	Cambie los dos oring ubicados en el émbolo del cilindro.

El autor

¡IMPORTANTE!

1. Compruebe los escapes de aire utilizando un pequeño gotero con agua jabonosa y adicionando no más de 3 gotas por prueba.
2. Luego de adicionar el agua jabonosa y de comprobar el estado de dicha parte del cilindro, limpie con un trapo limpio y seco los residuos de agua jabonosa sin dejar algún tipo de residuo ya que dicha mezcla puede ingresar al interior del cilindro y causar daños en componentes internos.
3. Tenga cuidado en no dejar pasar agua jabonosa a los componentes eléctricos ubicados al interior del banco de pruebas.
4. Para el caso en que un cilindro tenga una falla con un NO en la corrección inmediata, este debe ser reprocesado por el proveedor.

A continuación se mostrará una tabla (la tabla 5) de control para las pruebas donde se podrán percibir los síntomas presentados en la tabla 4 (sup).

Tabla 5. Control para las pruebas en los cilindros neumáticos

# PRUEBA	PRUEBA	REALIZACIÓN (SI/NO)	ESTADO CON FUGA (CF) / SIN FUGA (SF)	OBSERVACIONES
1	Cilindro retraído. 3gotas de agua jabonosa en retenedor a la			

	salida del vástago. Limpiar agua jabonosa.			
2	Cilindro recogido. 3 gotas de agua jabonosa en unión tapa delantera- camisa. Limpiar agua jabonosa.			
3	Cilindro recogido. 3 gotas de agua jabonosa en tapón de amortiguador delantero. Limpiar agua jabonosa.			
4	Cilindro recogido. 3 gotas de agua jabonosa en la unión rápida del regulador de caudal delantero. Limpiar agua jabonosa.			
5	Cilindro recogido. 3 gotas de agua jabonosa en el cuerpo del regulador de caudal delantero. Limpiar agua jabonosa.			
6	Cilindro dilatado. 3 gotas de agua jabonosa en unión tapa trasera-camisa. Limpiar agua jabonosa.			

7	<p>Cilindro extendido. 3 gotas de agua jabonosa en tapón de amortiguador trasero. Limpiar agua jabonosa.</p>			
8	<p>Cilindro extendido. 3 gotas de agua jabonosa en la unión rápida del regulador de caudal trasero. Limpiar agua jabonosa.</p>			
9	<p>Cilindro extendido. 3 gotas de agua jabonosa en el cuerpo del regulador de caudal trasero. Limpiar agua jabonosa.</p>			

El autor

7. CONCLUSIONES

Del trabajo que se ha realizado se puede concluir lo siguiente:

La información de neumática y electro neumática que existe en el país es abundante, pero se refiere a sistemas que manejan caudales grandes y estos parámetros no son congruentes al momento que se quiere diseñar sistemas a escala o didácticos como lo presenta este documento.

Se ha podido comprobar la importancia de la automatización neumática dentro de las industrias en general y el auge que está tomando este concepto en el medio.

En la actualidad la neumática pura está tendiendo a ser obsoleta, por el desarrollo tecnológico y la incorporación de elementos electrónicos a estos circuitos.

Por medio del banco neumático se pudieron detectar diversas fallas que presentan con regularidad los cilindros rotativos y de doble efecto que son utilizados para el accionamiento de las puertas de la flota de buses del metro plus, fallas que a simple vista no pueden ser detectadas previo a su instalación en el vehículo y se presentaban a diario en circulación, afectando la prestación del servicio y por ende a la empresa encargada del mantenimiento quien tiene un contrato CPK (cobro por kilometraje).

El banco neumático será de gran ayuda para todo el personal técnico de la empresa EQUITEL BUSES ya que este podrá ser adaptado en un futuro para evaluar otras piezas neumáticas que hacen parte del sistema neumático de los buses.

8. RECOMENDACIONES

- Efectuar alianzas estratégicas con compañías consolidadas a nivel nacional con el manejo de herramientas para el diagnóstico de diferentes piezas utilizadas en el sistema neumático de los buses
- Es recomendable realizar una investigación más profunda específicamente en poder detectar la regularidad en la que fallan los componentes neumáticos de los buses y realizar un plan de mantenimiento preventivo.
- Igualmente es conveniente disponer de momentos de reflexión que permitan cuestionar las formas de trabajo entre el personal y proponer constantemente mejoras en procedimientos, de manera de ir adaptando una disciplina de aprendizaje y que no se convierta en solo hechos esporádicos.
- Buscar diseñar más ayudas didácticas como esta para beneficio de la empresa con el fin de fidelizar al cliente y siempre cumplir con sus expectativas y sus necesidades.

BIBLIOGRAFIA

Aplicaciones de la neumática para la industria festo.

CREUS, Antonio. Instrumentación industrial, 8ª edición, 2010.

MILLAN TEJA, Salvador. Automatización neumática y electroneumática, 1ª edición, 1995.

Manual electrotécnico telesquemario telemecanique.

SERRANO, Nicolás. Neumática práctica, 1ª edición, 2010.

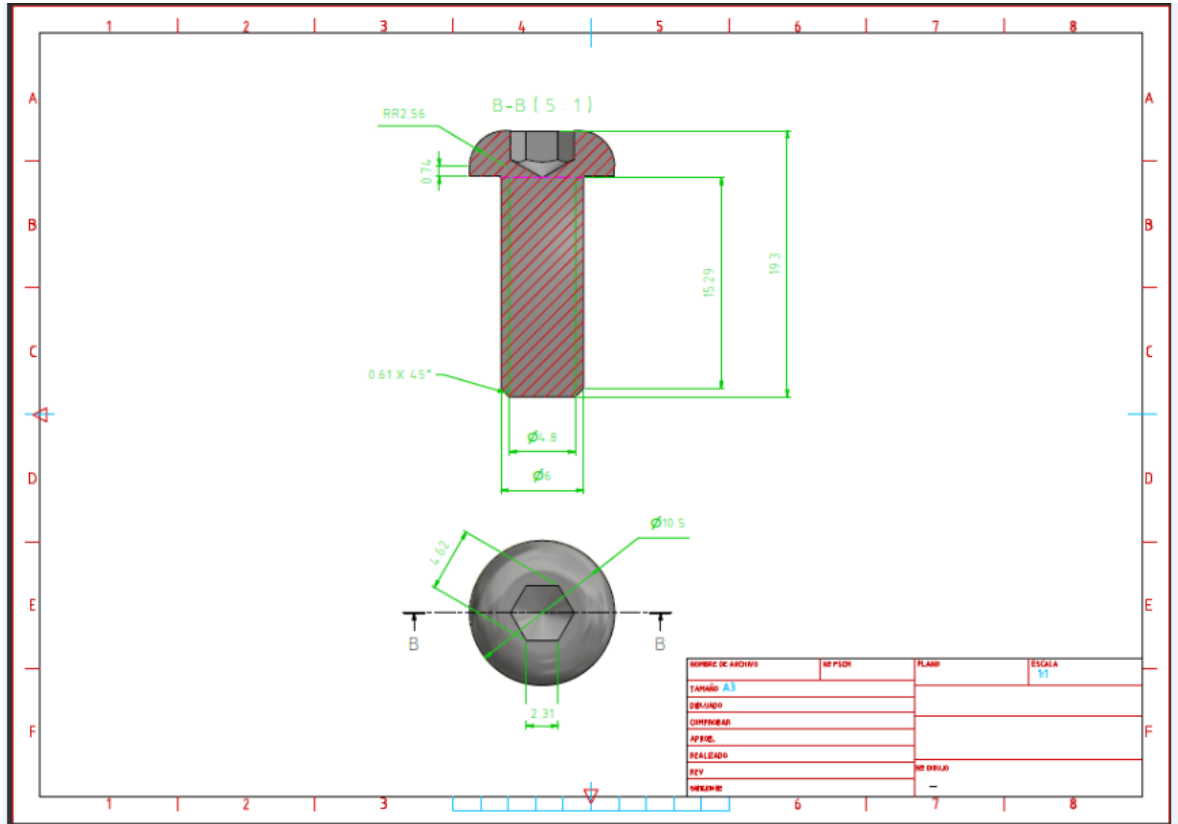
CIBERGRAFIA

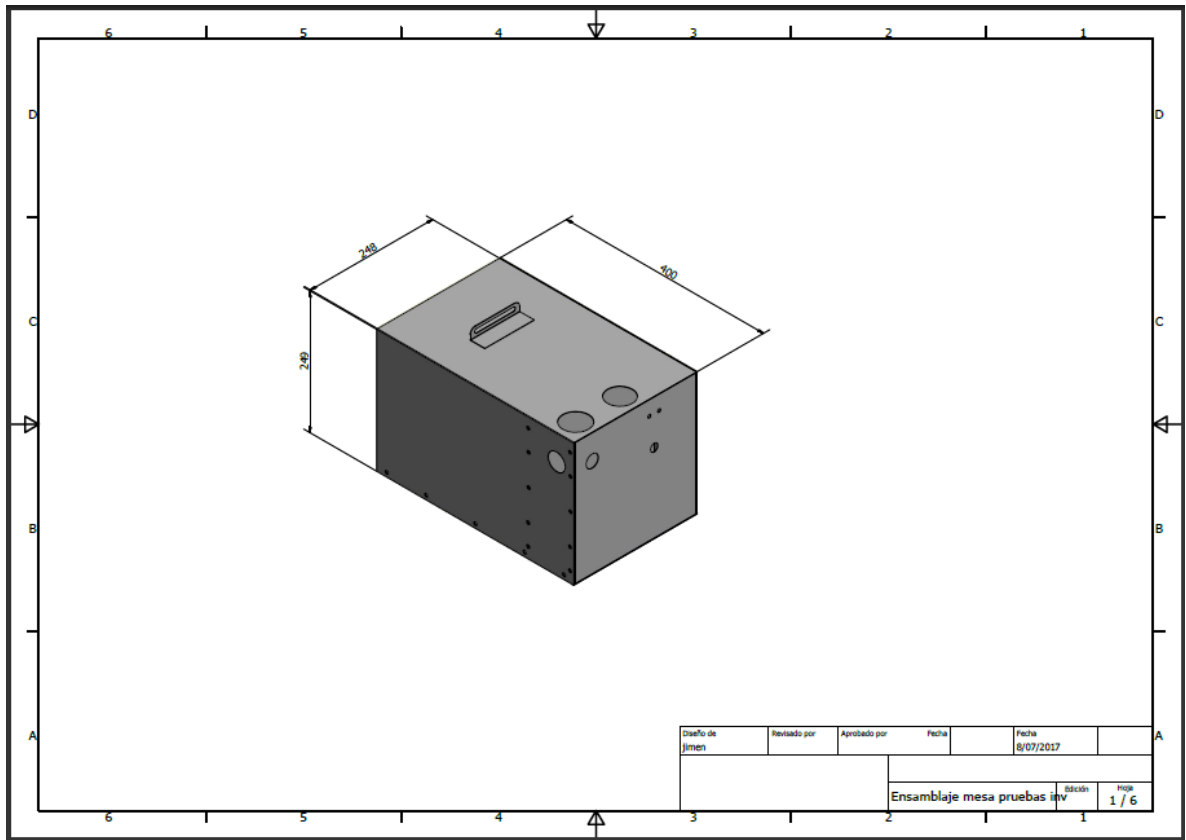
RAMIREZ HERNANDEZ, Martin. (2008), "Sistema de control de presión de aire comprimido", [en línea], disponible en: <http://sistemadecontroldeairecomprimido.blogspot.com>, recuperado 16 de marzo de 2017.

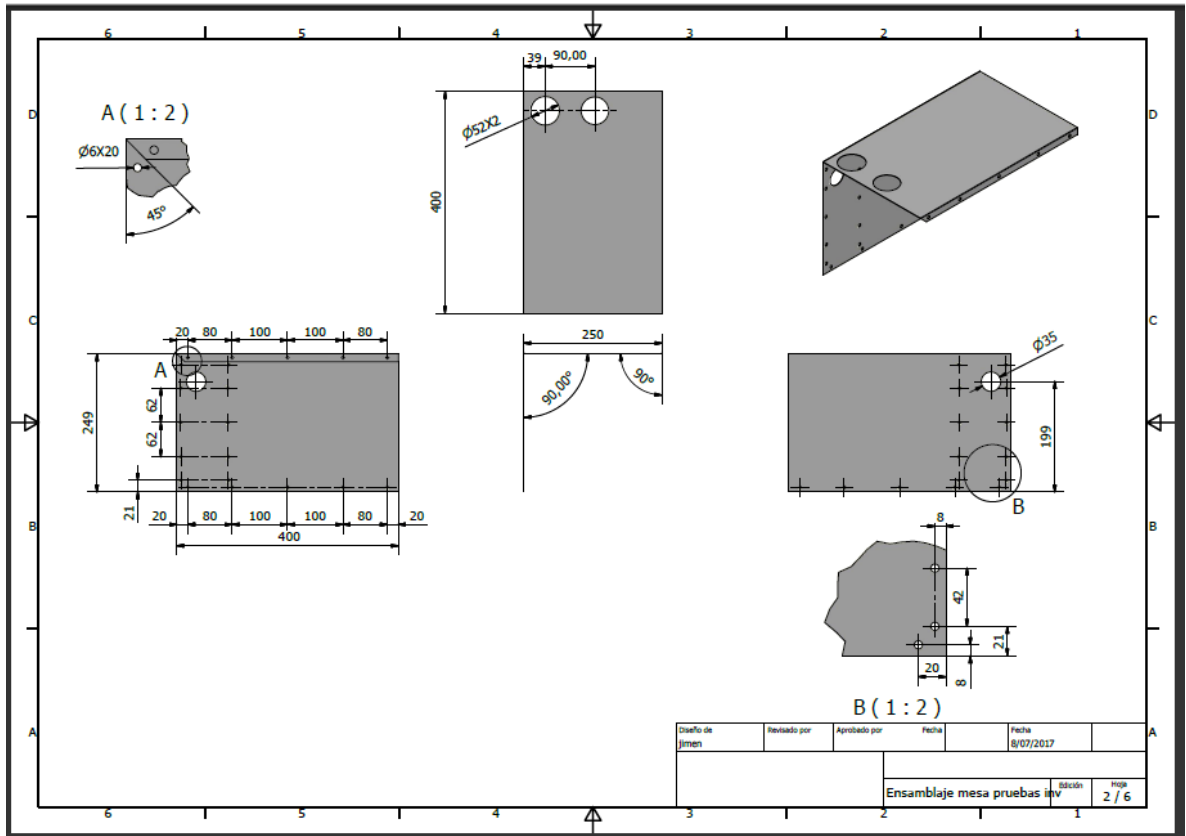
Buenastareas.com, (2014), "Maquinados", [en línea], disponible en: <http://www.buenastareas.com/ensayos/Maquinados/3240931.html>, recuperado 03 de febrero de 2017.

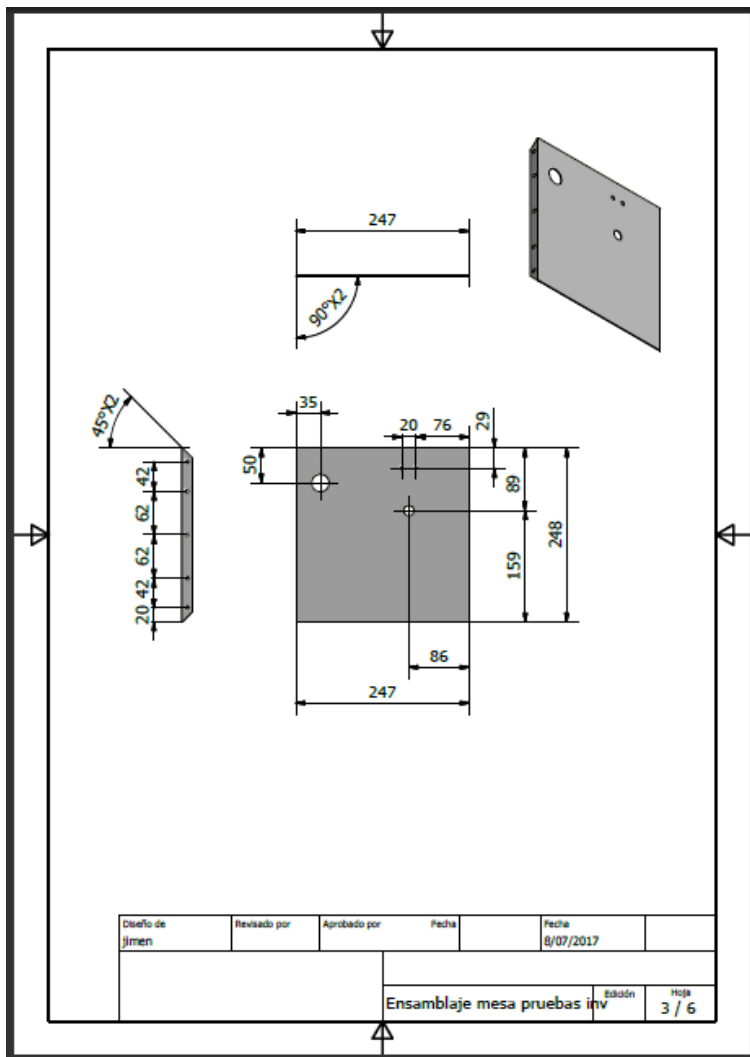
ANEXOS

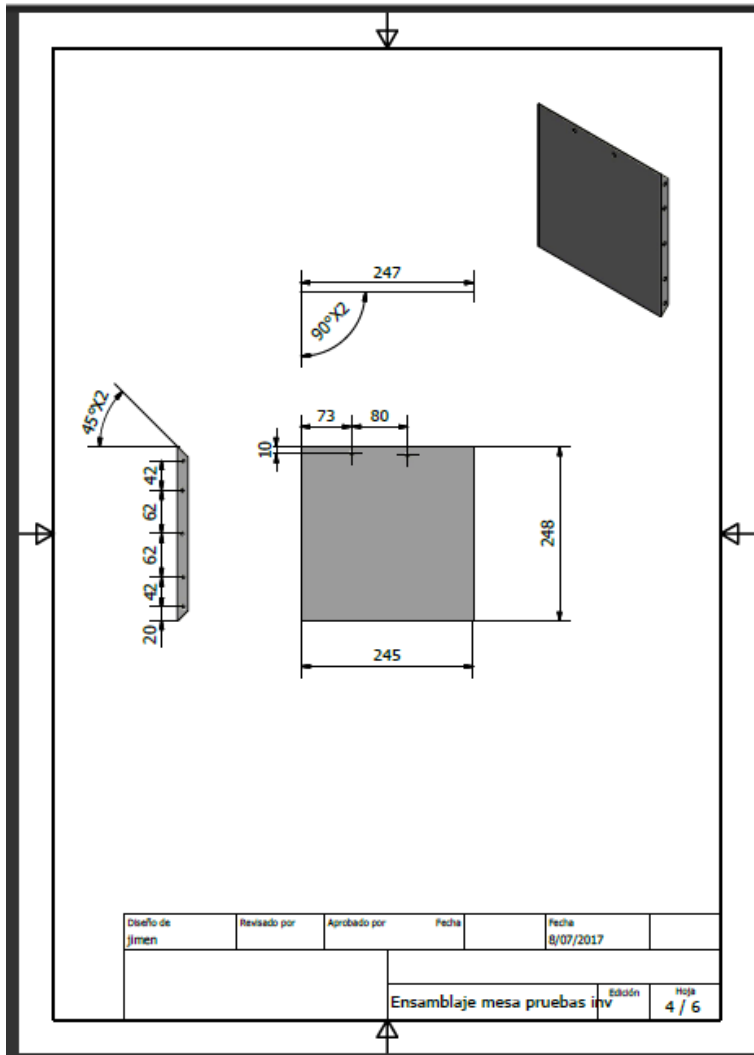
ANEXO A. Planos

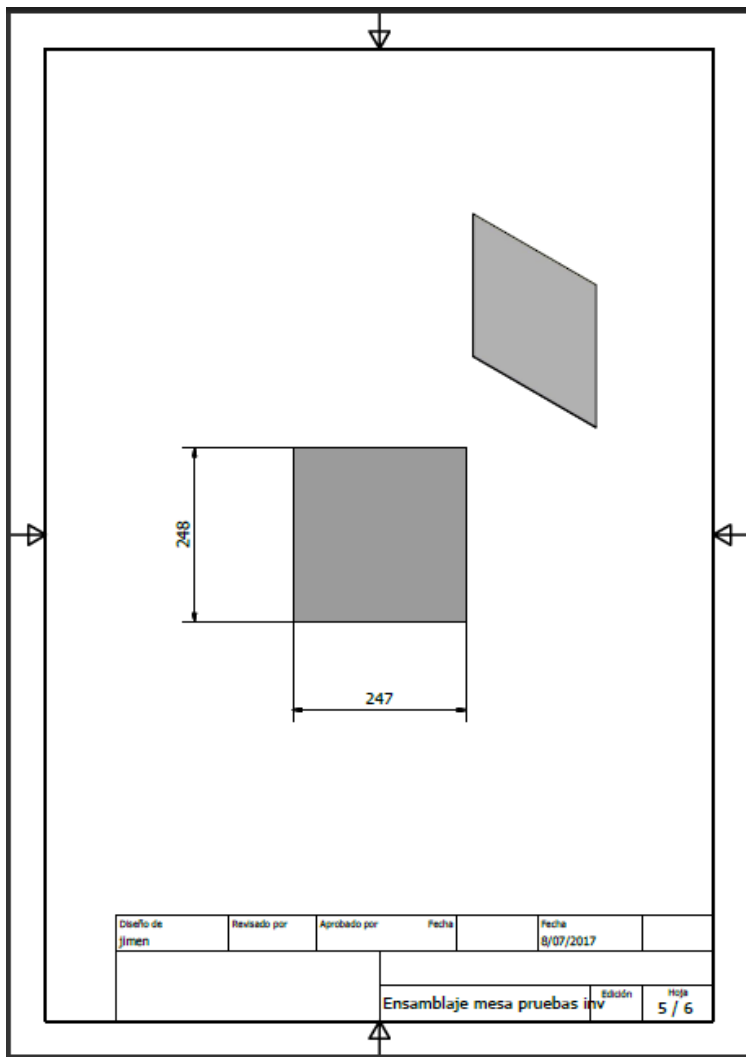


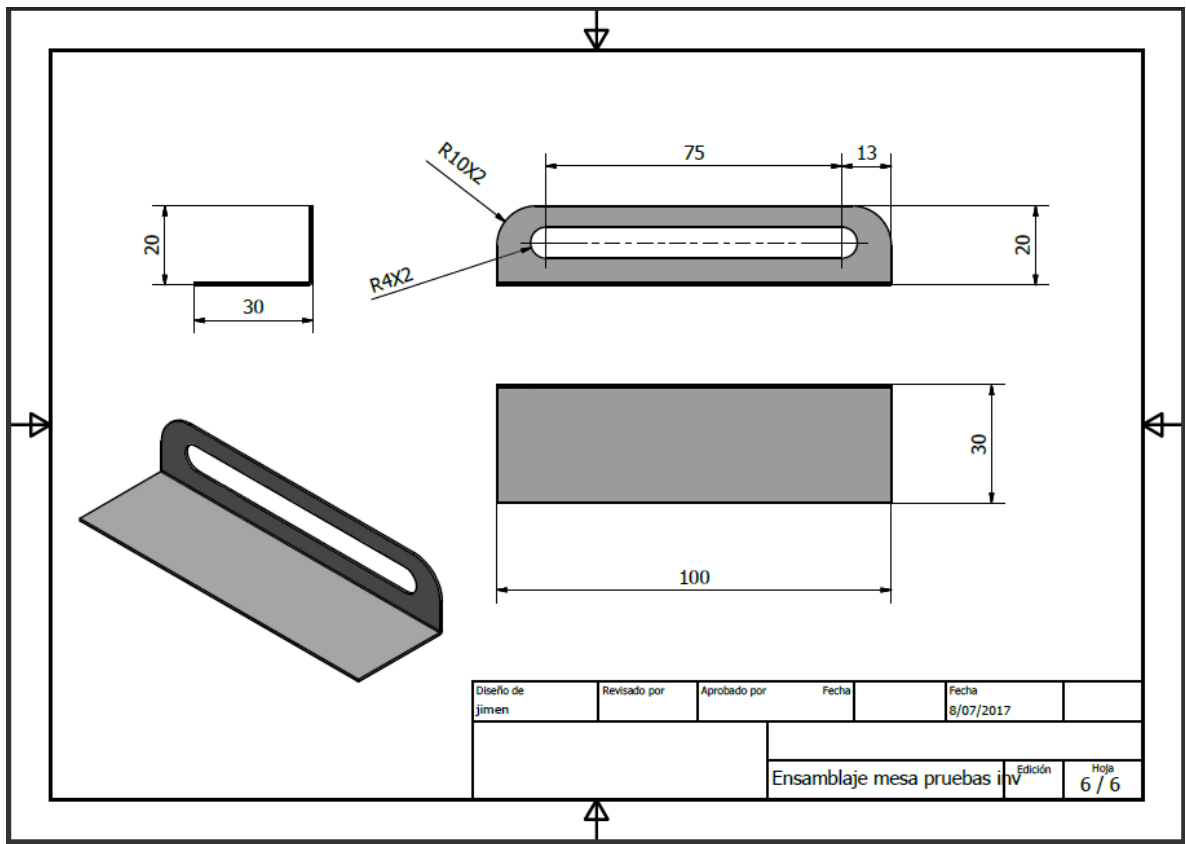












ANEXO B. Archivo fotográfico





