



---

# MANUAL DE PRÁCTICAS SISTEMAS NEUMÁTICOS E HIDRÁULICOS

---

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA



CENTRO UNIVERSITARIO DE LOS LAGOS  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE LA BIODIVERSIDAD E INNOVACIÓN  
TECNOLÓGICA  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS EXACTAS Y TECNOLOGÍA



Centro Universitario de los Lagos

División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica

Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología

## MANUAL DE PRÁCTICAS

| DATOS GENERALES       |   |                                   |  |   |                                   |
|-----------------------|---|-----------------------------------|--|---|-----------------------------------|
| <b>Materia:</b>       | Sistemas Neumáticos e Hidráulicos             | <b>Créditos:</b>                  | 9                                      | <b>Clave:</b>                                       | 17447                             |
| <b>Carrera:</b>       | Ingeniería Mecánica Eléctrica                 | <b>Periodo:</b>                   | 2019 A                                 |   |                                   |
|                       | Mtra. Diana Costilla López                    |                                   |  |   |                                   |
| <b>Maestros:</b>      | Ing. Rubén Sánchez Ruiz                       | <b>Fechas en que se cursará:</b>  | 16/julio/2019 al<br>15/enero/2019      |   |                                   |
| <b>Tipo de curso:</b> | <input checked="" type="checkbox"/> Curso (X) | <input type="checkbox"/> Taller() | <input type="checkbox"/> Seminario ( ) | <input checked="" type="checkbox"/> Laboratorio (X) | <input type="checkbox"/> Otro ( ) |



## Contenido

|  |    |
|--|----|
| Generalidades de los sistemas neumáticos | 4  |
| Compresibilidad                          | 6  |
| Elasticidad                              | 7  |
| Difusibilidad                            | 7  |
| Expansibilidad                           | 7  |
| Definición de aire comprimido.           | 7  |
| Presión                                  | 8  |
| Presión Atmosférica                      | 9  |
| Desplazamiento Positivo                  | 9  |
| Humedad                                  | 10 |
| PRÁCTICA 1                               | 18 |
| PRÁCTICA 2                               | 20 |
| PRÁCTICA 3                               | 22 |
| PRÁCTICA 4                               | 24 |
| PRÁCTICA 5                               | 26 |
| PRÁCTICA 6                               | 27 |
| Válvulas electroneumáticas.              | 29 |
| PRÁCTICA 12                              | 41 |
| PRÁCTICA 13                              | 43 |
| PRÁCTICA 14                              | 45 |



## Centro Universitario de los Lagos

División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica

Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología

|  |    |
|--|----|
| PRÁCTICA 15                                    | 47 |
| PRÁCTICA 16                                    | 49 |
| PRÁCTICA 17                                    | 51 |
| PRÁCTICA 18                                    | 53 |
| PRÁCTICA 19                                    | 55 |
| PRÁCTICA 20                                    | 58 |
| PRÁCTICA 21                                    | 61 |
| Generalidades de las instalaciones hidráulicas | 64 |
| Simbología.                                    | 79 |
| Simbología normalizada.                        | 85 |
| Simbología complementaria.                     | 88 |



## Generalidades de los sistemas neumáticos

Los sistemas neumáticos son sistemas que utilizan el aire u otro gas como medio para la transmisión de señales y/o potencia. La neumática se ocupa, sobre todo, de la aplicación del aire comprimido en la automatización industrial (ensamblado, empaquetado, etc.)

### *Sistema Neumático*

Los sistemas neumáticos se usan mucho en la automatización de máquinas y en el campo de los controladores automáticos. Los circuitos neumáticos que convierten la energía del aire comprimido en energía mecánica tienen un amplio campo de aplicación (martillos y herramientas neumáticas, dedos de robots, etc.) por la velocidad de reacción de los actuadores y por no necesitar un circuito de retorno del aire a diferencia de un sistema hidráulico.

En los sistemas neumáticos, el movimiento del émbolo de los cilindros de los actuadores es más rápido que en los mecanismos hidráulicos. Por ejemplo, el taladro y el martillo neumático, responden muy bien a las exigencias requeridas en estos casos.

### *Sistema Manual*

Para obtener una respuesta del sistema, interviene el hombre sobre el elemento de control. La acción del hombre es, entonces, la que actúa siempre sobre el



Centro Universitario de los Lagos

División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica

Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología

sistema (cierra o abre, acciona un interruptor, aprieta el freno), para producir cambios en el funcionamiento.

Encontramos sistemas de control manuales, por ejemplo, en:

- El frenado de un auto.
- El encendido y el apagado de las luces en una habitación.
- La operación de la hornalla de gas de una cocina.
- El control del agua de una canilla.

### *Sistema Semi-automático*

Los controladores que pertenecen a esta clasificación utilizan un arrancador electromagnético y uno o más dispositivos pilotos manuales tales como pulsadores, interruptores de maniobra, combinadores de tambor o dispositivos análogos. Quizás los mandos más utilizados son las combinaciones de pulsadores a causa de que constituyen una unidad compacta y relativamente económica. El control semi-automático se usa principalmente para facilitar las maniobras de mano y control en aquellas instalaciones donde el control manual no es posible. La clave de la clasificación como en un sistema de control semiautomático es el hecho de que los dispositivos pilotos son accionados manualmente y de que el arrancador del motor es de tipo electromagnético.

### *Sistema Automático*

El sistema da respuesta sin que nadie intervenga de manera directa sobre él, excepto en la introducción de condiciones iniciales o de consigna.



Centro Universitario de los Lagos  
División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica  
Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología

El sistema “opera por sí solo”, efectuando los cambios necesarios durante su funcionamiento. Así, se reemplaza el operador humano por dispositivos tecnológicos que operan sobre el sistema (relés, válvulas motorizadas, válvulas solenoides, actuadores, interruptores, motores, etc.).

Encontramos sistemas automáticos de control en, por ejemplo:

- Heladeras.
- Termo tanques.
- Alumbrado público.
- Piloto automático de un avión.
- Equipos de aire acondicionado.

### *Conceptos básicos de los fluidos.*

Los líquidos y los gases son fluidos porque los átomos o moléculas están dispuestos de forma más desordenada que en los sólidos, no están confinados a posiciones específicas sino que pueden moverse entre los demás.

Características de los fluidos:

- La posición relativa de sus moléculas puede cambiar continuamente.
- Todos los fluidos son compresibles en cierto grado.
- Tienen viscosidad.
- Dependiendo de su viscosidad fluyen a mayor o menor velocidad.

### **Compresibilidad**

El aire, así como todos los gases, tiene la propiedad de ocupar todo el volumen de cualquier recipiente, adquiriendo su forma propia. Así, podemos encerrarlo en



Centro Universitario de los Lagos

División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica

Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología

un recipiente con un volumen determinado y posteriormente provocarle una reducción de su volumen usando una de sus propiedades - la compresibilidad.

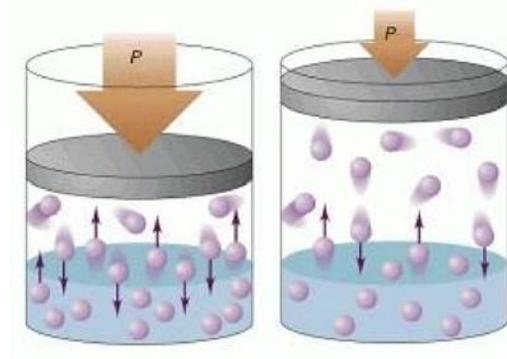


Fig. 1 Representación de la compresión de un fluido (aire).<sup>1</sup>

<sup>1</sup>

<https://cienciamaxima.wordpress.com/2013/06/03/compresibilidad-y-expansibilidad-de-los-gases-basados-en-la-teoria-cinetica/>



Centro Universitario de los Lagos

División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica

Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología

Podemos concluir que el aire permite reducir su volumen cuando está sujeto a la acción de fuerza exterior como lo podemos ver en la figura 1.

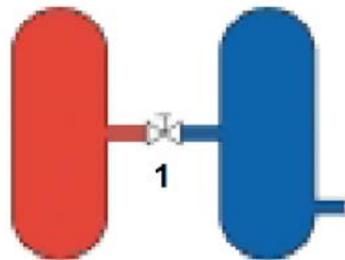
## Elasticidad

Propiedad que permite al aire volver a su volumen inicial una vez desaparecido el efecto (fuerza) responsable de la reducción del volumen.

## Difusibilidad

Propiedad del aire que le permite mezclarse homogéneamente con cualquier medio gaseoso que no esté saturado el cual está presente en la figura 2.

Volúmen contenido  
aire gases; válvula  
cerrada



Válvula abierta tenemos  
una mezcla homogénea

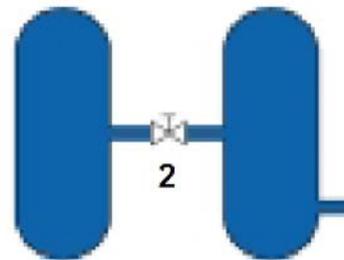


Fig. 2 Propiedad de la difusibilidad.<sup>2</sup>

## Expansibilidad

Propiedad del aire que le permite ocupar totalmente el volumen de cualquier recipiente, adquiriendo su forma como es mostrada en la figura 3.

## Definición de aire comprimido.

El aire comprimido se refiere a una tecnología o aplicación técnica que hace uso de aire que ha sido sometido a presión por medio de un compresor. En la mayoría de aplicaciones, el aire no sólo se comprime sino que también desaparece la humedad y se filtra. El uso del aire comprimido es muy común en la industria,

<sup>2</sup> Parker Hannifin Ind. Com. Ltda. "Apostilla M1001BR". Enero 2003, Brasil pág. 6.



Centro Universitario de los Lagos

División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica

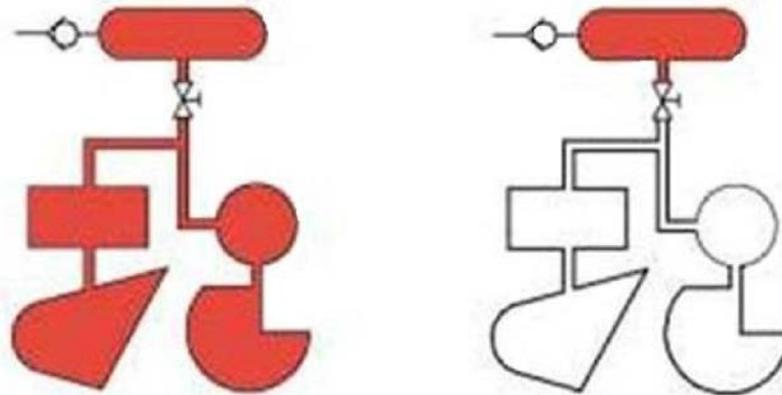
Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología

tiene la ventaja sobre los sistemas hidráulicos de ser más rápido, aunque es menos preciso en el posicionamiento de los mecanismos y no permite fuerzas grandes.

Centro Universitario de los Lagos

División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica

Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología



**Fig. 3 Representación de la propiedad de la propiedad de la expansibilidad.<sup>2</sup>**

Por lo tanto, se podría considerar el aire comprimido, como una masa de aire que se encuentra sometida a una presión superior a la atmosférica. Esta capacidad del aire para ser comprimido, se explica en las leyes de los gases.

Las aplicaciones del aire comprimido son muy diversas. Bien como fuente de energía o como aire acumulado para su uso posterior; el aire comprimido ha sido considerado por algunos autores como la cuarta energía, después de la electricidad, los combustibles fósiles o el viento.

El uso del aire comprimido implica también su tratamiento. En pocas aplicaciones se puede usar el aire comprimido directamente de la salida de los compresores. Habitualmente es necesario tratar al menos la eliminación de polvo y contaminantes, así como del agua condensada o en vapor.

### **Presión.**

La presión (símbolo  $p$ ) es una magnitud física que mide la proyección de la fuerza en dirección perpendicular por unidad de superficie, y sirve para caracterizar cómo se aplica una determinada fuerza resultante sobre una línea. En el Sistema Internacional de Unidades la presión se mide en una unidad derivada que se denomina Pascal (Pa) que es equivalente a una fuerza total de un Newton (N) actuando uniformemente en un metro cuadrado ( $m^2$ ). En el Sistema Inglés la



Centro Universitario de los Lagos

División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica

Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología

presión se mide en libra por pulgada cuadrada o psi que es equivalente a una fuerza total de una libra actuando en una pulgada cuadrada.

## **Presión Atmosférica**

Sabemos que el aire tiene peso, por lo tanto, vivimos debajo de ese peso. La atmósfera ejerce sobre nosotros una fuerza equivalente a su peso, pero no la sentimos porque ella actúa en todos los sentidos y direcciones con la misma intensidad.

Toricelli, el inventor del barómetro, mostró que la presión atmosférica puede ser medida por una columna de mercurio. Llenando un tubo con mercurio e invirtiéndolo en una vasija grande llena de mercurio, descubrió que la atmósfera podría, al nivel del mar, soportar una columna de mercurio de 760 mm de altura. La presión atmosférica medida al nivel del mar es equivalente a 760 mm de mercurio.

Cualquier elevación encima de ese nivel debe medir evidentemente menos de eso. En un sistema neumático las presiones encima de la presión atmosférica son medidas en  $\text{Kg}/\text{cm}^2$ . Las presiones debajo de la presión atmosférica son medidas en unidades de milímetro de mercurio.

## *Generación de Aire a presión*

Los compresores son máquinas destinadas a elevar la presión de un cierto volumen de aire, admitido en condiciones atmosféricas hasta una determinada presión exigida en la ejecución de los trabajos realizados por el aire comprimido.

Son dos las clasificaciones fundamentales según los principios de trabajo:

## **Desplazamiento Positivo**

Se basa fundamentalmente en la reducción de volumen. El aire es admitido en una cámara aislada del medio exterior, donde su volumen es gradualmente disminuido, produciéndose una compresión.



Centro Universitario de los Lagos

División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica

Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología

Cuando una cierta presión es alcanzada, provoca una apertura de las válvulas de descarga, o simplemente el aire es empujado hacia el tubo de descarga durante una continua disminución del volumen en la cámara de compresión,

**Desplazamiento Dinámico:**

La elevación de presión es obtenida por medio de conversión de energía cinética en energía de presión, durante su paso a través del compresor. El aire admitido es colocado en contacto con los impulsores (rotor laminado) dotados de alta velocidad.

Este aire es acelerado, alcanzando velocidades elevadas y consecuentemente los impulsores transmiten energía cinética al aire. Posteriormente, su salida es retardada por medio de difusores, obligando a una elevación de presión. Las características técnicas a evaluar en los compresores son el caudal suministrado, los compresores se dividen según el tipo de ejecución.

*Preparación del aire comprimido.*

## **Humedad**

El aire atmosférico es una mezcla de gases, principalmente de oxígeno y nitrógeno, y contiene contaminantes de tres tipos básicos: agua, aceite y polvo. Las partículas de polvo, en general abrasivas, y el aceite quemado en el ambiente de lubricación del compresor, son responsables de manchas en los productos. El compresor, al admitir el aire, aspira también sus compuestos y, al comprimir, adiciona a esta mezcla el calor por efecto de la presión y temperatura, además de agregar aceite lubricante a la mezcla. Los gases siempre permanecen en su estado normal de temperaturas y presiones en el empleo de la neumática. Pero los componentes con agua sufrirán condensación y esto ocasionará problemas.

Sabemos que la cantidad de agua absorbida por el aire está relacionada a su temperatura y volumen. La mayor cantidad de vapor de agua contenida en un volumen de aire sin ocurrir condensación dependerá de la temperatura de saturación o punto de rocío al que está sometido este volumen. El aire



Centro Universitario de los Lagos

División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica

Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología

comprimido tiene aire saturado. El aire estará saturado cuando la presión parcial de vapor de agua sea igual a la presión de saturación de vapor de agua, y se encuentre a temperatura local. El vapor es sobrecalentado cuando la presión parcial de vapor de agua sea menor que la presión de saturación. En cuanto tengamos una presencia de agua en forma de vapor normalmente sobrecalentado, ningún problema ocurrirá.

Analicemos ahora: un cierto volumen de aire, está saturado con vapor de agua, esto es, su humedad relativa es 100%; comprimimos este volumen hasta el doble de la presión absoluta, y su volumen se reducirá a la mitad. Lógicamente, esto significará que su capacidad de retener vapor de agua también fue reducida a la mitad debido al aumento de presión y la reducción de su volumen. Entonces el exceso de vapor será precipitado como agua.

Esto ocurre si la temperatura es mantenida constante durante la compresión, o sea, proceso isotérmico de compresión. Mientras lo anterior no ocurra; se verifica una elevación considerable en la temperatura durante la compresión. Como fue mencionado anteriormente, la capacidad de retención de agua por el aire está relacionada con la temperatura, siendo así, no habrá precipitación en el interior de las cámaras de compresión. La precipitación de agua ocurrirá cuando el aire sufra un enfriamiento, ya sea en el enfriador o en la línea de distribución. Esto explica porque en el aire comprimido existe siempre aire saturado con vapor de agua en suspensión, que se precipita a lo largo de las tuberías en la proporción en que se enfría.

## **Secado del Aire**

La presencia de humedad en el aire comprimido es siempre perjudicial para las automatizaciones neumáticas, pues causa serias consecuencias. Es necesario eliminar o reducir al máximo esta humedad. Lo ideal sería eliminarla del aire comprimido de modo absoluto, lo que es prácticamente imposible.

Aire seco industrial no es aquel totalmente exento de agua; es el aire que, después de un proceso de deshidratación, fluye con un contenido de humedad



Centro Universitario de los Lagos

División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica

Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología

residual de tal orden que puede ser utilizado sin inconveniente. Con las debidas preparaciones, se consigue la distribución del aire con valor de humedad bajo y tolerable en las aplicaciones encontradas.

La adquisición de un secador de aire comprimido puede figurar en el presupuesto de una empresa como una alta inversión. En algunos casos, se verifica que un secador llega a costar 25% del valor total de la instalación del aire. Adecuados cálculos muestran también los prejuicios causados por el aire húmedo: sustitución de componentes neumáticos, filtros, válvulas, cilindros dañados, imposibilidad de aplicar el aire en determinadas operaciones como pintura, pulverizaciones y además los productos defectuosos causados en la producción. Se concluye que el empleo del secador se torna altamente lucrativo, siendo pagado en poco tiempo de trabajo, si solo se considera las piezas que no serán más desechadas durante la producción.

Los medios utilizados para secado del aire son múltiples. Nos referiremos a los tres más importantes, tanto por los resultados finales obtenidos como por su mayor difusión.

- Secado por refrigeración.
- Secado por adsorción.
- Secado por absorción.

## **Filtración de Aire**

Los sistemas neumáticos son sistemas abiertos; donde el aire, después de ser utilizado, es evacuado hacia la atmósfera, en cuanto que en la alimentación se aspire aire libre constantemente. Este aire, a su vez, está sujeto a la contaminación, humedad y a las impurezas procedentes de la red de distribución.

La mayoría de estas impurezas son retenidas, como ya observamos en los procesos de preparación, sin embargo partículas pequeñas, todavía quedan suspendidas y arrastradas por el flujo del aire comprimido, actuando como abrasivos en las partes móviles de los elementos neumáticos cuando se requieren ser utilizadas.



Centro Universitario de los Lagos

División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica

Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología

Después de pasar por todo el proceso de la producción, tratamiento y distribución, el aire comprimido debe sufrir un último acondicionamiento, antes de ser colocado para trabajar, a fin de producir mejores desempeños.

En este caso, el beneficio del aire comprimido consiste en lo siguiente: filtración, regulación de presión, e introducción de una cierta cantidad de aceite para la lubricación de todas las partes mecánicas de los componentes neumáticos. El uso de esta unidad de servicio es indispensable en cualquier tipo de sistema neumático, desde el más simple al más complejo. Al mismo tiempo que permite a los componentes trabajar en condiciones favorables, y prolonga su vida útil.

Una vida útil prolongada y un funcionamiento regular de cualquier componente en un circuito dependen, antes que nada, del grado de filtración, de la eliminación de la humedad, de una presión estable de alimentación al equipo y una adecuada lubricación a las partes móviles.

Todo eso es exactamente obtenido cuando se aplican en las instalaciones, dispositivos, máquinas, etc., los componentes de tratamiento preliminar del aire comprimido en los puntos de toma del aire: el filtro, válvula reguladora de presión (Regulador) y el Lubricador, que reunidos forman la Unidad de Mantenimiento o Acondicionamiento (Filtro, Regulador, Lubricador).

La filtración del aire consiste en la aplicación de dispositivos capaces de retener las impurezas suspendidas en el flujo de aire, y en suprimir aún más la humedad presente. Por consiguiente, es necesario eliminar estos dos problemas al mismo tiempo. El equipo normalmente utilizado para este fin es el Filtro de Aire, que actúa de dos formas distintas: Por la acción de la fuerza centrífuga. Por el paso del aire a través de un elemento filtrante, de bronce sinterizado o malla de nylon.

## **Regulación de Presión**

Normalmente, un sistema de producción de aire comprimido atiende a la demanda de aire para varios equipos neumáticos. En todos estos equipos está



Centro Universitario de los Lagos

División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica

Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología

actuando la misma presión. Esto, no siempre es posible, porque, si nosotros estuviéramos actuando un elemento neumático con presión mayor de lo que realmente necesita, estaremos consumiendo más energía de la necesaria.

Por otro lado, un gran número de equipos operando simultáneamente en un determinado intervalo de tiempo hace que la presión caiga, debido al pico de consumo ocurrido. Estos inconvenientes se evitan usando la Válvula Reguladora de Presión, o simplemente el Regulador de Presión, el cual debe:

- Compensar automáticamente el volumen de aire requerido por los equipos neumáticos.
- Mantener constante la presión de trabajo (presión secundaria), independiente de las fluctuaciones de presión en la entrada (presión primaria) cuando esta esté encima del valor regulado. La presión primaria debe ser siempre superior a la presión secundaria, independiente de los picos.
- Funcionar como válvula de seguridad.

## **Lubricación.**

Los sistemas neumáticos y sus componentes están formados de partes que poseen de movimientos relativos, estando, por tanto, sujetas a desgastes mutuos, que los tienden a inutilizan. Para disminuir los efectos del desgaste y las fuerzas de fricción a fin de facilitar los movimientos, los equipos deben ser lubricados convenientemente, a través del aire comprimido. La lubricación del aire comprimido es la mezcla de éste con una cantidad de aceite lubricante, utilizada para la lubricación de partes mecánicas internas movibles que están en contacto directo con el aire. Esa lubricación debe ser efectuada de una manera controlada y adecuada, a fin de no causar obstáculos al paso del aire, problemas en los empaques y sellos. Además de eso, este lubricante debe llegar a todos los componentes, aun cuando las líneas tengan circuitos sinuosos. Esto se ha logrado haciendo que las partículas de aceite se queden en suspensión dentro flujo, o sea, no se deposite a lo largo de las paredes de las tuberías o líneas. El medio más práctico de efectuar este tipo de lubricación es con un lubricador.



Centro Universitario de los Lagos  
División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica  
Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología

## *Aplicaciones en la neumática.*

La tecnología de la neumática juega un papel importante en la mecánica desde hace mucho tiempo. Entre tanto es incluida cada vez más en el desarrollo de aplicaciones automatizadas.

En ese sentido, la neumática es utilizada para la ejecución de las siguientes funciones:

- Detección de estados mediante sensores.
- Procesamiento de informaciones mediante procesadores.
- Accionamiento de actuadores mediante elementos de control.
- Ejecución de trabajos mediante actuadores.

Para controlar máquinas y equipos suele ser necesario efectuar una concatenación lógica y compleja de estado y conexiones. Ello logra mediante la actuación conjunta de sensores, procesadores, elementos de accionamiento y actuadores incluidos en un sistema neumático o particularmente neumático.

El progreso experimentado con relación con materiales y métodos de montaje y fabricación ha tenido como consecuencia una mejora de la calidad y diversidad de elementos neumáticos, contribuyendo así a una mayor difusión de la neumática en sector de la automatización.

Los cilindros neumáticos son utilizados con frecuencia como elementos de accionamiento lineal, porque, entre otras razones, se trata de unidades de precio relativamente bajo, de fácil instalación, simples y robustas, además, están disponibles a los tamaños más diversos.

A continuación se ofrece una lista de algunas aplicaciones de neumática:

- Aplicaciones generales en la técnica de manipulación
  - Sujeción de piezas
  - Desplazamiento de piezas
  - Posicionamiento de piezas



Centro Universitario de los Lagos

División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica

Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología

- o Orientación de piezas
- o Bifurcación de flujo de materiales
- Aplicaciones generales en diversa técnicas especializadas
  - o Embalar
  - o Llenar
  - o Dosificar
  - o Bloquear
  - o Accionar ejes
  - o Abrir y cerrar puertas
  - o Transportar materiales
  - o Girar piezas
  - o Separador de piezas
  - o Apilar piezas
  - o Estampar y prensar piezas
- La neumática es aplicada en las siguientes técnicas de fabricación.
  - o Perforar
  - o Torneear
  - o Fresar
  - o Cortar
  - o Acabar
  - o Deformar
  - o Controlar

Antes de optar por el uso de sistemas neumáticos de mando y de trabajo es oportuno efectuar una comparación de la neumática con energías de otra índole. La evaluación correspondiente deberá referirse al sistema completo, empezando por las señales de entrada (sensores), pasando por la parte de mando (procesadores) y llegando hasta los órganos de maniobra y los actuadores.

Además deberán tomarse en cuenta los siguientes factores:

- Medios de control preferidos
- Equipos ya instalados
- Conocimientos técnico disponibles



Centro Universitario de los Lagos

División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica

Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología

- Sistemas ya instalados

## **Ventajas en la industria.**

Características y ventajas de la neumática:

- Cantidad: En prácticamente cualquier lugar se dispone de cantidades limitadas de aire.
- Transporte: Facilidad de transportar aire a grandes distancias a través de tuberías.
- Almacenamiento: Posibilidad de almacenar aire comprimido en acumuladores, desde los que se pueden abastecer el sistema. Además, el acumulador (botella) puede ser transportado.
- Temperatura: El aire comprimido es prácticamente indiferente a oscilaciones de la temperatura. De este modo es posible obtener un funcionamiento fiable, incluso bajo condiciones extremas.
- Seguridad: El aire comprimido no alberga riesgos en relación con fuego o explosión.
- Limpieza: El aire comprimido no lubricado no contamina el ambiente.
- Composición: Los elementos de trabajo son de composición sencilla y por lo tanto, su precio es relativamente bajo.
- Velocidad: El aire comprimido es un medio de trabajo rápido puesto que permite obtener elevadas velocidades del movimiento del embolo y los tiempos de conmutación son cortos.
- Sobrecarga: Las herramientas y los elementos neumáticos pueden funcionar hasta que estén totalmente detenidos, por lo que no son sobrecargados.

## **Desventajas de su aplicación industrial.**

No obstante, para evaluar correctamente los campos de aplicación de la neumática, también es necesario conocer sus desventajas:

- Acondicionamiento: El aire comprimido tiene que ser acumulado, ya que de lo contrario puede producirse un desgaste precoz de los elementos neumáticos por efecto de partículas de suciedad y agua condensada.



Centro Universitario de los Lagos

División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica

Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología

- **Compresión:** El aire comprimido no permite obtener velocidades homogéneas y las constantes de los émbolos.
- **Fuerza:** El aire comprimido es económico solamente hasta determinados niveles de fuerzas. Este límite se ubica entre 20,000 y 30,000 Newton según la carrera y velocidad y suponiendo el uso de las presiones comunes que oscilan entre 6 y 7 bar (600 y 700 kPa).
- **Aire de escape:** El escape de aire produce mucho ruido. Sin embargo, este problema puede ser resuelto de modo bastante satisfactorio utilizando materiales que atenúen el ruido y silenciadores.



Centro Universitario de los Lagos

División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica

Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología

## PRÁCTICA 1

### ***ACCIONAMIENTO DE UN CILINDRO DE SIMPLE EFECTO***

#### **1.1 Objetivo**

El alumno conocerá el uso del cilindro de simple efecto, mediante su accionamiento directo e indirecto.

#### **1.2 Equipo requerido:**

- Unidad de Acondicionamiento (Mantenimiento)
- Cilindro de simple efecto
- Válvula 3/2 con botón pulsador y reposición de resorte
- Válvula 3/2 con accionamiento neumático y reposición de resorte

#### **1.3 Procedimiento**

- Identifica los elementos a utilizar y realiza las conexiones correspondientes para ambos sistemas.
- Comprueba el funcionamiento del circuito.

#### **1.4 Esquema de distribución del circuito**

Centro Universitario de los Lagos

División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica

Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología

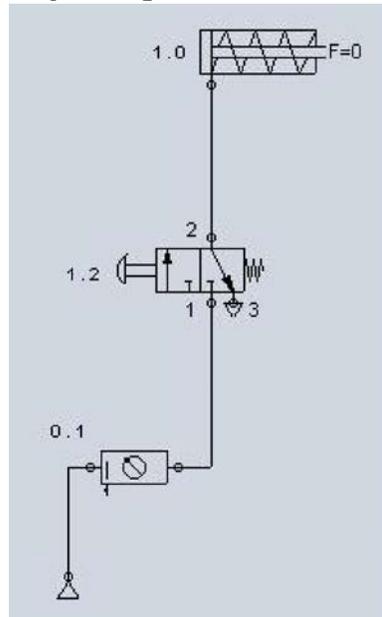
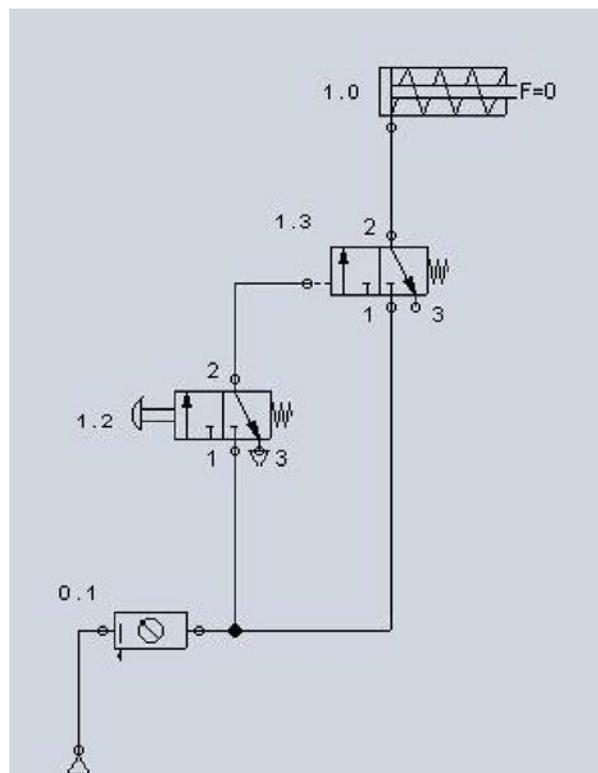


Fig. 1-1 Accionamiento directo de un cilindro de simple efecto





Centro Universitario de los Lagos

División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica

**Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología**

Fig. 1-2 Accionamiento indirecto de un cilindro de simple efecto.



Centro Universitario de los Lagos

División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica

Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología

## PRÁCTICA 2

### **ACCIONAMIENTO DE UN CILINDRO DE SIMPLE EFECTO CON REGULACIÓN DE VELOCIDAD**

#### **2.1 Objetivo**

El alumno comparará el uso del cilindro de simple efecto una vez que se regula su velocidad, y al mismo tiempo conocerá el uso de una válvula estranguladora.

#### **2.2 Equipo requerido:**

- Unidad de Acondicionamiento (Mantenimiento)
- Cilindro de simple efecto
- Válvula 3/2 con botón pulsador y reposición de resorte
- Válvula 3/2 con accionamiento neumático y reposición de resorte
- Válvula reguladora de gasto o caudal (reguladora de velocidad)

#### **2.3 Procedimiento**

- Identifica los elementos a utilizar y realiza las conexiones correspondientes para ambos sistemas.
- Comprueba el funcionamiento del circuito.

#### **2.4 Esquema de distribución del circuito**



Centro Universitario de los Lagos

División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica

Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología

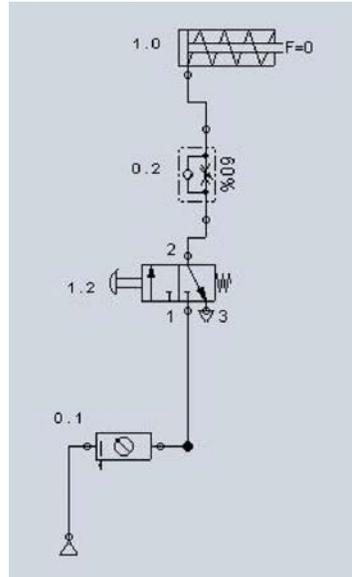


Fig. 2-1 Accionamiento directo de un cilindro de simple efecto con regulación de velocidad



Centro Universitario de los Lagos

División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica

Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología

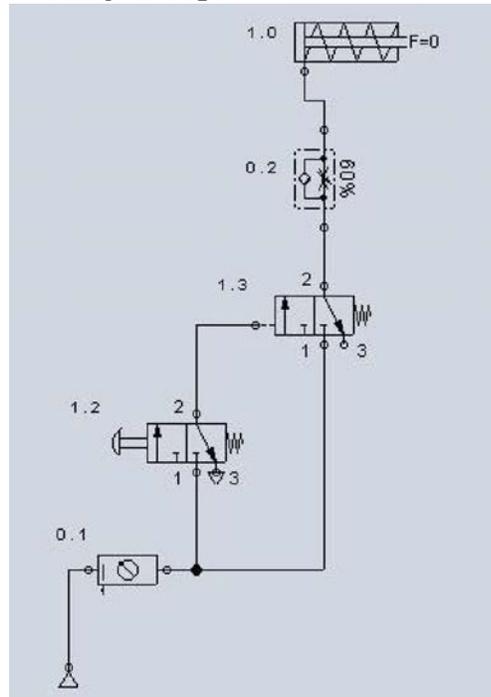


Fig. 2-2 Accionamiento indirecto de un cilindro de simple efecto con regulación de velocidad.



Centro Universitario de los Lagos  
División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica  
Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología

## PRÁCTICA 3

### **ACCIONAMIENTO DE UN CILINDRO DE DOBLE EFECTO**

#### **3.1 Objetivo**

El alumno conocerá el uso del cilindro de doble efecto, y al mismo tiempo el accionamiento de una válvula conmutadora (direccional).

#### **3.2 Equipo requerido:**

- Unidad de Acondicionamiento (Mantenimiento)
- Cilindro de doble efecto
- 2 Válvulas 3/2 con botón pulsador
- Válvula 5/2 con doble accionamiento neumático
- Válvula reguladora de gasto o caudal (reguladora de velocidad)

#### **3.3 Procedimiento**

- Identifica los elementos a utilizar y realiza las conexiones correspondientes para ambos sistemas.
- Comprueba el funcionamiento del circuito.

#### **3.4 Esquema del circuito**



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Centro Universitario de los Lagos

División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica

**Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología**

Fig. 3-1 Traza el diagrama correspondiente a un accionamiento directo para un cilindro de doble efecto.

Centro Universitario de los Lagos

División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica

Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología

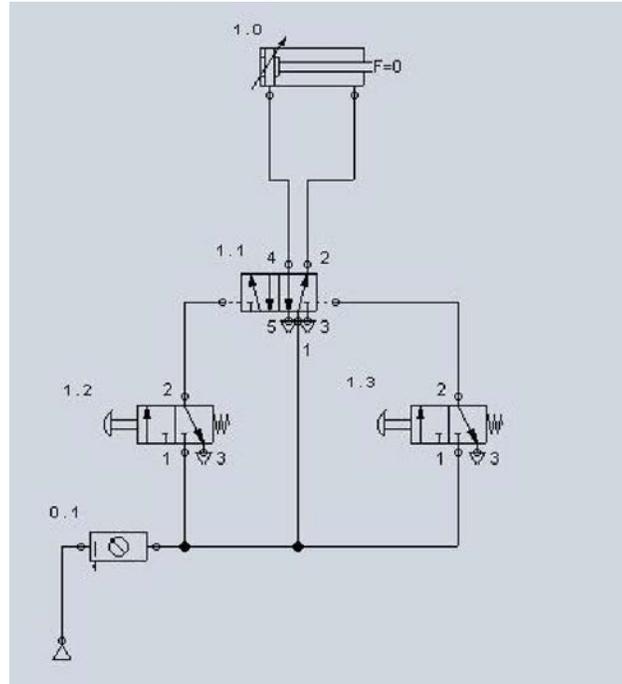


Fig. 3-2 Accionamiento indirecto de un cilindro de doble efecto, utilizando válvula conmutadora.

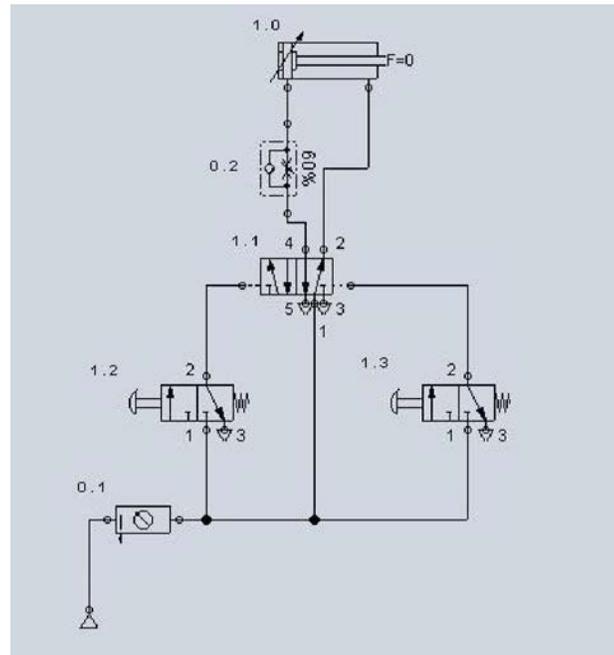


Fig. 3-3 Accionamiento indirecto de un cilindro de doble efecto,



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Centro Universitario de los Lagos

División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica

**Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología**

utilizando válvula conmutadora y con regulación de velocidad.



Centro Universitario de los Lagos  
División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica  
Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología

## PRÁCTICA 4

### ACCIONAMIENTO INDIRECTO DE UN CILINDRO DE DOBLE EFECTO CON REGULACIÓN DE VELOCIDAD

#### 4.1 Objetivo

El alumno conocerá el accionamiento indirecto del cilindro de doble efecto, y al mismo tiempo el funcionamiento de una válvula conmutadora (direccional).

#### 4.2 Equipo requerido:

- Unidad de Acondicionamiento (Mantenimiento)
- Cilindro de doble efecto
- Válvula 3/2 con botón pulsador y reposición de resorte
- Válvula 3/2 con rodillo y reposición de resorte
- Válvula 5/2 de doble accionamiento neumático
- Válvula reguladora de caudal (estranguladora)

#### 4.3 Procedimiento

- Identifica los elementos a utilizar y realiza las conexiones correspondientes para ambos sistemas.
- Comprueba el funcionamiento del circuito.

#### 4.4 Esquema de distribución del circuito

Centro Universitario de los Lagos

División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica

Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología

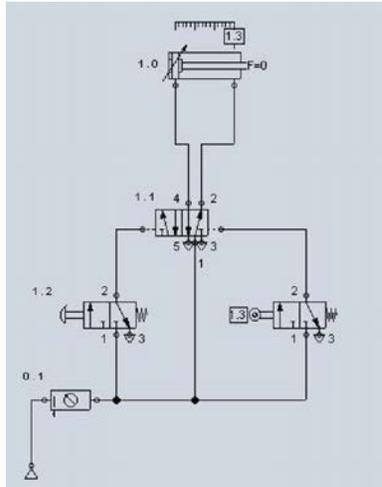


Fig. 4-1 Accionamiento indirecto de un cilindro de doble efecto

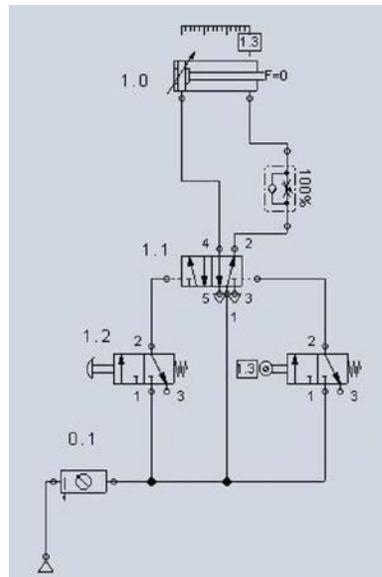


Fig. 4-2 Accionamiento indirecto de un cilindro de doble efecto con regulación de velocidad



Centro Universitario de los Lagos  
División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica  
Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología

## PRÁCTICA 5

### USO DE LA FUNCIÓN LÓGICA Y [ I – AND]

#### 5.1 Objetivo:

El alumno comprobará de manera experimental la función lógica Y (I) en los sistemas neumáticos.

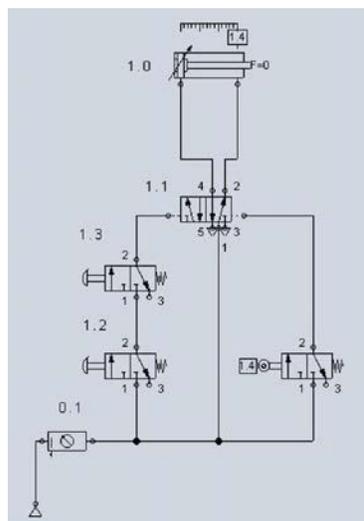
#### 5.2 Equipo requerido:

- Unidad de Acondicionamiento (Mantenimiento)
- Cilindro de simple efecto
- Cilindro de doble efecto
- Válvula de 5/2 con doble accionamiento neumático
- 2 Válvulas 3/2 con botón pulsador y reposición de resorte
- Válvula de 3/2 con accionamiento de rodillo y reposición de resorte

#### 5.3 Procedimiento

- Identifica los elementos a utilizar y realiza las conexiones correspondientes para ambos sistemas.
- Comprueba el funcionamiento del circuito.

#### 5.4 Esquema de distribución del circuito





UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Centro Universitario de los Lagos

División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica

**Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología**

Fig. 5.1 Función Lógica Y Accionamiento de cilindro de simple efecto



Centro Universitario de los Lagos  
División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica  
Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología

## PRÁCTICA 6

### USO DE LA FUNCIÓN LÓGICA O [OR]

#### 6.1 Objetivo:

El alumno comprobará de manera experimental la función lógica O (OR) en los sistemas neumáticos, mediante la válvula selectora.

#### 6.2 Equipo requerido:

- Unidad de Acondicionamiento (Mantenimiento)
- Cilindro de simple efecto
- Cilindro de doble efecto
- Válvula de 5/2 con doble accionamiento neumático
- 2 Válvulas 3/2 con botón pulsador y reposición de resorte
- Válvula de 3/2 con accionamiento de rodillo y reposición de resorte
- Válvula selectora (función lógica O)

#### 6.3 Procedimiento

- Identifica los elementos a utilizar y realiza las conexiones correspondientes para ambos sistemas.
- Comprueba el funcionamiento del circuito.

#### 6.4 Esquema de distribución del circuito

Centro Universitario de los Lagos

División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica

Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología

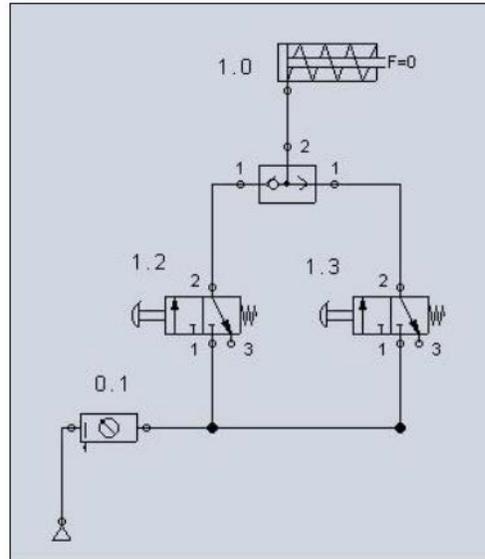


Fig. 6.1 Función Lógica O Accionamiento de cilindro de simple efecto

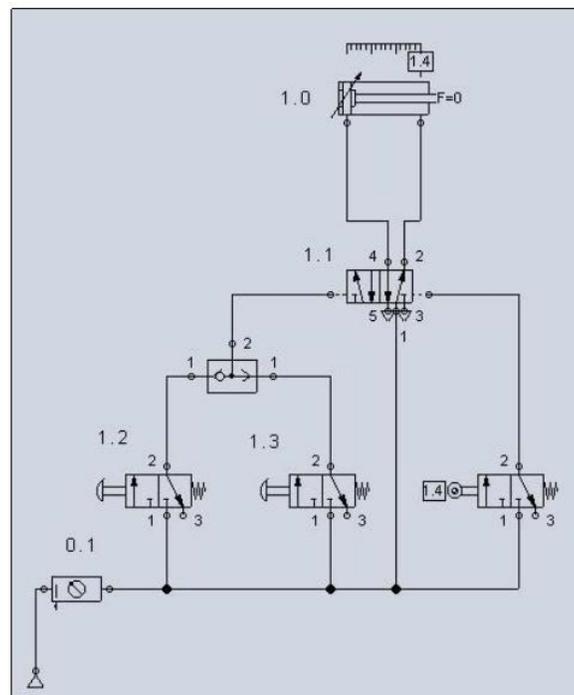


Fig. 6.2 Función Lógica O Accionamiento de cilindro de doble efecto



## Válvulas electroneumáticas.

### Introducción

Estas válvulas se utilizan cuando la señal proviene de un temporizador eléctrico, un final de carrera eléctrico, presostatos o mandos electrónicos. En general, se elige el accionamiento eléctrico para mandos con distancias extremadamente largas y cortos tiempos de conexión.

La diferencia entre la válvula electroneumática y la neumática es el accionamiento ya que la electroneumática es activada por medio de un pulso eléctrico y el elemento excitado es un solenoide.

### Características.

Una electroválvula es una válvula electromecánica, diseñada para controlar el paso de un fluido (aire) por un conducto o tubería. La válvula se mueve mediante una bobina solenoides. Generalmente no tiene más que dos posiciones: abierto y cerrado. Las electroválvulas se usan en multitud de aplicaciones para controlar el flujo de todo tipo de fluidos y para nuestro caso es el aire.



Centro Universitario de los Lagos

División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica

Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología

Se realiza mediante un electroimán o relé, o bien mediante un imán servo-piloteado.

## **Funcionamiento.**

Estas válvulas se utilizan cuando la señal proviene de un temporizador eléctrico, un final de carrera eléctrico, presostatos o mandos electrónicos. En general, se elige el accionamiento eléctrico para mandos con distancias extremadamente largas y cortos tiempos de conexión.

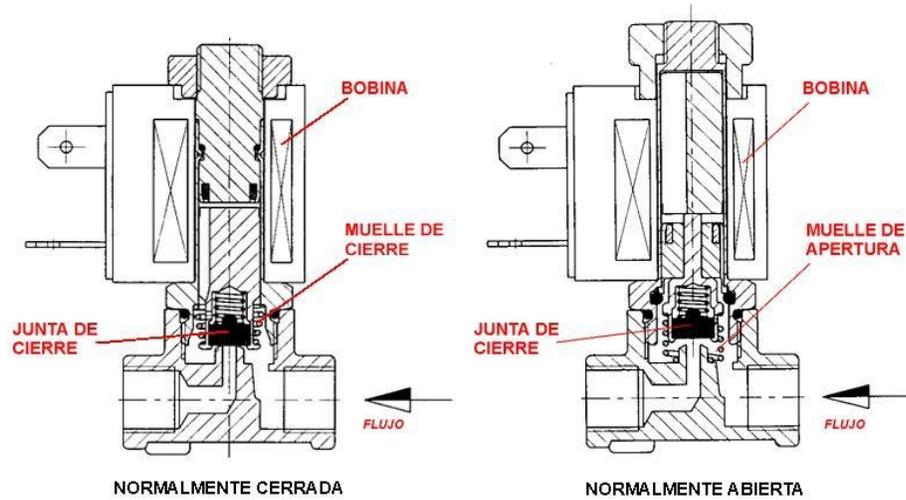
Las electroválvulas o válvulas electromagnéticas se dividen en válvulas de mando directo o indirecto. Las de mando directo solamente se utilizan para un diámetro luz pequeña, puesta que para diámetros mayores los electroimanes necesarios resultarían demasiado grandes.

Las válvulas eléctricas se clasifican según la cantidad de puertos (entradas o salidas de aire) y la cantidad de posiciones de control que poseen al igual que las válvulas neumáticas que anteriormente tratamos.

## **Accionamientos.**

Accionamiento directo: se realiza mediante un electroimán o relé como está demostrado en el esquema de la figura 38.

Centro Universitario de los Lagos  
División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica  
Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología



**Fig. 38** Esquema de una electroválvula con solenoide.<sup>3</sup>

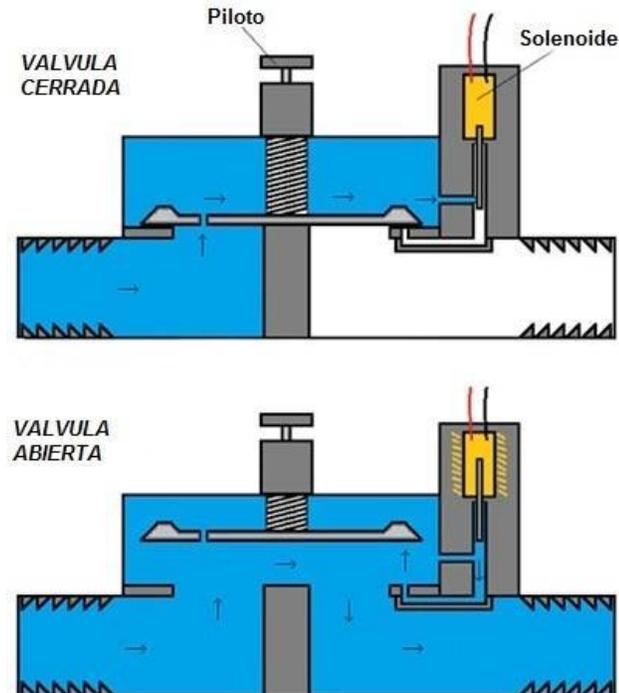
Accionamiento asistido: mediante un imán servopilotado como se muestra en la figura 39.

<sup>3</sup><https://sites.google.com/site/fisica2palacios/magnetismo/algo-mas-sobre-electroimanes>

Centro Universitario de los Lagos

División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica

Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología



**Fig. 39** Funcionamiento de electroválvula servopilotada.<sup>4</sup>

## Sensores.

### Detector de proximidad.

Los detectores de proximidad sirven para la indicación, sin contacto, de la posición de los cilindros o para otros casos en los que se disponga de un campo magnético como activación de señal.

<sup>4</sup><https://www.google.com.mx/search?q=valvula+3/2+festo&biw=1536&bih=705&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&sqi=2&ved=0CB0QsARqFQoTCJjS9cig0cgCFUHOgAodcRgFgA#tbn=isch&q=valvula+servopilotada&imgdii=CpeYG8mzyCKSHM%3A%3BCpeYG8mzyCKSHM%3A%3BpiQIcoTnqNKDYM%3A&imgrc=CpeYG8mzyCKSHM%3A>



Centro Universitario de los Lagos  
División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica  
Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología

El detector neumático de proximidad corresponde según su principio a un detector de paso en la que una lengüeta de conmutación interrumpe constantemente el flujo de aire de una señal permanente. Al aproximarse a un campo magnético es atraída la lengüeta de conmutación y deja libre la corriente de aire, formándose en la salida una señal.

El detector eléctrico de proximidad consta de un conmutador REED incrustado en un bloque de resina artificial. Al aproximarse a un campo magnético se cierra y conmuta una señal eléctrica.

Envían una señal eléctrica, normalmente de 24 V de corriente continua cuando detectan algún material en su proximidad.

Los tres tipos básicos son: inductivos, capacitivos y ópticos.

- **Sensores inductivos**

Son sensores que advierten la presencia de un material metálico. Los componentes más importantes de un sensor de proximidad inductivo son un oscilador (circuito resonante LC), un rectificador demodulador, un amplificador biestable y una etapa de salida. En la figura 40 se muestra un sensor capacitivo que para su uso didáctico está montado en una base especial.

Centro Universitario de los Lagos

División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica

Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología

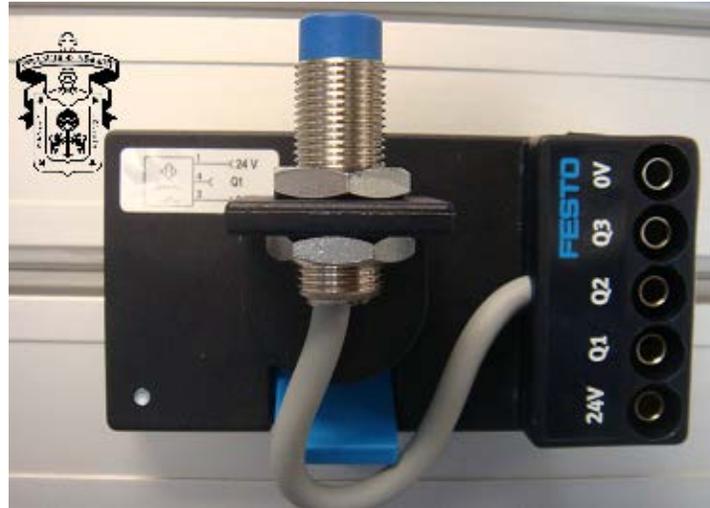


Fig. 40 Sensor Inductivo con base didáctica marca FESTO.

- **Sensores capacitivos**

Estos sensores detectan la presencia de cualquier material un ejemplo de él está en la figura 41. El principio de funcionamiento de un sensor de proximidad capacitivo, está basado en la medición de los cambios de capacitancia eléctrica de un condensador en un circuito resonante RC, ante la aproximación de cualquier material. Además se componen igual que en el caso del inductivo de un rectificador demodulador, un amplificador biestable y una etapa de salida.

Centro Universitario de los Lagos

División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica

Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología



**Fig. 41** Sensor Capacitivo con base didáctica marca FESTO.

- **Sensores ópticos**

Los sensores de proximidad ópticos utilizan medios ópticos y electrónicos para la detección de objetos. Para ello se utiliza luz roja o infrarroja como lo tenemos en la figura 42 y tiene un ajuste para distancia de detección. Los diodos semiconductores emisores de luz (LEDs) son una fuente particularmente fiable de luz roja e infrarroja. Son pequeños y robustos, tienen una larga vida útil y pueden modularse fácilmente. Los fotodiodos y fototransistores se utilizan como elementos receptores. Cuando se ajusta un sensor de proximidad óptico, la luz roja tiene la ventaja frente a la infrarroja de que es visible. Además pueden utilizarse fácilmente cables de fibra óptica de polímero en la longitud de onda del rojo, dada su baja atenuación de la luz. La luz infrarroja (invisible) se utiliza en ocasiones en las que se requieren mayores prestaciones, por ejemplo, para cubrir



Centro Universitario de los Lagos

División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica

Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología

mayores distancias. Además, la luz infrarroja es menos susceptible a las interferencias (luz ambiental).



**Fig. 42** Sensor Capacitivo con base didáctica marca FESTO.

## Características.

### Sensores Inductivos

Por medio de los sensores de proximidad inductivos, solo pueden detectarse materiales conductores de electricidad.

Dependiendo del tipo de conmutación (normalmente cerrado o normalmente abierto), la etapa final es conectada o interrumpida si se presenta un objeto

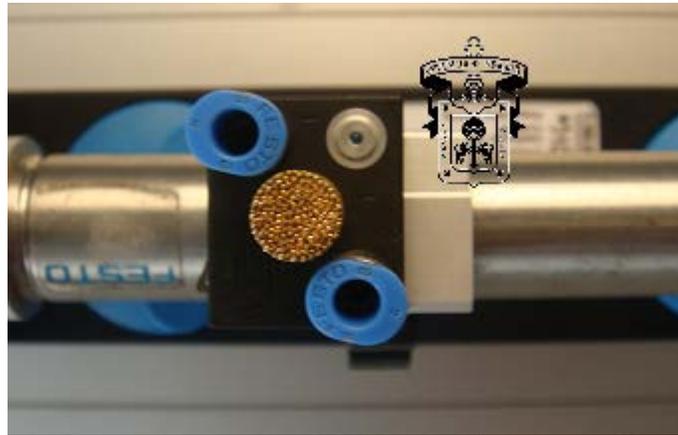


Centro Universitario de los Lagos

División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica

Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología

metálico en la zona activa de conmutación. La distancia del área activa, donde se produce un cambio en la señal de salida, se conoce como distancia de conmutación. Por ello, un criterio importante para seleccionar los sensores de proximidad inductivos es el tamaño de la bobina incorporada en la cabeza del sensor.



**Fig. 43** Sensor Inductivo con montaje para actuador marca FESTO.

Cuanto más grande sea la bobina, mayor será la distancia de conmutación activa. Pueden alcanzarse distancias de hasta 250 mm.

Así mismo, la utilización de diferentes materiales conduce a una reducción de la distancia de conmutación efectiva.



Centro Universitario de los Lagos

División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica

Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología

La designación de las conexiones de los sensores de proximidad inductivos está estandarizadas. El símbolo se puede ver en la figura 40 con las conexiones correspondientes y además una variación en la figura 43 que es neumático.

Muchos de los sensores de proximidad inductivos que se ofrecen actualmente en el mercado tienen las siguientes características de protección para garantizar un manejo sencillo y un funcionamiento seguro:

- Protección contra polaridad inversa (contra daños causados como resultado de invertir las conexiones).
- Protección contra cortocircuito (protege el cortocircuito de la salida contra el contacto tierra).
- Protección contra picos de tensión (contra sobretensiones transitorias).

## **Sensores capacitivos**

Con sensores de proximidad capacitivos, debe observarse que la distancia de conmutación es una función resultante del tipo, longitud lateral y grosor del material utilizado. Muchos metales producen aproximadamente el mismo valor.

Debido a esta propiedad de reaccionar ante una amplia gama de materiales, el sensor de proximidad capacitivo es más universal en aplicaciones que el sensor de proximidad inductivo. Por otro lado, los sensores de proximidad capacitivos



Centro Universitario de los Lagos

División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica

Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología

son sensibles a los efectos de la humedad en la zona activa de detección. Muchos fabricantes utilizan un electrodo auxiliar para compensar los efectos de la humedad, rocío o hielo, reduciendo así estas perturbaciones.

Por razones de costos, en la detección de objetos metálicos se prefieren generalmente los sensores de proximidad inductivos a los capacitivos. En la detección de objetos no metálicos, también compiten como alternativa viable los sensores de proximidad ópticos

Los sensores de proximidad capacitivos son adecuados, por ejemplo, para supervisar los niveles de llenado en contenedores de almacenamiento. Otras áreas de aplicación incluyen la detección de materiales no metálicos. Los objetos de goma, cuero, plástico y otros materiales, son difíciles de detectar por sensores ópticos de reflexión directa y, en según qué aplicaciones, la utilización de sensores ultrasónicos puede resultar excesivamente costosa.

## **Sensores ópticos**

Los sensores de proximidad ópticos consisten básicamente en dos partes principales: el emisor y el receptor. El emisor y el receptor pueden hallarse instalados en un cuerpo común (sensores de reflexión directa y de



Centro Universitario de los Lagos

División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica

Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología

retroreflexión), o en cuerpos separados (sensores de barrera). Los sensores de barrera se componen de un emisor y un receptor.

## **Funcionamiento.**

### **Sensor Inductivo**

El campo magnético, que es dirigido hacia el exterior, es generado por medio del núcleo de ferrita semi-abierto de una bobina osciladora y de un apantallado adicional. Esto crea un área limitada a lo largo de la superficie activa del sensor de proximidad inductivo, la cual se conoce como zona activa de conmutación.

### **Sensores capacitivos**

En un sensor de proximidad capacitivo, entre un electrodo "activo" y uno puesto a tierra, se crea un campo electrostático disperso. Generalmente también se halla presente un tercer electrodo para compensación de las influencias que pueda ocasionar la humedad en el sensor de proximidad.

Si un objeto o un medio (metal, plástico, vidrio, madera, agua), irrumpe en la zona activa de conmutación, la capacitancia del circuito resonante se altera.



Centro Universitario de los Lagos

División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica

Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología

Este cambio en la capacitancia depende esencialmente de los siguientes parámetros: la distancia entre el medio y la superficie activa, las dimensiones del medio y su constante dieléctrica.

La sensibilidad (distancia de detección) de la mayoría de los sensores de proximidad capacitivos puede ajustarse por medio de un potenciómetro. De esta forma es posible eliminar la detección de ciertos medios. Por ejemplo, es posible determinar el nivel de un líquido a través de la pared de vidrio de su recipiente.

La máxima distancia de detección de un sensor de proximidad capacitivo viene determinada por medio de una placa de metal puesta a tierra. La máxima distancia de conmutación que puede obtenerse en los sensores de proximidad capacitivos industriales es de unos 60 mm.

## **Sensores ópticos**

Los sensores de retroreflexión necesitan reflejar el rayo de luz en un retroreflector “espejo”. Los sensores de reflexión directa reflejan el rayo en el objeto a detectar, por lo tanto no se podrán utilizar con elementos de baja reflexión (plástico negro mate, goma negra, materiales oscuros con superficies rugosas). Normalmente envían señal cuando un objeto interrumpe el rayo de luz entre el emisor y el receptor (retroreflexión o barrera) o cuando un cuerpo refleja el rayo (reflexión directa).



Centro Universitario de los Lagos  
División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica  
Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología

## **Tipos de mandos.**

Al desarrollar sistemas de mando neumáticos deberán tomarse en cuanto los aspectos que se indican a continuación.

- Fiabilidad
- Coste y mantenimiento
- Costo de piezas de repuesto
- Montaje y puesta de repuesto
- Montaje y puesta en servicio
- Costo de reparación
- Capacidad de modificación y adaptación
- Espacio disponible
- Economía
- Documentación disponible



Centro Universitario de los Lagos  
División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica  
Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología

## PRÁCTICA 12

### **SISTEMA CON DOS ACTUADORES VALVULA DE ESTRANGULACIÓN**

#### 1. Objetivo

El alumno retardará la señal de arranque con la intervención de una válvula estranguladora en un sistema con dos actuadores.

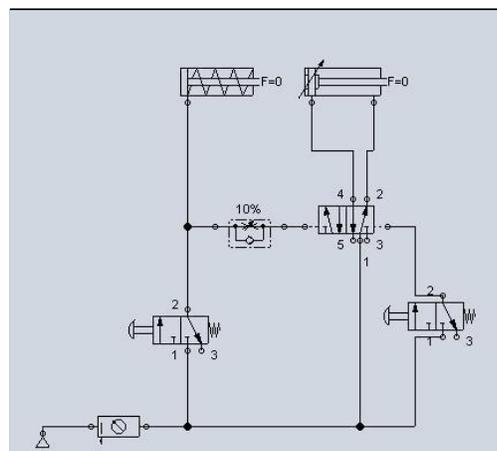
#### 2. Equipo requerido:

- ♣ Unidad de Acondicionamiento (Mantenimiento)
- ♣ Cilindro de simple efecto
- ♣ Cilindro de doble efecto
- ♣ 2 Válvulas 3/2 con botón pulsador y reposición de resorte
- ♣ Válvula 5/2 con doble accionamiento neumático
- ♣ Válvula estranguladora

#### 3. Procedimiento

- Identifica los elementos a utilizar y realiza las conexiones correspondientes para ambos sistemas.
- Comprueba el funcionamiento del circuito.

#### 4. Esquema de distribución del circuito





Centro Universitario de los Lagos  
División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica  
Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología  
Fig. 12-1 Sistema con dos actuadores.

**5. Cuestionario**

¿Qué función cumple la válvula estranguladora?

¿Cómo puedes variar el tiempo de accionamiento del cilindro?

|         |   |   |   |   |   |
|---------|---|---|---|---|---|
|         | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1.0 (A) | 1 |   |   |   |   |
|         | 0 |   |   |   |   |
| 2.0 (B) | 1 |   |   |   |   |
|         | 0 |   |   |   |   |

Traza el diagrama de pasos:

**6. Funcionamiento y Conclusiones**

---

---

---

---

---



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Centro Universitario de los Lagos

División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica

**Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología**



## PRÁCTICA 13

### USO DE LAS ELECTROVÁLVULAS

#### 1. Objetivo

El alumno conocerá el uso y conexión de las electroválvulas en el accionamiento de un cilindro de simple efecto.

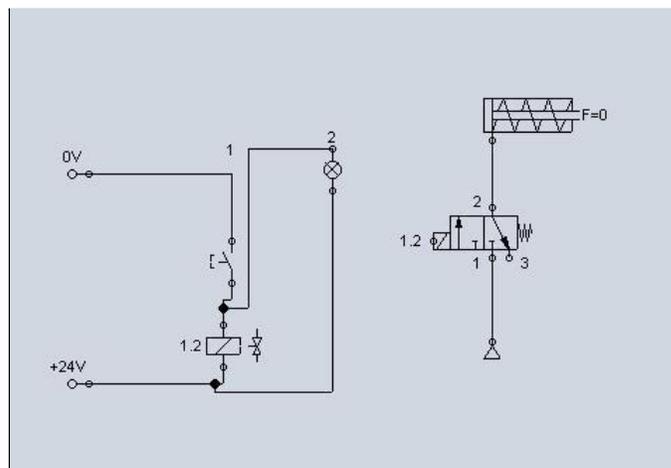
#### 2. Equipo requerido:

- ♣ Unidad de Acondicionamiento (Mantenimiento)
- ♣ Cilindro de simple efecto
- ♣ Válvula 3/2 con bobina y reposición de resorte
- ♣ Switch
- ♣ Indicador luminoso

#### 3. Procedimiento

- Identifica los elementos a utilizar y realiza las conexiones correspondientes para ambos sistemas.
- Comprueba el funcionamiento del circuito.

#### 4. Esquema de distribución del circuito





Centro Universitario de los Lagos  
División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica  
Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología

Fig. 13-1 Accionamiento de un cilindro de simple efecto con electroválvula.

## 5. Cuestionario

- a. ¿Cuál es la función del switch?
  
- b. ¿Cuál es la función de la bobina?
  
- c. ¿Qué tipo de conexión eléctrica debes utilizar para el switch y el indicador luminoso?

## 6. Funcionamiento y Conclusiones

---

---

---

---

---



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Centro Universitario de los Lagos

División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica

**Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología**



Centro Universitario de los Lagos  
División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica  
Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología

## PRÁCTICA 14

### USO DE LAS ELECTROVÁLVULAS Y CONTROL DE TIEMPO

#### 1. Objetivo

El alumno conocerá el uso y conexión de las electroválvulas en el accionamiento de un cilindro de simple efecto con control de tiempo.

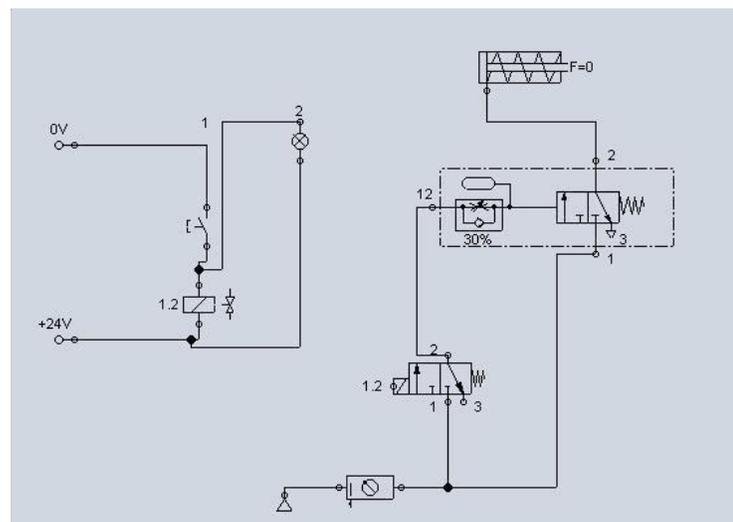
#### 1. Equipo requerido:

- ♣ Unidad de Acondicionamiento (Mantenimiento)
- ♣ Cilindro de simple efecto
- ♣ Válvula 3/2 con bobina y reposición de resorte
- ♣ Válvula temporizadora o conexión equivalente
- ♣ Switch
- ♣ Indicador luminoso

#### 2. Procedimiento

- Identifica los elementos a utilizar y realiza las conexiones correspondientes para ambos sistemas.
- Comprueba el funcionamiento del circuito.

#### 3. Esquema de distribución del circuito





Centro Universitario de los Lagos

División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica

Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología

Fig. 14-1 Accionamiento de un cilindro de simple efecto con electroválvula y retardo temporal.

#### 4. Cuestionario

- a. ¿Cuál es el efecto del *switch* en la temporizadora?
  
- b. ¿Cuál es la función de la temporizadora?
  
- c. ¿Qué se necesita para el retroceso del cilindro?

#### 5. Funcionamiento y Conclusiones

---

---

---

---

---



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Centro Universitario de los Lagos

División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica

**Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología**



Centro Universitario de los Lagos  
División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica  
Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología

## PRÁCTICA 15

### **USO DE LAS ELECTROVÁLVULAS EN UN ACCIONAMIENTO DE DOBLE EFECTO**

#### 1. Objetivo

El alumno conocerá el uso y conexión de las electroválvulas en el accionamiento de un cilindro de doble efecto.

#### 2. Equipo requerido:

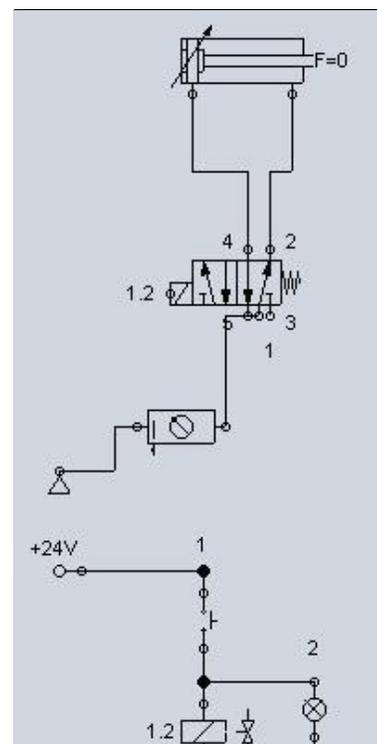
- ♣ Unidad de Acondicionamiento (Mantenimiento)
- ♣ Cilindro de doble efecto
- ♣ Válvula 5/2 con bobina y reposición de resorte
- ♣ Switch
- ♣ Indicador luminoso

#### 3. Procedimiento

- Identifica los elementos a utilizar y realiza las conexiones correspondientes para ambos sistemas.
- Comprueba el funcionamiento del circuito.

#### 4. Esquema de distribución del circuito

Fig. 15-1 Accionamiento de un cilindro de doble efecto con electroválvula direccional.





Centro Universitario de los Lagos  
División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica  
Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología

## 5. Cuestionario

- a. ¿Cuál es la función de la válvula direccional?
- b. ¿Qué tipo de accionamiento tiene este circuito?
- c. ¿Qué ocurre con el retroceso del cilindro?

## 6. Funcionamiento y Conclusiones

---

---

---

---

---



Centro Universitario de los Lagos  
División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica  
Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología

## PRÁCTICA 16

### **USO DE LAS ELECTROVÁLVULAS EN UN ACCIONAMIENTO DE DOBLE EFECTO**

#### 1. Objetivo

El alumno conocerá el uso y conexión de las electroválvulas en el accionamiento de un cilindro de doble efecto.

#### 2. Equipo requerido:

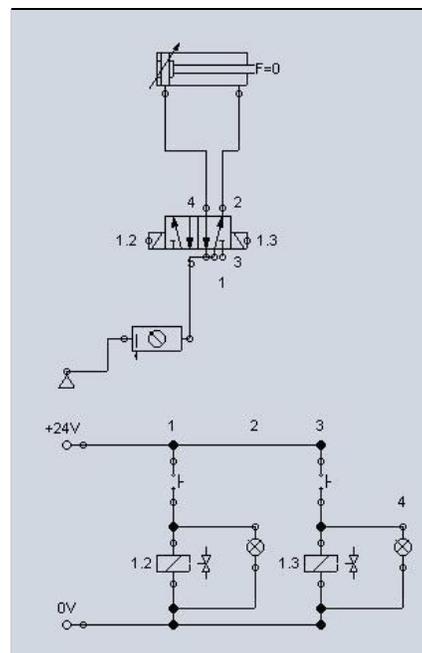
- ♣ Unidad de Acondicionamiento (Mantenimiento)
- ♣ Cilindro de doble efecto
- ♣ Válvula 5/2 con bobina y reposición de resorte
- ♣ Switch
- ♣ Indicador luminoso

#### 3. Procedimiento

- Identifica los elementos a utilizar y realiza las conexiones correspondientes para ambos sistemas.
- Comprueba el funcionamiento del circuito.

#### 4. Esquema de distribución del circuito

Fig. 16-1 Accionamiento de un cilindro de doble efecto con electroválvula direccional.





Centro Universitario de los Lagos  
División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica  
Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología

## 5. Cuestionario

- a. ¿Cuál es la función de la válvula direccional?
  
- b. ¿Qué tipo de accionamiento tiene este circuito?
  
- c. ¿Qué ocurre con el retroceso del cilindro?

## 6. Funcionamiento y Conclusiones

---

---

---

---

---



Centro Universitario de los Lagos  
División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica  
Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología

## PRÁCTICA 17

### USO DE LAS ELECTROVÁLVULAS EN UN ACCIONAMIENTO DE DOBLE EFECTO

#### 1. Objetivo

El alumno conocerá el uso y conexión de las electroválvulas en el accionamiento de un cilindro con secuencia.

#### 2. Equipo requerido:

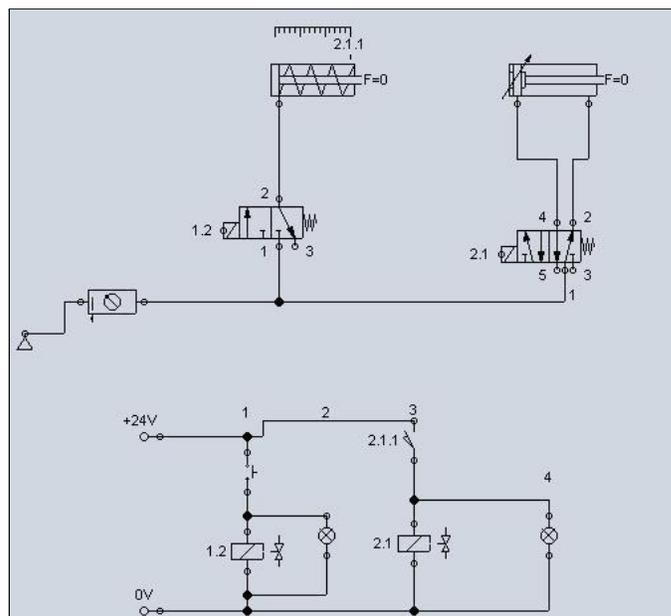
- ♣ Unidad de Acondicionamiento (Mantenimiento)
- ♣ Cilindro de doble efecto
- ♣ Válvula 5/2 con bobina y reposición de resorte
- ♣ Switch
- ♣ Indicador luminoso

#### 3. Procedimiento

- Identifica los elementos a utilizar y realiza las conexiones correspondientes para ambos sistemas.
- Comprueba el funcionamiento del circuito.

#### 4. Esquema de distribución del circuito

Fig. 17-1 Accionamiento de un cilindro de doble efecto con electroválvula direccional.



cilindro



Centro Universitario de los Lagos  
División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica  
Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología

## 5. Cuestionario

- a. ¿Cuál es la función de la válvula direccional?
- b. ¿Qué tipo de accionamiento tiene este circuito?
- c. ¿Qué ocurre con el retroceso del cilindro?

## 6. Funcionamiento y Conclusiones

---

---

---

---

---



Centro Universitario de los Lagos  
División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica  
Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología

## PRÁCTICA 18

### USO DE LAS ELECTROVÁLVULAS EN UN ACCIONAMIENTO DE DOBLE EFECTO

#### 1. Objetivo

El alumno conocerá el uso y conexión de las electroválvulas en el accionamiento de un cilindro con secuencia.

#### 2. Equipo requerido:

- ♣ Unidad de Acondicionamiento (Mantenimiento)
- ♣ Cilindro de doble efecto
- ♣ Válvula 5/2 con bobina y reposición de resorte
- ♣ Switch
- ♣ Indicador luminoso

#### 3. Procedimiento

- Identifica los elementos a utilizar y realiza las conexiones correspondientes para ambos sistemas.
- Comprueba el funcionamiento del circuito.

#### 4. Esquema de distribución del circuito

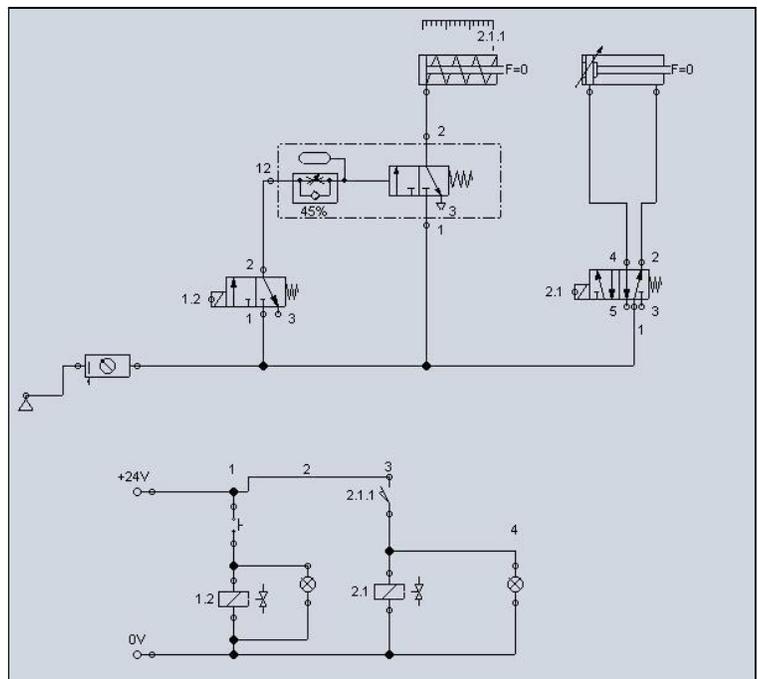


Fig. 18-1 Accionamiento de un cilindro de doble efecto con electroválvula direccional.



Centro Universitario de los Lagos

División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica

Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología

## 5. Cuestionario

- a. ¿Cuál es la función de la válvula direccional?
- b. ¿Qué tipo de accionamiento tiene este circuito?
- c. ¿Qué ocurre con el retroceso del cilindro?

## 6. Funcionamiento y Conclusiones

---

---

---

---



Centro Universitario de los Lagos  
División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica  
Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología

## PRÁCTICA 19

### **CONTROL CICLICO DE 2 ACTUADORES DE DOBLE EFECTO CON INICIO, PARO, TEMPORIZADOR Y REGULACION DE CAUDAL**

#### **1. Objetivo**

El alumno conocerá el uso y conexión de elementos neumáticos para controlar actuadores de doble efecto y modificar los tiempos de trayectorias.

#### **2. Equipo requerido:**

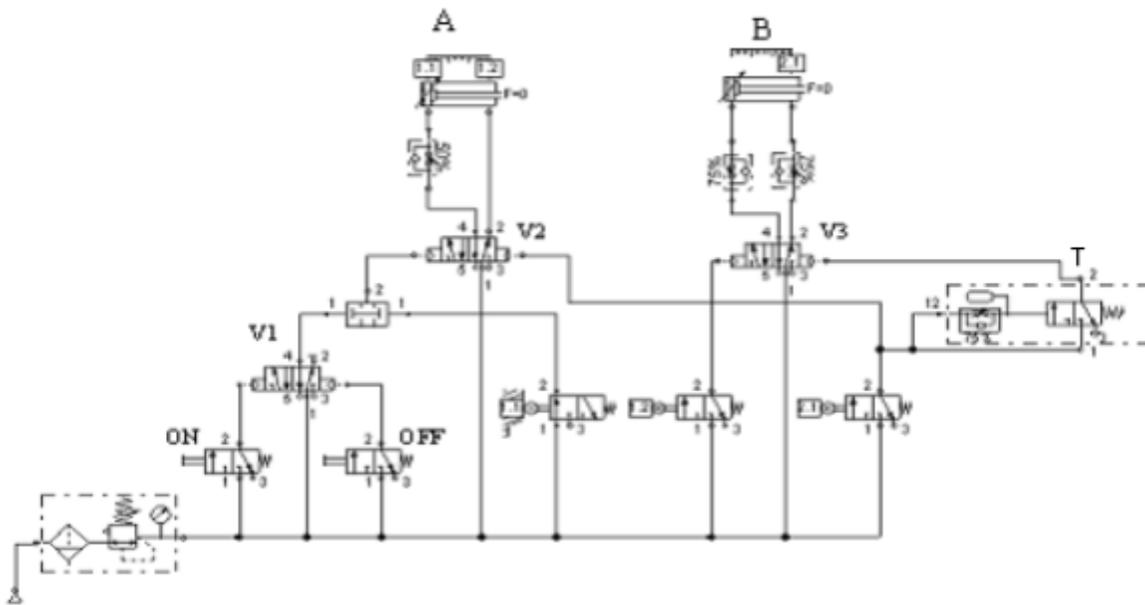
- ♣ Unidad de Acondicionamiento (Mantenimiento)
- ♣ 2 Cilindros de doble efecto
- ♣ 3 Válvulas 5/2 con doble pilotaje
- ♣ 2 Válvulas 3/2 con accionamiento mecánico (botón) y retorno por muelle: arranque y paro
- ♣ 3 Válvulas 3/2 con accionamiento mecánico (fin de carrera) y retorno por muelle
- ♣ Válvula de combinada de temporización normalmente cerrada
- ♣ Válvula selectora AND
- ♣ 3 Válvulas reguladoras de caudal con anti retorno

#### **3. Procedimiento**

- Al accionar ON la válvula V1 se pilotea y junto con 1.1 que mantiene accionado A, accionan la válvula selectora AND que pilotea la válvula V2 lo que hace que salga el vástago de A. El vástago A acciona 1.2 que a su vez acciona la válvula V3 que hace salir el vástago B que acciona 2.1, este acciona la válvula V2 que hace entrar el vástago A y también la válvula temporizadora T que acciona la válvula V3 y entra el vástago B.
- Al accionar OFF, primero se termina un ciclo completo y luego se detiene.
- La válvula V1 tiene la salida 2 cerrada.

4. Esquema de distribución del circuito

Fig. 19-1 Esquema de conexión del accionamiento secuencial



5.

**Cuestionario**

- ¿Cuál de la(s) válvula(s) permite el ciclo cerrado y por qué?
- ¿Nos permite estudiar por medio del diagrama espacio fase la secuencia de los dos actuadores?
- ¿Realiza el diagrama espacio fase de funcionamiento del circuito?

|            | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 |
|------------|----|----|----|----|----|----|
| Actuador A | 1  |    |    |    |    |    |
|            | 0  |    |    |    |    |    |



Centro Universitario de los Lagos

División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica

**Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología**

|              |  |  |  |  |  |  |
|--------------|--|--|--|--|--|--|
| 1            |  |  |  |  |  |  |
| Actuador B 0 |  |  |  |  |  |  |

### 6. Conclusiones

---

---

---

---

---



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Centro Universitario de los Lagos

División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica

**Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología**



Centro Universitario de los Lagos

División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica

Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología

## PRÁCTICA 20

### **ACCIONAMIENTO SECUENCIAL DE TRES PISTONES CON ARRANQUE PARO Y RESET**

#### **1. Objetivo**

El alumno conocerá el uso secuencial usando válvulas de conteo y temporización.

#### **2. Equipo requerido:**

- ♣ Unidad de Acondicionamiento (Mantenimiento)
- ♣ Cilindro de doble efecto
- ♣ 2 Cilindros de simple efecto y retorno por muelle
- ♣ 3 Válvulas 5/2 con doble pilotaje
- ♣ 3 Válvulas 3/2 con accionamiento mecánico (botón) y retorno por muelle: arranque, paro y reset.
- ♣ 4 Válvulas 3/2 con accionamiento mecánico (fin de carrera) y retorno por muelle
- ♣ Válvula de desaceleración normalmente cerrada
- ♣ 2 Válvulas contadoras
- ♣ Válvula selectora AND y OR
- ♣ Válvula de escape rápido
- ♣ 7 Válvulas reguladoras de caudal con anti retorno

#### **3. Procedimiento**

- Identifica los elementos a utilizar y realiza las conexiones correspondientes para ambos sistemas.
- Comprueba el funcionamiento del circuito.
- Al arrancar el sistema se acciona la válvula V1 y es lo que alimenta con aire al sistema, y espera un tiempo hasta que la válvula temporizadora T se acciona, entonces junto con 1.1 pilotea la válvula V2 y el vástago A sale, al salir el vástago A acciona 1.2 a los contadores C1 y C2, y hace el otro accionamiento de la válvula V2 que hace entrar el vástago A.
- Cuando 1.2 que acciona el vástago A da los pulsos programados a C1 entonces el vástago B sale.
- Cuando 1.2 que acciona el vástago A da los pulsos programados a C2 entonces el vástago C sale.

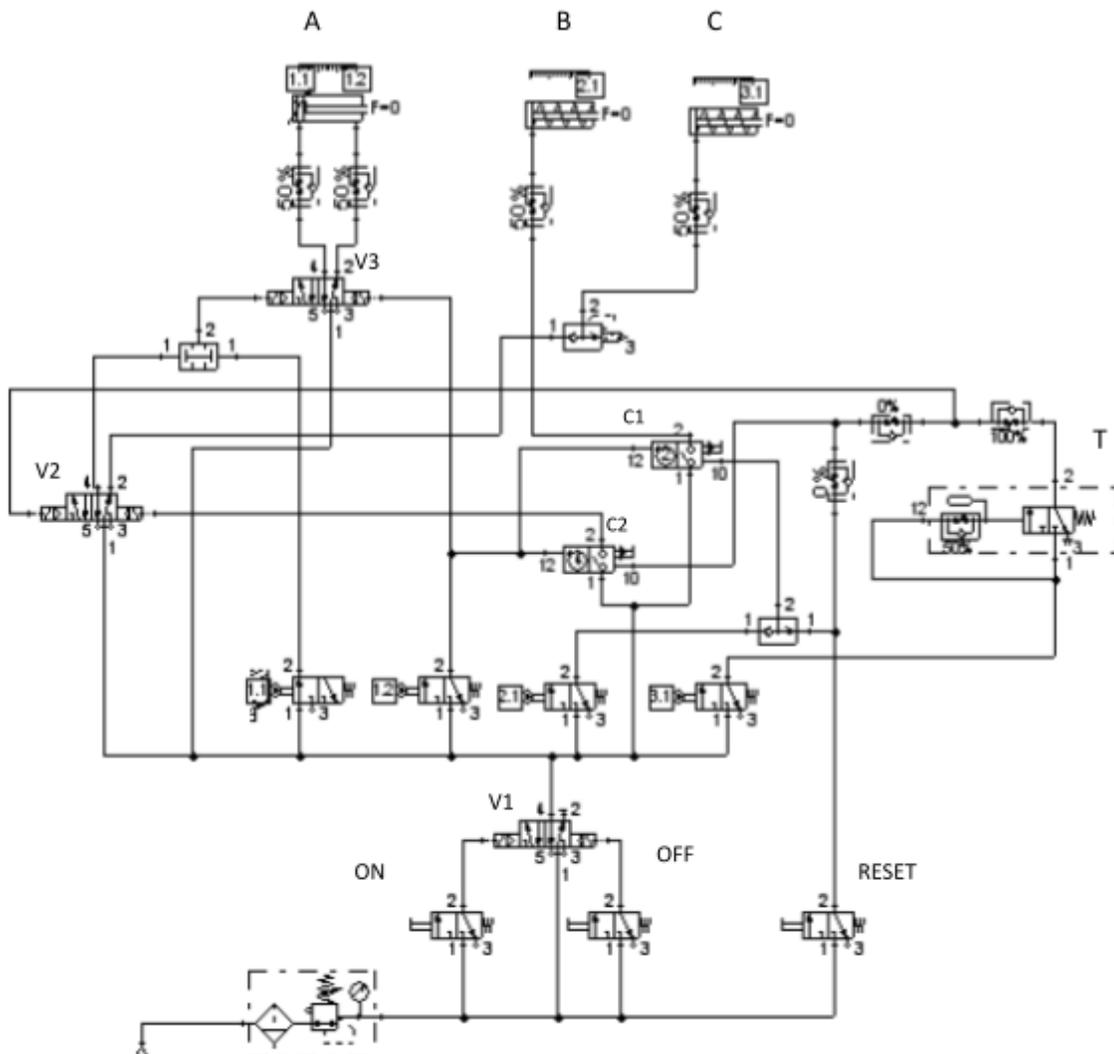
Centro Universitario de los Lagos

División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica

Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología

- C1 se resetea con el 2.1. C2 se resetea con T. Y ambos contadores se resetean con el botón de reset.
- Y se cicla cuando T que es accionado por 3.1 manda la señal de aire. Cuando se acciona OFF no se termina el ciclo, pero al acciona ON nuevamente entonces inicia el proceso donde se quedó.
- La velocidad de salida o entrada de los pistones depende de la válvula reguladora de caudal. La válvula V1 tiene la salida 2 cerrada. Para que tenga un funcionamiento bueno es necesario que C1 tenga una cuenta menor que C2 y que C2 tenga como cuenta un múltiplo de la cuenta de C1.

#### 4. Esquema de distribución del circuito





Centro Universitario de los Lagos

División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica

Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología

**Fig. 20-1 Accionamiento de un cilindro de doble efecto y dos de simple efecto con válvula neumáticas direccionales.**

### 5. Cuestionario

- a. ¿Cuál de la(s) válvula(s) permite el ciclo cerrado y por qué?
- b. ¿Cómo influye la válvula de accionamiento mecánico RESET?
- c. ¿Realiza el diagrama espacio fase de funcionamiento del circuito?

|            | T1 | T2 | T3 | T4 | T6 | T7 | T8 |
|------------|----|----|----|----|----|----|----|
| Actuador A | 1  |    |    |    |    |    |    |
|            | 0  |    |    |    |    |    |    |
| Actuador B | 1  |    |    |    |    |    |    |
|            | 0  |    |    |    |    |    |    |
| Actuador C | 1  |    |    |    |    |    |    |
|            | 0  |    |    |    |    |    |    |

### 6. Conclusiones

---

---



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Centro Universitario de los Lagos

División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica

**Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología**

---

---

---



## PRÁCTICA 21

### **ACCIONAMIENTO SECUENCIAL DE TRES PISTONES CON ARRANQUE PARO Y RESET: ELECTRONEUMATICO**

#### **1. Objetivo**

El alumno manipulara un sistema secuencial electroneumático.

#### **2. Equipo requerido:**

- ♣ Unidad de Acondicionamiento (Mantenimiento)
- ♣ 3 Cilindros de doble efecto
- ♣ 3 Válvulas 5/2 con doble accionamiento eléctrico
- ♣ Modulo de relevadores con botones
- ♣ Modulo de relevadores con accionamiento eléctrico
- ♣ Modulo de temporizadores con accionamiento eléctrico

#### **3. Procedimiento**

- Identifica los elementos a utilizar y realiza las conexiones correspondientes para ambos sistemas.
- Comprueba el funcionamiento del circuito.
- Al arrancar el sistema se hace un circuito candado con R1 y se acciona el temporizador T1 después de cierto tiempo se acciona y manda una señal a T2 y luego se acciona T3.
- Al accionar el arranque este acciona la válvula solenoide I1 que a su vez acciona la entrada 14 de V1 y sale A, cuando T1 se acciona desactiva a I1 y activa O1 la cual manda una señal a la entrada 12 de V1 y también activa I2 acciona la entrada 14 de V2 entra A y sale B, cuando se acciona T2 desactiva I2 y activa O2, y activa I3 que manda una señal a la entrada 14 de V3 entra B y sale C, cuando T3 se acciona desactiva I3 y activa O3 que manda una señal a la entrada 12 de V3 y entra C.
- Y es inicia otra vez el ciclo.
- Las ramas donde se encuentran los indicadores luminosos no son necesarias.
- Al accionar paro corta la energía al circuito y se detiene el proceso.

4. Esquema de distribución del circuito

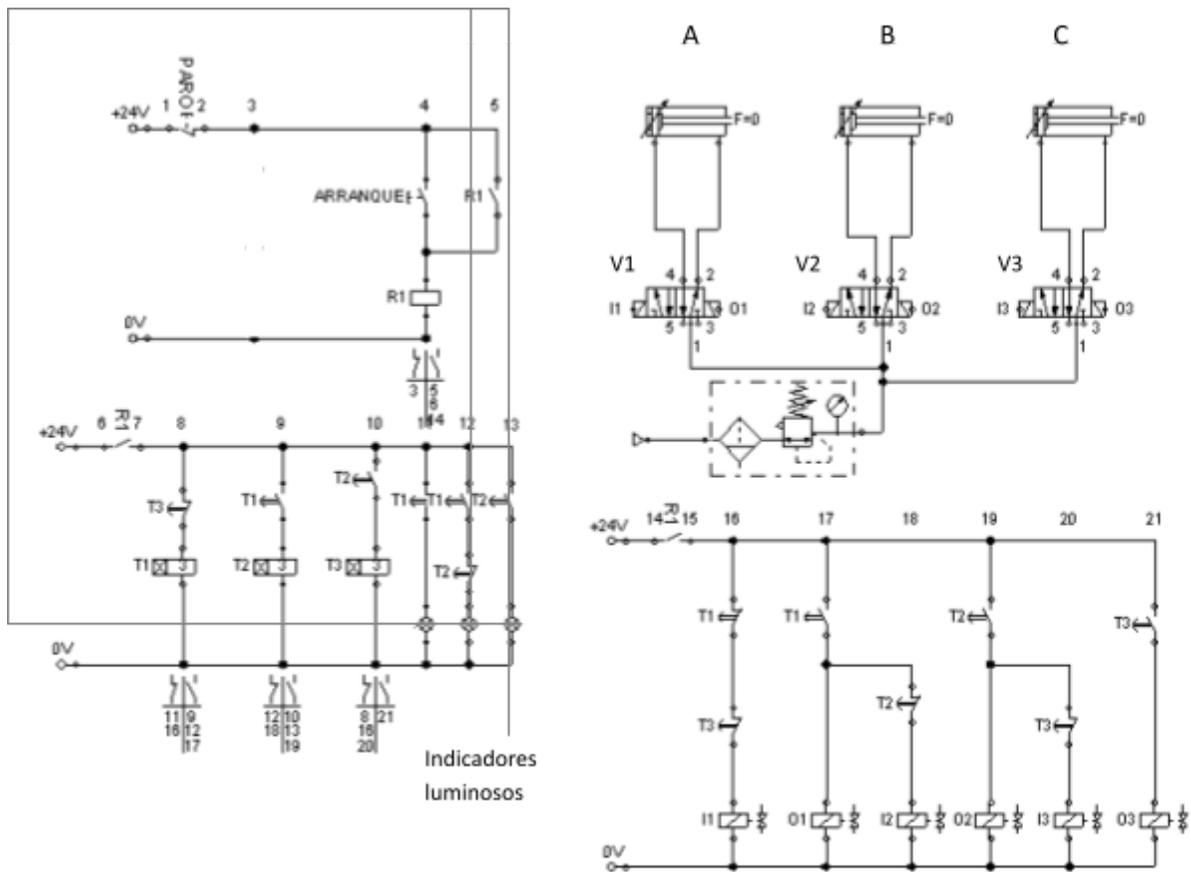


Fig. 21-1 Accionamiento de tres cilindro de doble efecto con electroválvulas direccionales.

5. Cuestionario

- ¿Cuál es la importancia de un uso ordenado de los diagramas eléctricos?
- ¿de acuerdo al funcionamiento que es necesario para que el cilindro o actuador C regrese a su estado de reposo o inicio (vástago retraído)?



Centro Universitario de los Lagos

División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica

Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología

- c. Realiza el diagrama espacio fase de funcionamiento del circuito si es necesario incrementa los T tiempos en el diagrama.

|            | T1 | T2 | T3 | T4 | T6 | T7 | T8 |
|------------|----|----|----|----|----|----|----|
| Actuador A |    |    |    |    |    |    |    |
| Actuador B |    |    |    |    |    |    |    |
| Actuador C |    |    |    |    |    |    |    |

## 6. Conclusiones

---

---

---

---



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Centro Universitario de los Lagos

División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica

**Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología**



Centro Universitario de los Lagos

División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica

Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología

Generalidades de las instalaciones hidráulicas

## Objetivo:

En este apartado se presentarán las características generales del funcionamiento de las principales bombas hidráulicas, además detalles del fluido hidráulico y mantenimiento preventivo.

Al final de este módulo el estudiante distinguirá entre los diferentes tipos de instalaciones para bombas hidráulicas y el mantenimiento de su instalación.

### **El fluido como lubricador**

En la mayoría de los elementos hidráulicos, la lubricación interna la proporciona el fluido. Los elementos de la bomba y otras piezas sujetas a desgaste deslizan entre sí con una película de aceite de por medio. A fin de que el elemento tenga una larga duración el aceite debe contener los aditivos necesarios para garantizar buenas características contra el desgaste. No todos los aceites hidráulicos contienen dichos aditivos.

La experiencia de empresas como Vickers, establece que los aceites de viscosidad 10W t 20-20W de la SAE, del tipo MS, que se utiliza en la lubricación de motores de automóvil, cumplen con los requisitos de los fabricantes de motores en cuenta a las pruebas secuenciales en motores y resultan excelentes para servicio hidráulico pesado cuando no se trabaja en presencia de agua o con muy poca de ella. El único efecto adverso es que sus aditivos detergentes tienden a mantener el agua en una estrecha emulsión que evita la separación del agua, aun dejándolos reposar durante largo tiempo. Se debe mencionar que hasta la fecha se han presentado pocos



Centro Universitario de los Lagos

División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica

Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología

problemas al usar estos aceites automotrices en los sistemas de maquinaria hidráulica. La condensación normal ha representado dificultad alguna.

Los aceites MS son altamente recomendables para los sistemas hidráulicos de equipo móvil.

- a) Sellamiento: en muchos casos el fluido es el único sello contra la presión en el interior de un componente hidráulico. El estrecho ajuste mecánico y la viscosidad del aceite son los factores que determinan el porcentaje de fuga que existirá.
- b) Enfriamiento: la circulación del aceite a través de las líneas y alrededor de las paredes del depósito hace que ceda el calor que se genera en el sistema.
- c) Requisitos de calidad: además de estas funciones primarias, al fluido hidráulico se le pueden exigir un gran número de otros requisitos de calidad. He aquí algunos de ellos:
  - i. Evitar la oxidación.
  - ii. Evitar la formación de sedimentos, gomosidades y barnices.
  - iii. Inhibir la espuma.
  - iv. Mantener su propia estabilidad y por ende reducir el costo del cambio de aceite.
  - v. Mantener un cuerpo relativamente estable en todo un amplio porcentaje de temperaturas.
  - vi. Evitar la corrosión y la picadura.
  - vii. Separar el agua.
  - viii. Compatibilidad con sellos y empaques.

Estos requisitos de calidad son a menudo resultado de composiciones especiales y pueden no estar presentes en todos los fluidos.



Centro Universitario de los Lagos

División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica

Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología

## **Unidades especiales para medir la viscosidad:**

Anteriormente se presentó el concepto de viscosidad y su aplicación como variable en los cálculos de diversos sistemas de fluido, en seguida se presentarán las unidades correspondientes a patrones industriales entendiendo la viscosidad como un factor de lubricación.

- a) **Viscosidad SUS:** Para fines prácticos basta conocer la viscosidad relativa del fluido. La que se determina midiendo el tiempo que tarda en fluir una cantidad específica del fluido a través de un orificio estándar de dimensiones también específicas, a una temperatura establecida. Se utilizan diversos métodos, pero está comúnmente aceptado el método Saybolt.

El tiempo que tarda la cantidad medida de líquido en fluir por el orificio se determina mediante un cronómetro. La viscosidad en segundos Saybolt universales (SUS) es igual al tiempo en segundos que transcurre en la operación. Obviamente un líquido espeso fluirá lentamente y la viscosidad en SUS será más alta que para uno delgado, que fluirá con mayor rapidez. Puesto que el aceite se espesa a bajas temperaturas y se adelgaza al calentarse. La viscosidad se debe expresar como determinado número de SUS a una temperatura específica. Las pruebas se realizan generalmente a 100°F o a 210°F.

Para las aplicaciones industriales, las viscosidades del aceite hidráulico generalmente se encuentran alrededor de 150SUS a 100°F. Como norma general, la viscosidad nunca deberá ser inferior a 45 SUS ni mayor a 4000 SUS, sin importar cuál sea la temperatura.<sup>4</sup>



Centro Universitario de los Lagos

División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica

Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología

b) **Número SAE:** los números SAE han sido establecidos por la Sociedad de Ingenieros Automotrices, a fin de especificar ciertos porcentajes de viscosidades SUS de los aceites a temperaturas de las pruebas SAE.

Los números de invierno – en inglés Winter- se denominan mediante pruebas a 0°F. Así se tienen 5W, 10W, 20W. Los números de aceites para verano, 20, 30, 40, 50, etc. Designan porcentaje SUS a 210°F.<sup>5</sup>

## Clasificación de las Máquinas Hidráulicas

Para clasificar la maquinas hidráulicas se atiende al órgano principal de la máquina, o sea el órgano en que se intercambia la energía mecánica en energía de fluido o viceversa. El órgano, según los casos se llama rodete o émbolo.

Ahora bien, la clasificación de las máquinas hidráulicas en rotativas y alternativas, según que el órgano intercambiador de energía esté provisto de movimiento de rotación o de movimiento alternativo tiene la ventaja de ser muy clara.

Las maquinas hidráulicas se clasifican en turbomáquinas y máquinas de desplazamiento positivo. En las turbomáquinas, denominadas también máquinas de corriente, los cambios en la dirección y valor absoluto de la velocidad del fluido juega un papel esencial.

A estos dos grupos se puede añadir un tercer grupo de máquinas hidráulicas, en que se intercambia energía en forma de energía potencial (elevadores de canchales,

---

<sup>5</sup> VYCMEX. Manual de Hidráulica Industrial. 935100-A



Centro Universitario de los Lagos

División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica

Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología

tornillo de Arquímedes, rueda hidráulica). Estas máquinas se denominan máquinas gravimétricas.

Las turbomáquinas y máquinas de desplazamiento positivo se subdividen en motores y generadores. Las primeras absorben energía del fluido y restituyen energía mecánica; mientras que las segundas absorben energía mecánica y restituyen energía al fluido.

Las bombas se clasifican en:

1. Bombas rotodinámicas (centrífugas).
2. Bombas de desplazamiento positivo (reciprocantes).<sup>6</sup>

## **Bombas rotodinámicas**

La bomba rotodinámica es una máquina que absorbe energía mecánica y restituye al líquido que la atraviesa energía hidráulica. Las bombas se emplean para impulsar toda clase de líquidos (agua, aceites de lubricación, combustibles, ácidos; líquidos alimenticios: cerveza, leche etc.; estas últimas constituyen el grupo importante de bombas sanitarias). También se emplean bombas para bombear líquidos espesos con sólidos en suspensiones, como pastas de papel, melazas, fangos, desperdicios, etc.<sup>5</sup>

---

<sup>6</sup> C. Mataix, "Mecánica de Fluidos y Máquinas Hidráulicas", segunda edición. México: Harla, 1996.

Centro Universitario de los Lagos

División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica

Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología



Figura 1. Vista externa de una bomba.

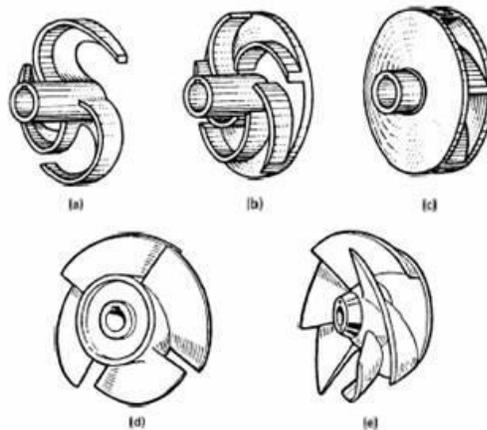


Figura 2. Diferentes tipos de rodetes o impulsores

## Principio de funcionamiento y características

### Clasificación de bombas rotodinámicas

- Según la dirección del flujo: bombas de flujo radial, de flujo axial y de flujo radioaxial.
- Según la posición del eje: Bombas de eje horizontal, de eje vertical y de eje inclinado.

Centro Universitario de los Lagos

División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica

Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología

- Según la presión engendrada: Bombas de baja presión, de media presión y de alta presión.
- Según el número de flujos de la bomba: de simple aspiración o de un flujo y de doble aspiración o de dos flujos.
- Según el número de rodets: de un escalonamiento o de varios escalonamientos.

Los elementos constitutivos de una bomba son: el rodete, la corona directriz, la caja espiral y el tubo difusor.<sup>5</sup>

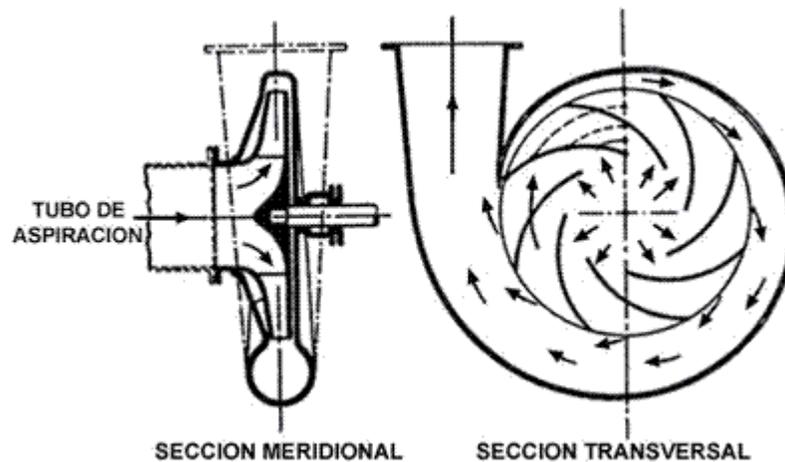


Figura 3. Dirección del flujo en el interior de una bomba rotodinámica.

Centro Universitario de los Lagos

División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica

Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología

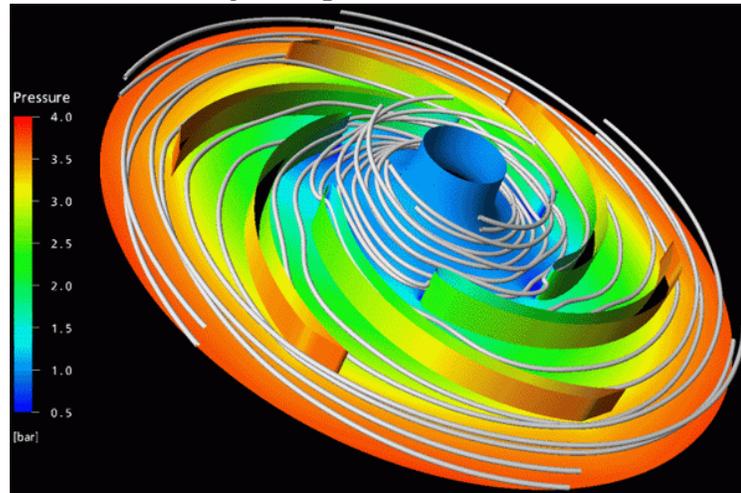


Figura 4. Diagrama de las presiones en el interior del rodete.

Las construcciones de las bombas rotodinámicas más comunes son:

- a) Bomba de carcasa seccionada.
- b) Bomba monobloc.
- c) Bomba de doble aspiración.
- d) Bomba axial.
- e) Bomba horizontal de múltiples escalonamientos.
- f) Bomba vertical de múltiples escalonamientos.
- g) Bomba de pozo profundo.
- h) Grupo moto-bomba sumergible.

### **Bombas de desplazamiento positivo**

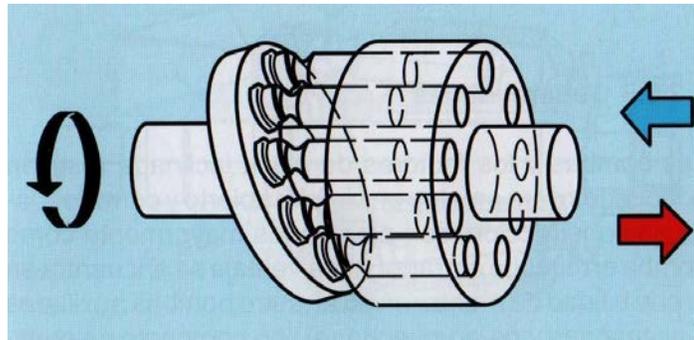
En las máquinas de desplazamiento positivo, también llamadas máquinas volumétricas, el órgano intercambiador de energía cede energía al fluido o el fluido a él en forma de energía de presión creada por la variación de volumen. Los cambios en la dirección y valor absoluto de la velocidad del fluido no juegan papel esencial alguno. <sup>5</sup>

Centro Universitario de los Lagos

División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica

Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología

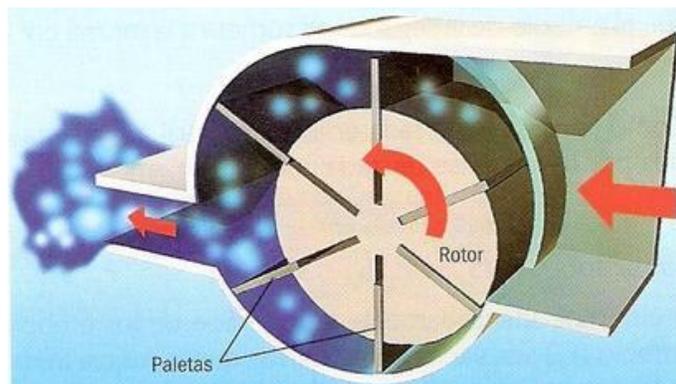
*El principio de desplazamiento positivo, consiste en el movimiento de un fluido causado por la disminución del volumen de una cámara.*



**Figura 5. Bomba de pistón.**



**Figura 6. Bomba de lóbulos.**



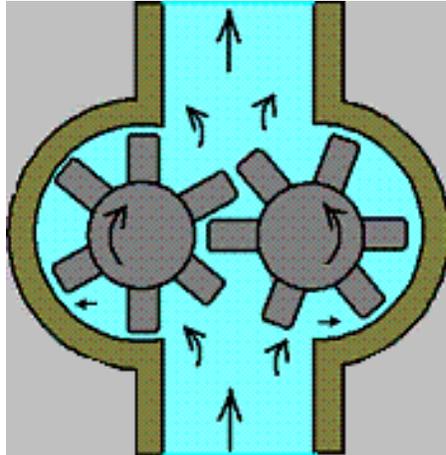


Centro Universitario de los Lagos

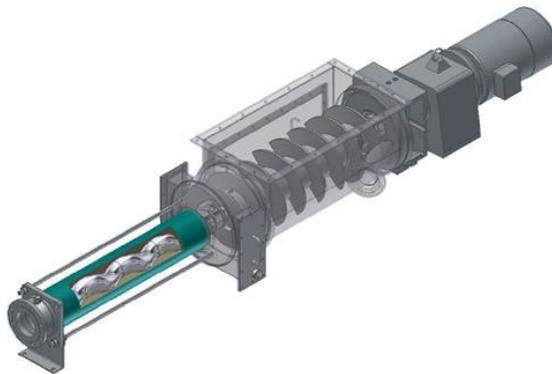
División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica

Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología

**Figura 7. Bomba de paletas.**



**Figura 8. Bomba de engranes.**



**Figura 9. Bomba de tornillo.**

**Principio de funcionamiento y características**

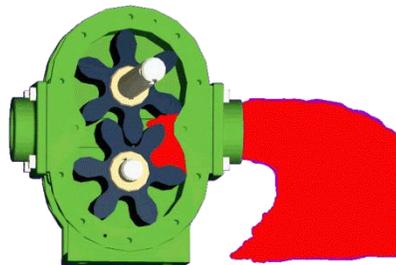


Centro Universitario de los Lagos

División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica

Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología

El principio de funcionamiento consiste en el movimiento de un fluido causado por las disminuciones del volumen de una cámara. Por lo tanto el órgano intercambiador de energía no tiene necesariamente movimiento alternativo (émbolo), sino que puede tener movimiento rotativo (rotor). En ambas siempre hay una cámara que aumenta de volumen (succión de una bomba) y disminuye de volumen (impulsión). Por eso también se llaman bombas volumétricas. Además, si el órgano transmisor de energía tiene movimiento rotativo, la máquina se llama rotoestática para distinguirlas de las rotodinámicas. <sup>5</sup>



**Figura 10. Funcionamiento de una bomba de desplazamiento positivo.**

Su clasificación puede hacerse de acuerdo a uno de los siguientes criterios:

**a) Primer criterio:** Según el tipo de movimiento del desplazador las máquinas se clasifican en:

- Maquinas alternativas.
- Maquinas rotativas.

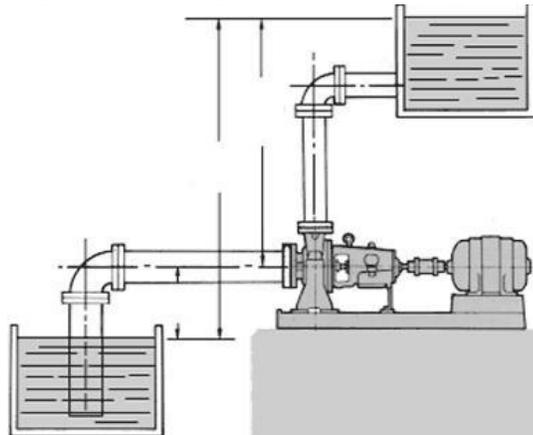
**b) Segundo criterio:** Según la variabilidad del desplazamiento se clasifican en:

- Máquinas de desplazamiento fijo.
- Máquinas de desplazamiento variable. <sup>5</sup>

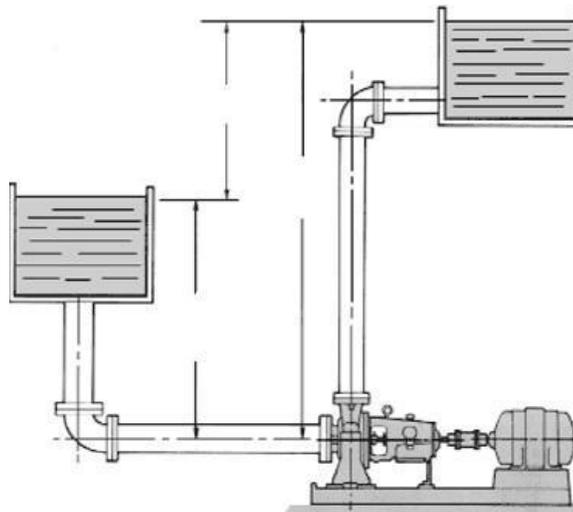
Centro Universitario de los Lagos

División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica

Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología



**Figura 11. Instalación de una bomba, con depósito bajo el nivel de referencia.**



**Figura 12. Instalación de una bomba, con el nivel de referencia por debajo del depósito.**

### **Mantenimiento preventivo<sup>7</sup>**

Los principales problemas detectados en mantenimiento son:

- Aceite insuficiente en el depósito.

<sup>7</sup> Altland G. Manual de Hidráulica Práctica. Sperry Rand Mexicana. Vickers.



Centro Universitario de los Lagos

División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica

Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología

- Líneas de admisión o alimentación sueltas.
- El eje de la bomba girando en la dirección equivocada.
- Grados inapropiados de aceite, muy pesado o muy ligero.
- Ajuste de las presiones operantes ya sea muy altas o muy bajas.

Todos estos problemas se pueden evitar con un conocimiento básico de hidráulica y atención a procedimientos simples de mantenimiento. El programar mantenimiento se recupera al reducir los costos de operación y ahorro en máquinas dadas de baja.

Para esto debe emplearse un sistema, seleccionando la calidad de componentes y tamaño adecuado de tubería, cañería o manguera hidráulica. Debe asegurarse que un montaje rígido de las válvulas y actuadores, líneas perfectamente limpias, con inclinación apropiada y firmemente sujetadas, y ajustar las uniones de los tubos y cañería, deberán estar lo suficientemente apretados para evitar filtraciones, pero no sobretorsionarlos.

El ensamble completo debe tener abastecimiento de acceso fácil a todas las unidades, pero prácticamente de filtros, coladores, tubos, indicadores, calibradores y de componentes similares que requieran atención periódica. Una vez lleno con un fluido de buena calidad que reúna las especificaciones recomendadas por los fabricantes, tal sistema debe dar eficiencia y operación sin problemas.

Es necesario reconocer las señales o síntomas para impedir los problemas hidráulicos. El escuchar ruidos poco comunes, sentir exceso de temperatura en la operación y ver líneas con filtraciones, ajustes con filtraciones o charcos de aceite en las máquinas o alrededor de ellas. Al sentir tal desajuste deberá echarse un vistazo para notar el color del fluido y su nivel en el tubo indicador del depósito.

Aceite sucio o decolorado indica la necesidad de cambiar el cartucho del filtro o posiblemente el fluido mismo. Se estima que un 70% de todos los problemas hidráulicos pueden debidos al fluido. Muestras periódicas y pruebas del aceite, es la mejor forma de obtener un funcionamiento puntual. Una bomba ruidosa puede ser el



Centro Universitario de los Lagos

División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica

Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología

resultado de desgaste normal, pero también podría ser causado por cavitación debido a unos coladores de admisión obstruida.

La filtración de aire a través de una juste suelto en la línea de alimentación o a través de un eje desgastado o dañado harían que la bomba hiciera un ruido parecido.

Si el ruido se debe a la filtración de aire, el fluido en el depósito se cubrirá normalmente de espuma. Un arrastre de aire en el fluido causa accionamientos erráticos o esponjosos de los cilindros o motores.

Actuadores lentos pueden ser el resultado de baja temperatura en el aceite o que el fluido tiene muy alta viscosidad. Frecuentemente es el resultado de las filtraciones internas a través del actuador o de uno de sus controles, también una bomba desgastada puede ser la culpable, si el actuador se mueve lentamente, pero si no se mueve nada, la bomba estaría perdiendo su caudal completo y esto es casi imposible.

El montaje suelto de pernos o ménsulas desalineadas los ejes de los cilindros, bombas o motores, lo cual no es corregido inmediatamente, puede causar un serio daño en el sello del eje o el desgaste del empaque. El mantenimiento correctivo mantendrá los problemas hidráulicos en su mínimo, sin embargo, es obvio que no todos los problemas serán eliminados. Evitar problemas será una parte regular de la rutina de mantenimiento.

Para facilitar la experiencia de mantenimiento, un sistema con buenos reportes y excelente record es esencial, entre los cuales se encuentran:

- Una descripción de los síntomas y la fecha en que se descubrieron.
- Una descripción de las investigaciones preliminares y sus resultados.
- Explicar la corrección hecha, los reemplazamientos, la fecha de cuando se hicieron y el tiempo de paro de la máquina.
- Un record de cuando se añadió el fluido o se cambió, cuando se cambiarán los cartuchos del filtro o se limpiaron los elementos del colador.



Centro Universitario de los Lagos

División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica

Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología

- Estos reportes y records, si se analizan frecuentemente, indicarán áreas en donde se requiere especial atención, como también mostrarán en dónde ocurren problemas para así evitarlos y corregirlos antes de que sucedan.

### **Sugerencias para evitar problemas<sup>3</sup>**

- **BOMBAS RUIDOSAS:**
  - Cavitación (falta de alimentación de la bomba).
    1. Limpiar el colador o filtro de entrada.
    2. Revisar la cañería de alimentación para evitar obstrucciones.
    3. Una viscosidad del fluido muy alta.
    4. La temperatura de funcionamiento muy baja.
    5. Exceso de impulso de velocidad.
  - Filtración de aire en la bomba.
    1. Bajo nivel del aceite.
    2. La cañería floja o dañada.
    3. El sello deleje, desgastado o dañado.
    4. Aereación del fluido en el depósito (las líneas de inversión arriba del nivel del fluido).
  - Otras.
    1. Las paletas gastadas o presas.
    2. El anillo desgastado.
    3. Los engranes y la caja gastada o dañada.
    4. Desalineamiento del eje.
    5. Los rodamientos gastados o defectuosos.
- **LA PRESIÓN BAJA O ERRÁTICA:**



Centro Universitario de los Lagos

División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica

Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología

- o Contaminación en el fluido.
  - o Válvula de alivio gastada o presa.
  - o Basura o fragmentos que mantienen la válvula parcialmente abierta.
  - o El ajuste del control de presión muy bajo.
- SIN PRESIÓN:
    - o Bajo nivel del aceite.
    - o El caudal de la bomba invertido o bomba parada.
    - o El eje de la bomba roto.
    - o La válvula de alivio atorada y por eso queda abierta.
    - o El volumen completo de la bomba se desvía por una válvula o actuador equivocado.
  - FALLA DEL MOVIMIENTO DEL ACTUADOR:
    1. Falla con el funcionamiento de la bomba, véase bombas ruidosas.
    2. Control direccional que no gira.
    3. Fallas eléctricas de solenoides y cambios limitados.
    4. La presión piloto insuficiente.
    5. Dispositivo de seguridad no funciona.
    - o Mecánicamente trabajo y pegado.
    - o La presión de operación muy baja.
    - o Desgaste o daño en el cilindro o motor hidráulico.
  - OPERACIÓN LENTA O ERRÁTICA.
    - o Aire en el fluido.
    - o Bajo nivel de presión.
    - o Alta viscosidad en el fluido.



Centro Universitario de los Lagos

División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica

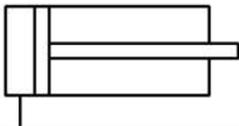
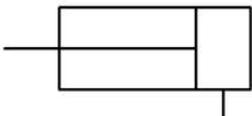
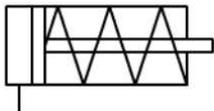
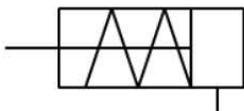
Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología

- o Filtraciones internas a través de válvulas y actuadores.
  - o Bomba desgastada.
  - o El impulso de velocidad de la bomba es muy bajo.
- 
- PORCENTAJE DE ALIMENTACIÓN ERRÁTICO.
    - o Pasos pegajosos, ladeados o trabados.
    - o Aire en el fluido.
    - o La válvula de control sucia o fallando.
- 
- SOBRECALENTAMIENTO DE LA BOMBA.
    - o Agua desconectada o el cambiador de calor trabado.
    - o Operación continua en el ajuste de alivio.
      1. Ahogarse bajo carga, etc.
      2. Viscosidad del aceite muy alta.
    - o Exceso en deslizamiento o filtraciones internas.
      1. Corregir la filtración en los motores y cilindros.
      2. Baja viscosidad del fluido.
- 
- REGLA GENERAL:
    - o Una bomba hace fluir el aceite, pero debe de haber resistencia al flujo para generar presión. Determinar a dónde debe ir el fluido. Si los actuadores fallan al accionarse o se mueven lentamente al fluido debe estarlos desviando o dirigiéndose a otro lado. Si es necesario desconecte las líneas para investigarlos. La falta del flujo, menos flujo del normal, en el sistema indicará que la bomba o el impulso de la bomba son erróneos.



## Simbología.

# Mecanismos (Actuadores).

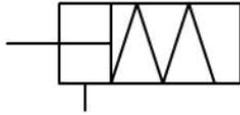
| Símbolo   | Descripción.  |
|---|---|
|   | <b>Cilindro de simple efecto</b> , retorno por esfuerzos externos.                            |
|  | <b>Cilindro de simple efecto</b> , retorno por esfuerzos externos.                            |
|  | <b>Cilindro de simple efecto</b> , retorno por muelle.  |
|  | <b>Cilindro de simple efecto</b> , retorno por muelle.  |
|  | <b>Cilindro de simple efecto</b> , carrera por resorte (muelle), retorno por presión de aire. |



Centro Universitario de los Lagos

División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica

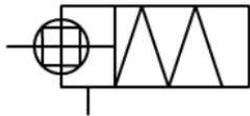
Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología



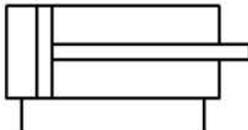
**Cilindro de simple efecto**, carrera por resorte (muelle), retorno por presión de aire.



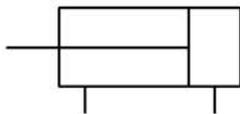
**Cilindro de simple efecto**, vástago simple Anti giro, carrera por resorte (muelle), retorno por presión de aire.



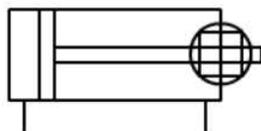
**Cilindro de simple efecto**, vástago simple Anti giro, carrera por resorte (muelle), retorno por presión de aire.



**Cilindro de doble efecto**, vástago simple.



**Cilindro de doble efecto**, vástago simple.



**Cilindro de doble efecto**, vástago simple anti giro.



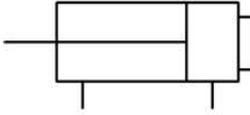
**Cilindro de doble efecto**, vástago simple anti giro.



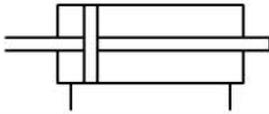
Centro Universitario de los Lagos

División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica

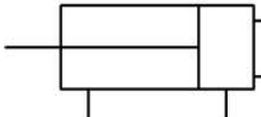
Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología



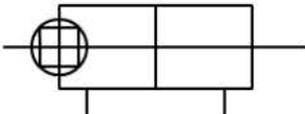
**Cilindro de doble efecto**, vástago simple montaje muñón trasero.



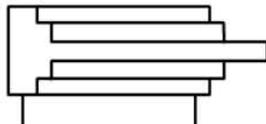
**Cilindro de doble efecto**, doble vástago.



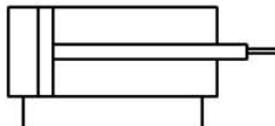
**Cilindro de doble efecto**, doble vástago.



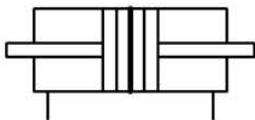
**Cilindro de doble efecto**, doble vástago anti giro.



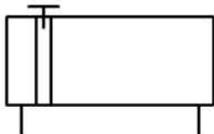
**Cilindro de doble efecto**, vástago telescópico.



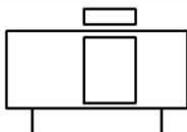
**Cilindro diferencial de doble efecto**.



**Cilindro de posición múltiple**.



**Cilindro de doble efecto sin vástago**.



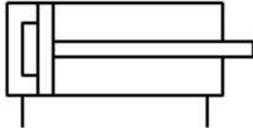


Centro Universitario de los Lagos

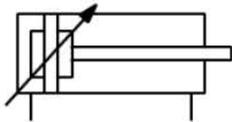
División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica

Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología

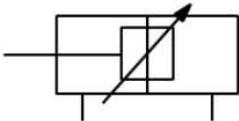
**Cilindro de doble efecto sin vástago**, de arrastre magnético.



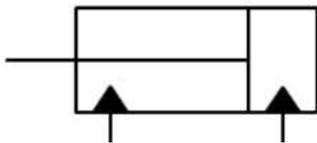
**Cilindro de doble efecto**, con amortiguación final en un lado.



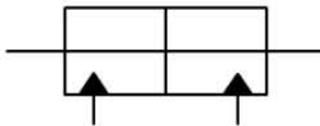
**Cilindro de doble efecto**, con amortiguación ajustable en ambos extremos.



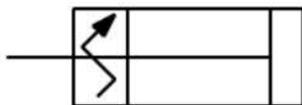
**Cilindro de doble efecto**, con amortiguación ajustable en ambos extremos.



**Cilindro de doble efecto hidroneumático.**  
Hidráulico.



**Cilindro de doble efecto, con doble vástago**  
**Hidroneumático.** Hidráulico.



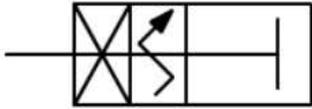
**Cilindro con lectura de carrera.** Vástago simple.



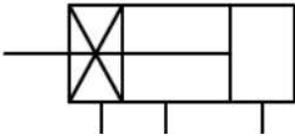
Centro Universitario de los Lagos

División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica

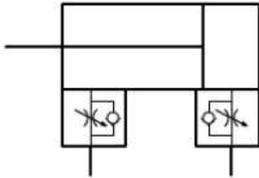
Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología



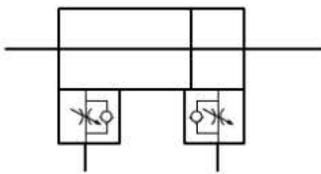
**Cilindro con lectura de carrera, con freno.**  
Vástago simple.



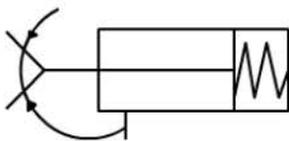
**Cilindro de doble efecto, con bloqueo,**  
Vástago simple.



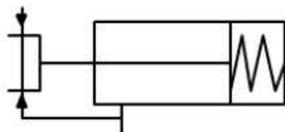
**Cilindro de doble efecto, con regulador de caudal  
integrado, vástago simple.**



**Cilindro de doble efecto, con regulador de caudal  
integrado, doble vástago.**



**Pinza de apertura angular de simple efecto.**



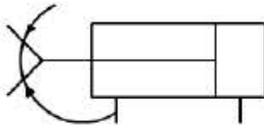
**Pinza de apertura paralela de simple efecto.**



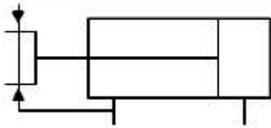
Centro Universitario de los Lagos

División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica

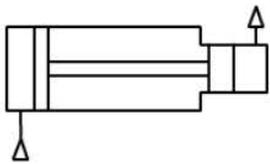
Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología



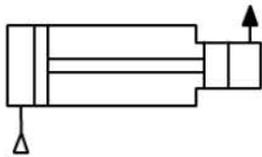
**Pinza de apertura angular de doble efecto.**



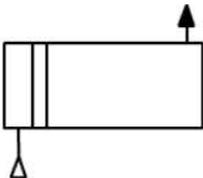
**Pinza de apertura paralela de doble efecto.**



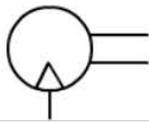
**Multiplicador de presión mismo medio.**



**Multiplicador de presión para distintos medios.**

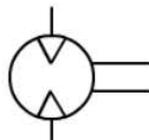


**Transductor para distintos medios.**

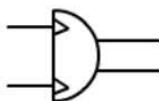


giro.

**Motor neumático 1 sentido de**



**Motor neumático 2 sentidos de giro.**



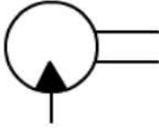
**Cilindro rotativo 2 sentidos de giro.**



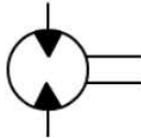
Centro Universitario de los Lagos

División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica

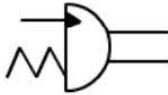
Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología



**Motor hidráulico 1 sentido de giro.**



**Motor hidráulico 2 sentidos de giro.**



**Cilindro hidráulico rotativo 1 sentido de giro, retorno por muelle.**



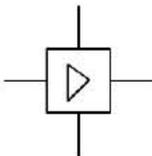
**Bomba/motor hidráulico regulable.**



**Barrera neumática, sin alimentación en tobera receptora.**



**Barrera neumática, con alimentación en tobera receptora.**



**Amplificador neumático 2 etapas.**



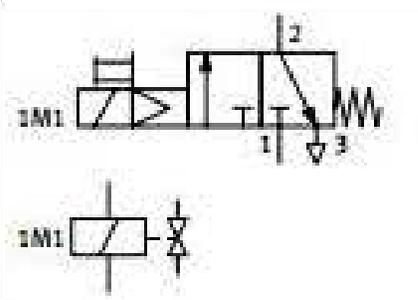
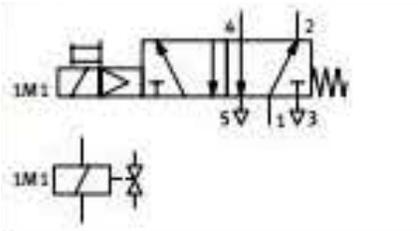
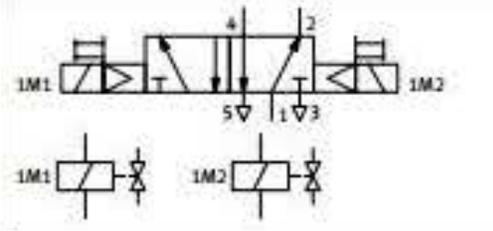
**Contador neumático de impulsos, retorno neumático o manual.**



**Contador diferencial.**

**Simbología normalizada.**

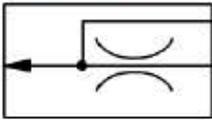
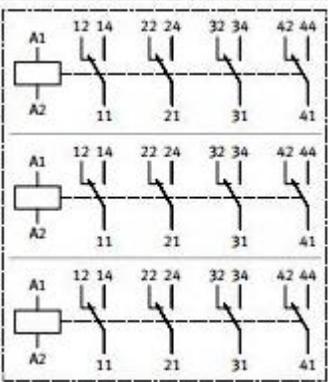
## Válvulas (Electroneumáticas).

| Símbolo   | Descripción.  |
|---|---|
|   | <p>Electroválvula de 3/2 vías, normalmente cerrada.</p> |
|  | <p>Electroválvula de 5/2 vías.</p>                      |
|  | <p>Electroválvula biestable de 5/2 vías.</p>            |



Centro Universitario de los Lagos  
División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica  
Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología

## Otros Elementos.

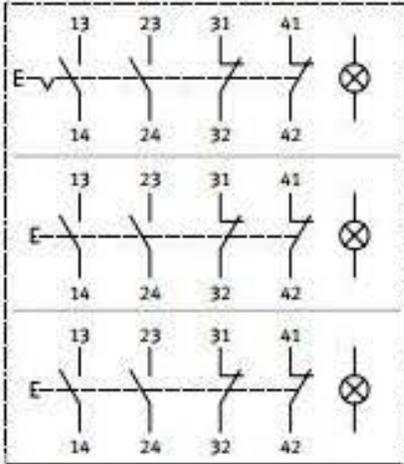
| Símbolo   | Descripción.                        |
|---|-------------------------------------|
|    | Sensor por restricción de fuga.     |
|   | Sensor de proximidad por reflexión. |
|  | Relé Triple.                        |



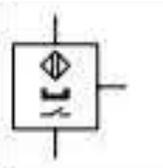
Centro Universitario de los Lagos

División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica

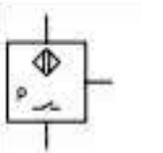
Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología



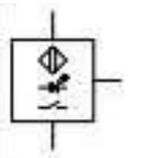
Entrada de señales eléctricas.



Detector de proximidad electrónica.



Sensor de presión.



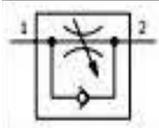
Detector de proximidad óptico.



Detector de final de carrera eléctrico.



Centro Universitario de los Lagos  
División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica  
Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología



Regulador de flujo

**Simbología complementaria.**

# Bombas y Compresoras.

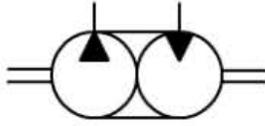
| Símbolo | Descripción.                                       |
|---------|--|
|         | Bomba hidráulica de flujo unidireccional.          |
|         | Bomba hidráulica de caudal variable.               |
|         | Bomba hidráulica de caudal bidireccional.          |
|         | Bomba hidráulica de caudal bidireccional variable. |



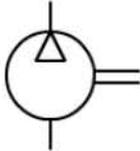
Centro Universitario de los Lagos

División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica

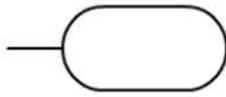
Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología



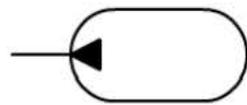
**Mecanismo hidráulico con bomba y motor.**



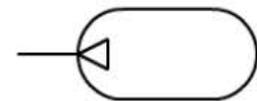
**Compresor para aire comprimido.**



**Depósito.** Símbolo general.



**Depósito hidráulico.**



**Depósito neumático.**

## Medición y mantenimiento.

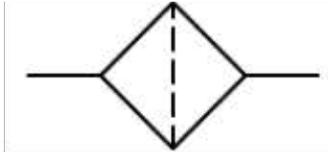
| Símbolo | Descripción.                                     |
|---------|--|
|         | <b>Unidad de mantenimiento,</b> símbolo general. |



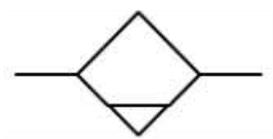
Centro Universitario de los Lagos

División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica

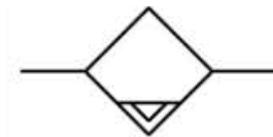
Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología



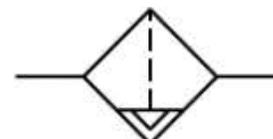
Filtro.



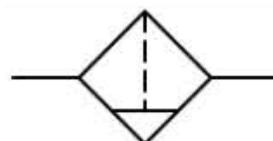
Drenado de condensado, Vaciado manual.



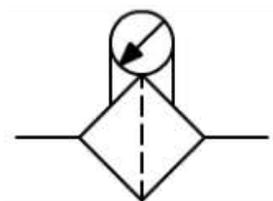
Drenado de condensado, Vaciado automático.



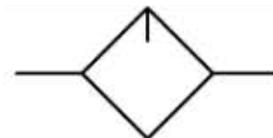
Filtro con drenado de condensado, vaciado automático.



Filtro con drenado de condensado, vaciado manual.



Filtro con indicador de acumulación de impurezas.



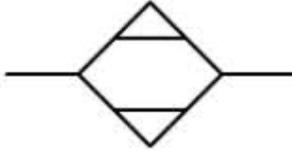
Lubricador.



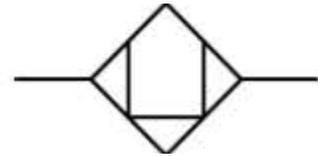
Centro Universitario de los Lagos

División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica

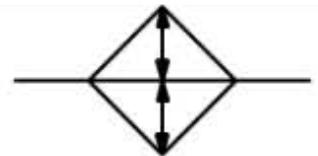
Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología



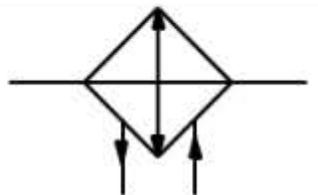
Secador.



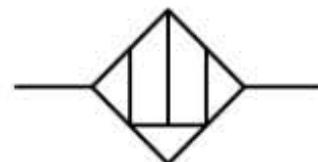
Separador de neblina.



Limitador de temperatura.



Refrigerador.



Filtro micrónico.



Manómetro.



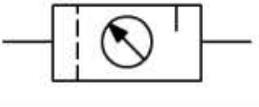
Manómetro diferencial.



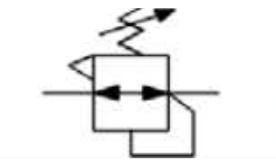
Centro Universitario de los Lagos

División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica

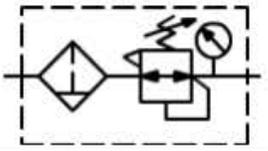
Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología



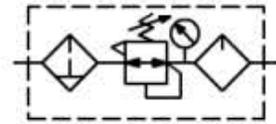
**Unidad de mantenimiento, filtro, Regulador, lubricador.**  
Gráfico simplificado.



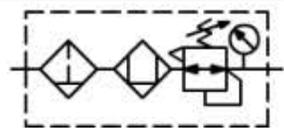
**Válvula de control de presión, Regulador de presión de alivio, regulable.**



**Combinación de filtro y regulador.**



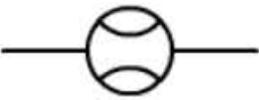
**Combinación de filtro, regulador y lubricador.**



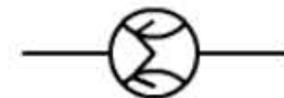
**Combinación de filtro, separador de neblina y regulador.**



**Termómetro.**



**Caudalímetro.**



**Medidor volumétrico.**



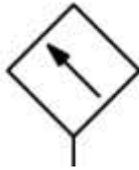
Centro Universitario de los Lagos

División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica

Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología



**Indicador óptico.** Indicador neumático.



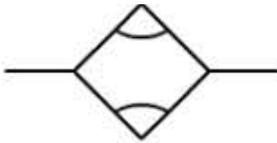
**Sensor.**



**Sensor de temperatura.**



**Sensor de nivel de fluidos.**



**Sensor de caudal**



Centro Universitario de los Lagos

División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica

Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología

## GLOSARIO

|                         |   |
|-------------------------|---|
| <b>Actuadores.</b>      | Dispositivo capaz de transformar energía hidráulica, neumática o eléctrica en la activación de un proceso con la finalidad de generar un efecto sobre un proceso automatizado.        |
| <b>Caudal.</b>          | Cantidad de fluido que circula a través de una sección del ducto (tubería, cañería, oleoducto, río, canal...) por unidad de tiempo.   |
| <b>CETOP.</b>           | Comité Europeo de Transmisión Óleo hidráulica y Pneumática.   |
| <b>Circuito.</b>        | Interconexión de dos o más componentes, tales como: resistencias, inductores, condensadores, fuentes, interruptores y semiconductores, que contiene al menos una trayectoria cerrada. |
| <b>Cojinetes.</b>       | Pieza o conjunto de piezas sobre las que se soporta y gira el árbol transmisor de momento giratorio de una máquina.   |
| <b>Compresibilidad.</b> | Propiedad de la materia a la cual se debe que todos los cuerpos disminuyan de volumen al someterlos a una presión o compresión determinada manteniendo constantes otros parámetros.   |
| <b>Compresor.</b>       | Máquina de fluido que está construida para aumentar la presión y desplazar cierto tipo de fluidos llamas compresibles, tal como gases y vapores.                                      |
| <b>Condensación.</b>    | Cambio de fase de la materia que se encuentra en forma gaseosa y pasa a forma líquida.  |



Centro Universitario de los Lagos

División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica

Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>DIN.</b>                | Estándares técnicos para el aseguramiento de la calidad en productos industriales y científicos en Alemania.  |
| <b>Elasticidad.</b>        | Permite a los materiales no sufrir deformaciones reversibles cuando se encuentran sujetos a la acción de fuerzas exteriores y de recuperar la forma original si estas fuerzas exteriores se eliminan. |
| <b>Electroválvulas.</b>    | Válvula electromecánica, diseñada para controlar el paso de un fluido por un conducto o tubería.  |
| <b>Expansibilidad.</b>     | Tendencia que tienen los gases a aumentar de volumen a causa de la fuerza de repulsión que obra entre sus moléculas.  |
| <b>Filtración de Aire.</b> | Dispositivo que elimina partículas sólidas (polvo, polen, bacterias).   |
| <b>Fluido.</b>             | Tipo de medio continuo formado por alguna sustancia entre cuyas moléculas sólo hay una fuerza de atracción débil.   |
| <b>Fuerza Centrífuga.</b>  | Fuerza ficticia que aparece cuando se describe el movimiento de un cuerpo en un sistema de referencia en rotación.  |
| <b>ISO.</b>                | Organización Internacional de Normalización.  |
| <b>Lubricación.</b>        | Acción de reducir el rozamiento y sus efectos en superficies adyacentes con movimientos que puedan ocasionar algún tipo de maquinado.   |
| <b>Mecanismo.</b>          | Dispositivos o conjuntos de sólidos resistentes que perciben una energía de entrada y, a través   |



Centro Universitario de los Lagos

División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica

Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología

- de un sistema de trasmisión y transformación de movimientos realizan un trabajo.
- Neumática.** Tecnología que emplea el aire comprimido como modo de transmisión de la energía necesaria para mover y hacer funcionar mecanismos.
- Obturador.** Dispositivo que controla el tiempo durante el que llega la luz al dispositivo fotosensible.
- Potencia.** Cantidad de trabajo efectuado por unidad de tiempo.
- Presión.** Magnitud física que mide la proyección de la fuerza en dirección perpendicular por unidad de superficie, y sirve para caracterizar cómo se aplica una determinada fuerza resultante sobre una línea.
- Presostatos.** También conocido como interruptor de presión. Aparato que cierra o abre un circuito eléctrico dependiendo de la lectura de presión de un fluido.
- Rotor.** Componente que gira (rota) en una máquina eléctrica, sea ésta un motor o un generador eléctrico.
- Sensores.** Dispositivo capaz de detectar magnitudes físicas o químicas, llamadas variables de instrumentación y transformarlas en variables eléctricas.
- Sistema Automático.** Sistema que mantiene una condición deseada o determinada dentro de un rango o conjunto de condiciones, de forma autónoma y consistente.



Centro Universitario de los Lagos

División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica

Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología

- Sistema Manual.** Conjunto de elementos que interactúan entre sí sin la intervención de equipo automatizado.
- Sistema Neumático.** Sistemas que utilizan el aire u otro gas como medio para la transmisión de señales y/o potencia.
- Sustancias Higroscópicas.** Son aquellas sustancias cuya principal propiedad tiene la absorción de la humedad de la atmósfera.
- Temporizadores.** Dispositivo, con frecuencia programable, que permite medir el tiempo.
- Turbocompresores.** Sistema de sobrealimentación que usa una turbina centrífuga para accionar mediante un eje coaxial con ella, un compresor centrífugo para comprimir gases.
- Válvulas.** Mecanismo que regula el flujo de la comunicación entre dos partes de una máquina o sistema.