

**UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
SEDE CONCEPCIÓN - REY BALDUINO DE BÉLGICA**

**IMPLEMENTACIÓN DE BANCO HIDRÁULICO Y NEUMÁTICO EN
LABORATORIO USM**

Trabajo de Titulación para optar
al Título de Ingeniería en
Mantenimiento Industrial

Alumna:
Yessica Mabel Llanquileo Núñez

Profesor guía:
Juan José Figueroa

RESUMEN

La siguiente memoria trata de un análisis de empresas proveedoras de bancos didácticos que se desean comprar dentro de la institución.

Iniciamos con una descripción y generalidades acerca de la neumática e hidráulica, tales como el funcionamiento de los sistemas, propiedades, parámetros, elementos o componentes de los circuitos, tanto neumáticos como hidráulicos, también posee los símbolos de cada componente de los sistemas.

Dentro del capítulo 2 tenemos dos ejercicios de sistemas neumáticos y la respectiva solución de estas problemáticas, también posee listados de componentes de cada ejercicio y posteriormente cada componente con su respectiva imagen y descripción del elemento, así como sus datos técnicos. Y para finalizar el capítulo 2 tenemos información acerca de las fugas dentro de los sistemas, y los mantenimientos realizados en sistemas neumáticos.

En el capítulo 3 tenemos una estructura similar al capítulo 2, pero de los sistemas hidráulicos donde se posee dos ejercicios resueltos, información relevante sobre juntas y sellos, nomenclaturas, normas y mantenimientos para los sistemas hidráulicos.

Para finalizar tenemos información general acerca de los bancos didácticos, tanto neumático como hidráulico y las correspondientes cotizaciones realizadas con dos empresas proveedoras de estos equipos. Posteriormente se tomará la decisión de comprar los equipos didácticos en una de las empresas ya analizadas.

ÍNDICE

SIGLAS Y SIMBOLOGÍAS 7

INTRODUCCIÓN: 8

OBJETIVO GENERAL: 9

OBJETIVOS ESPECÍFICOS: 9

CAPÍTULO 1: GENERALIDADES NEUMÁTICAS E HIDRÁULICAS..... 10

1.1. SISTEMA NEUMÁTICO 11

1.1.2 Propiedades del aire comprimido: 11

1.1.3. Parámetros y magnitudes fundamentales:..... 11

1.1.3.1 Presión..... 11

1.1.3.2. Temperatura 13

1.1.3.3. Volumen..... 13

1.1.3.4. Caudal 13

1.1.3.5. Humedad 13

1.1.4. Elementos de un sistema neumático 14

1.1.5. Simbología neumática 15

1.2. SISTEMA HIDRÁULICO..... 17

1.2.1. Propiedades deseables de los fluidos hidráulico: 17

1.2.2. Parámetros y magnitudes fundamentales en sistemas hidráulicos: 18

1.2.2.1. Densidad: 18

1.2.2.2. Viscosidad:..... 18

1.2.2.3. Energía: 19

1.2.2.4. Potencia:..... 19

1.2.3. La hidráulica se basa en dos principios fundamentales de la física: 20

1.2.3.1. Principio de Pascal: 20

1.2.3.2. Principio de Bernoulli: 20

1.2.4. Elementos principales que componen un sistema hidráulico:..... 21

1.2.5 Simbología sistemas hidráulicos 22

1.3. CARACTERÍSTICAS COMPARATIVAS ENTRE SISTEMAS NEUMATICOS E HIDRAULICOS. 24

CAPÍTULO 2: EJERCICIOS DE CIRCUITOS NEUMÁTICOS EN FLUIDSIM 25

2.1. PROBLEMAS NEUMÁTICOS 26

2.1.1. Ejercicio 1: 26

2.1.1.1. Solución: 27

2.1.1.2 Función de los componentes del sistema:..... 29

2.1.2. Ejercicio 2: 32

2.1.2.1. Solución:..... 33

2.1.2.2. Función de los componentes del sistema:..... 35

2.2. FUGAS ADMISIBLES DEL SISTEMA NEUMÁTICO 36

2.3. MANTENIMIENTO DE SISTEMAS NEUMATICOS..... 37

CAPÍTULO Nº 3: EJERCICIOS DE CIRCUITO HIDRÁULICO EN FLUIDSIM 39

3.1. PROBLEMAS HIDRÁULICOS:..... 40

3.1.1 Ejercicio 1: 40

3.1.1.1 Solución 40

3.1.1.2 componentes del sistema 41

3.1.2. Ejercicio 2: 44

3.2. JUNTAS Y SELLOS HIDRÁULICOS..... 45

3.2.1 Materiales para sellos hidráulicos:..... 45

3.3. MANTENIMIENTO SISTEMAS HIDRÁULICOS 46

3.4. NORMAS SISTEMAS HIDRÁULICOS..... 48

3.4.1 Nomenclatura y símbolos según la norma DIN 24.300 Hojas 1-6..... 49

CAPÍTULO Nº4: EVALUACIÓN DE FACTIBILIDAD TÉCNICO-ECONÓMICA DE BANCOS DIDÁCTICOS NEUMÁTICOS E HIDRÁULICOS..... 50

4.1. ANTECEDENTES BANCOS DIDÁCTICOS..... 51

4.1.1. Banco didáctico..... 51

4.2. PROPUESTA TÉCNICA SMC: 52

4.2.1 Mesa rodante con panel bi-puesto..... 56

4.2.3. Bloque de cajones de almacenaje para mesa rodante con cerradura 56

4.2.4. MOD-201 Composición hidráulica transparente nivel 1 57

4..2.5 Composición de electrohidráulica..... 58

4.2.6. Grupo hidráulico móvil transparente.....	60
4.2.7. Bidón de aceite colorado.....	60
4.2.8 Propuesta económica SMC	61
4.3. PROPUESTA TÉCNICA MICRO AUTOMATIZACIÓN	62
4.3.1 Panel didáctico EMC	62
4.3.2. Panel didáctico NEU.....	63
4.3.3. Panel didáctico hidráulica transparente LHT-017.....	64
4.3.4. Propuesta económica MICRO AUTOMATIZACIÓN.	66
CONCLUSIÓN.....	67

ÍNDICE DE TABLAS:

Tabla 1-1.	Propiedades aire del comprimido.
Tabla 1-2.	Simbología sistema neumático.
Tabla 1-3.	Propiedades sistema hidráulico.
Tabla 1-4.	Simbología sistema hidráulico.
Tabla 1-5.	Características comparativas entre sistema neumático y sistema hidráulico.
Tabla 2-1.	Lista de componentes.
Tabla 2-2.	Datos técnicos.
Tabla 2-3.	Datos técnicos.
Tabla 2-4.	Datos técnicos.
Tabla 2-5.	Datos técnicos.
Tabla 2-6.	Datos técnicos.
Tabla 2-7.	Datos técnicos.
Tabla 2-8.	Lista de componentes.
Tabla 2-9.	Datos técnicos.
Tabla 2-10.	Datos técnicos.
Tabla 2-11.	Datos técnicos.
Tabla 2-12.	Datos técnicos.
Tabla 3-1.	Componentes ejercicio 1, cap. 3.
Tabla 3-2.	Datos técnicos.
Tabla 3-3.	Datos técnicos.
Tabla 3-4.	Datos técnicos.
Tabla 3-5.	Datos técnicos.
Tabla 3-6.	Componentes de ejercicio 2, cap. 3.
Tabla 3-7.	Materiales para sellos hidráulicos.
Tabla 3-8.	Normas sistemas hidráulicos.
Tabla 3-9.	Nomenclaturas y símbolos.
Tabla 4-1.	Listado componentes de propuesta panel neumático SMC.
Tabla 4-2.	Listado componentes de propuesta panel hidráulico SMC.
Tabla 4-3.	Listado componentes propuesta panel electrohidráulico SMC.
Tabla 4-4.	Listado componentes de propuesta panel didáctico EMC. MICRO.
Tabla 4-5.	Listado componente de propuesta panel didáctico neumático MICRO.

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES:

- Ilustración 1-1. Tipos de presiones.
- Ilustración 1-2. Índice de viscosidad.
- Ilustración 1-3. Clasificación de aceites.

- Ilustración 2-1. Diagrama de desplazamiento-fase.
- Ilustración 2-2. Croquis situación.
- Ilustración 2-3. Solución ejercicio 1, cap. 2.
- Ilustración 2-4. Diagrama desplazamiento-fase modificado.
- Ilustración 2-5. Regulador de presión con manómetro.
- Ilustración 2-6. Cilindro doble efecto.
- Ilustración 2-7. Cilindro simple efecto.
- Ilustración 2-8. Válvula rodillo.
- Ilustración 2-9. Válvula 5/2 doble pilotaje.
- Ilustración 2-10. Válvula 5/2 con interruptor selector.
- Ilustración 2-11. Croquis situación.
- Ilustración 2-12. Diagrama de desplazamiento-fase.
- Ilustración 2-13. Solución ejercicio 2, cap. 2.
- Ilustración 2-14. Válvula 3/2 con pulsador.
- Ilustración 2-15. Válvula temporizadora.
- Ilustración 2-16. Selector circuito.
- Ilustración 2-17. Pérdidas de energía a causa de fugas.

- Ilustración 3-1. Taladradora.
- Ilustración 3-2. Solución ejercicio 1, cap. 3.
- Ilustración 3-3. Grupo motriz.
- Ilustración 3-4. Manómetro.
- Ilustración 3-5. Válvula limitadora presión.
- Ilustración 3-6. Válvula estranguladora.
- Ilustración 3-7. Válvula palanca 4/2.
- Ilustración 3-8. Válvula 4/3 con palanca.
- Ilustración 3-9. Solución ejercicio 2, cap. 3.
- Ilustración 3-10. Sellos y juntas.
- Ilustración 3-11. Riesgos de tocar mangueras hidráulicas con las manos.
- Ilustración 3-12. Nivel de limpieza recomendada para fluidos.

- Ilustración 4-1. Bancos didácticos.
- Ilustración 4-2. Empresas.
- Ilustración 4-3. Caja para componentes SMC.
- Ilustración 4-4. Panel didáctico Bi-puesto le doy SMC.
- Ilustración 4-5. Cajones banco didáctico SMC.
- Ilustración 4-6. Componentes hidráulicos SMC.
- Ilustración 4-7. Grupo motriz SMC.
- Ilustración 4-8. Bidón aceite colorado SMC.
- Ilustración 4-9. Propuesta económica SMC.
- Ilustración 4-10. Panel didáctico EMC. MICRO.
- Ilustración 4-11. Panel didáctico neumático MICRO.
- Ilustración 4-12. Panel didáctico transparente MICRO.
- Ilustración 4-13. Propuesta económica MICRO AUTOMATIZACIÓN.
- Ilustración 4-14. Certificaciones empresas.

SIGLAS:

ISO: Organización Internacional de Estandarización.

DIN: Instituto Alemán de Normalización.

SI: Sistema Internacional.

SAE: Sociedad de Ingenieros Automotrices.

DNA: Declaración de Normas de Auditoría

VDI: Asociación de Ingenieros Alemanes.

VDMA: Asociación Alemana de Fabricantes de Máquinas y Plantas Industriales.

VDE: Federación Alemana de Industrias Electrotécnicas, Electrónicas y de Tecnología de la Información.

INTRODUCCIÓN:

Las tecnologías de neumática como hidráulica; son tecnologías destinadas a aprovechar la energía de los fluidos a presión y así obtener una fuerza de trabajo y tratan de leyes que rigen el comportamiento y el movimiento de los gases y de los líquidos.

Hoy en día las aplicaciones de la neumática (aire comprimido) son muy extensas y se pueden encontrar prácticamente en todas las industrias y se puede particular este concepto al ámbito de la automatización industrial. En tanto la hidráulica se emplea en multitud de aplicaciones tanto en el transporte como en industrias, Por lo que resulta fundamental para el profesional dedicado al montaje y mantenimiento de estos equipos tener conocimientos de los principios que rigen el comportamiento de los líquidos.

Es de suma importancia que los especialistas dedicados a la revisión y mantenimiento de equipos que utilicen energías como la neumática e hidráulica estén altamente calificados y con las debidas competencias. Por esto es conveniente tener equipos de calidad dentro de las instituciones de formación de profesionales que fomenten el aprendizaje y tengan un mayor complemento de clases teóricas junto con clases prácticas.

Dentro de la siguiente memoria se darán a conocer algunas propuestas técnicas dadas por empresas especialistas de bancos neumáticos e hidráulicos. Estos equipos didácticos serán de bastante ayuda para mejorar la formación de los estudiantes de la USM sede Concepción.

OBJETIVO GENERAL:

- Implementación de bancos hidráulico y neumático para laboratorio de turbomáquina de la Universidad Técnica Federico Santa María, sede Concepción.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Evaluación de factibilidad técnico-económica banco hidráulico y neumático.
- Confección e implementación de guías de taller para laboratorio turbomáquinas.
- Análisis de empresas proveedoras y cotizaciones.

CAPÍTULO 1:
GENERALIDADES NEUMÁTICA E HIDRÁULICA

1.1. SISTEMA NEUMÁTICO

Ingeniería que emplea el aire comprimido como modo de transmisión de la energía necesaria para mover y hacer funcionar mecanismos.

1.1.2 Propiedades del aire comprimido:

Para comenzar debemos comprender que el aire está compuesto en su mayoría, por nitrógeno (78%), oxígeno (21%) y el 1% restante formado por gases, como: dióxido de carbono, ozono, hidrógeno, entre otros gases nobles como el argón o el criptón. Estos porcentajes son teóricos ya que en la práctica pueden variar levemente dependiendo de variables como la altura del aire respecto a la superficie de la tierra.

Propiedades del aire comprimido	
Ventajas	Desventajas
El aire es un fluido muy abundante: está disponible para su comprensión prácticamente en todo el mundo, en cantidades ilimitadas.	Bajas presiones: su uso suele estar condicionado a presiones de trabajo inferiores a 7 bar (0.7MPa).
Antideflagrante: no existe ningún riesgo de incendio.	Debido a su compresibilidad, no es posible obtener en los actuadores velocidades muy precisas, uniformes y constantes
Limpio: el aire comprimido es un medio de transmisión de energía muy limpio y en caso de fugas en algún elemento de la instalación no produce ningún tipo de contaminación.	Debe ser tratado previamente a su utilización, es preciso eliminar impurezas, humedad y suministrarle lubricante con el objetivo de evitar un desgaste prematuro en sus componentes.
Almacenable: el aire comprimido puede almacenarse en depósitos y transportarse.	Al tener fugas, se produce ciertos niveles de ruido que pueden ser desagradables

Tabla 1-1: Propiedades del aire comprimido.
Fuente: Elaboración propia.

1.1.3. Parámetros y magnitudes fundamentales:

1.1.3.1 Presión

Definimos la presión como la cantidad de fuerza ejercida por unidad de área.

$$P = \frac{F}{A}$$

Dónde:
P: presión en Pa (Pascal)
F: fuerza en N (Newton)
A: área en m2 (metros cuadrados)

Unidades de presión

Según el sistema internacional (S.I) la unidad es en Pascal, no obstante, no debemos limitar a utilizar solo el Pascal como unidad de presión, a continuación, otras unidades de presión:

- $1 \text{ bar} = 100000 \text{ Pa} = 0.1 \text{ MPa}$
- $1 \text{ atm} = 101325 \text{ Pa} = 0.1 \text{ MPa}$
- $1 \text{ mmHg} = 133,32 \text{ Pa}$
- $760 \text{ mmHg} = 1 \text{ atm}$
- $1 \text{ kp/cm}^2 = 98066 \text{ Pa} = 0.1 \text{ MPa}$

Tipos de presiones:

Presión absoluta: medida con respecto al cero absoluto de presión

Presión atmosférica: Es la presión que ejerce el peso de los gases de la atmósfera sobre la superficie terrestre. A medida que uno asciende con respecto al nivel del mar (en un avión, o subiendo una montaña), la presión atmosférica disminuye.

Presión relativa o manométrica: su valor corresponde a la diferencia entre el de la presión absoluta y el de la presión atmosférica. La presión relativa se mide utilizando un manómetro (de allí su nombre) y es la que más se utiliza en la vida cotidiana.

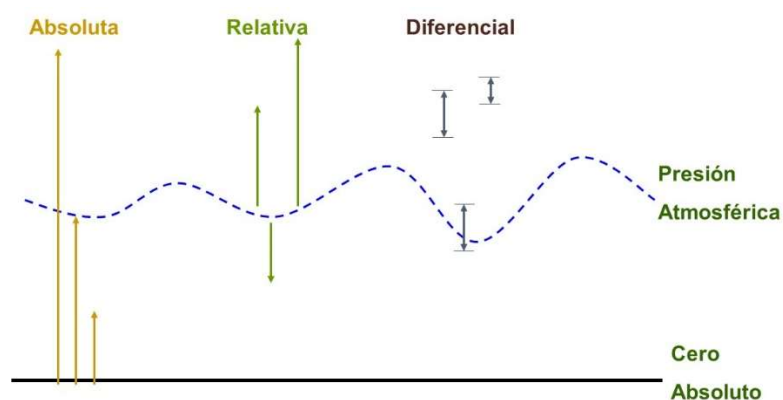


Ilustración 1-1: Tipos de presiones.
Fuente: <https://www.cenam.mx/FYP/Presion/Pre1.aspx>

1.1.3.2. Temperatura

La podemos definir como la magnitud física relacionada con la energía interna o energía del movimiento de las partículas de un sistema. Por tanto, en caso del aire comprimido, cuanto mayor sea su temperatura mayor serán los movimientos a las que están sometidas las moléculas que lo constituyen.

La temperatura se puede medir en diferentes unidades tale como:

Grados Kelvin (°K): unidad de temperatura del Sistema Internacional (S.I) asocia 0 K al “cero absoluto”

Grados Celsius (°C): unidad de medida de temperatura extendida. 0°C equivalen a 273.16 K.

Grados Fahrenheit (°F): El método de definición es similar al utilizado para el grado Celsius, aunque este se define con la congelación y evaporación del agua. Donde 32°F equivalen a 0°C.

1.1.3.3. Volumen

Magnitud que mide el espacio que ocupa un cuerpo en un lugar determinado. La unidad en el S.I es m³. En el caso del aire comprimido, el volumen será el del recipiente en el que se encuentra confinado.

1.1.3.4. Caudal

Se define como el volumen de aire que pasa por una sección transversal a la corriente de una unidad de tiempo.

$$Q = \frac{V}{T}$$

Dónde:

Q: caudal (m³/s)

V: volumen (m³)

T: tiempo (s)

1.1.3.5. Humedad

Representa la cantidad de vapor de agua que hay en el aire y es en función, principalmente de la temperatura a la que se encuentra dicho aire. La humedad se puede expresar como:

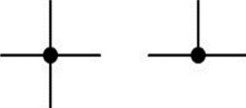
- Humedad absoluta: indica la cantidad total de vapor de agua existente en el volumen de aire analizado. Se mide en g/m³.
- Humedad relativa: Es la relación entre cantidad de vapor de agua contenida en el aire (humedad absoluta) y la máxima cantidad que el aire sería capaz de contener a esa temperatura (humedad absoluta de saturación)

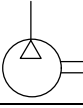
1.1.4. Elementos de un sistema neumático

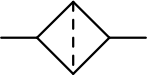
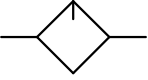
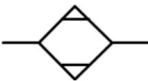
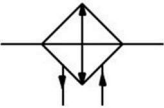
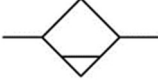
- Compresores neumáticos: es una maquina cuya finalidad es elevar la presión de un cierto volumen de aire, que es introducido a presión atmosférica hasta llegar a una determinada presión de trabajo indispensable para satisfacer las necesidades del sistema de aire comprimido.
- Depósitos: su función es el almacenamiento del aire procedente del compresor.
- Elementos de accionamiento: el aire comprimido suele presentar impurezas las cuales deben ser eliminadas para tener una vida prolongada de los componentes, los principales elementos de acondicionamiento son:
 - Filtros de aire: se emplean para eliminar partículas sólidas.
 - Secadores: su función es eliminar la humedad presente en el aire.
 - Reguladores de presión: son válvulas cuyo objetivo es conseguir que la presión que se manda al sistema coincida con la presión para la que ha sido proyectada la instalación.
 - Lubricadores: para minimizar los efectos del desgaste de componentes se mezcla aire con una cantidad controlada de aceite lubricante.
- Actuadores: encargados de transformar la energía del aire comprimido en energía mecánica, ya sea de manera lineal o de rotación.
 - Cilindros: transforman la energía potencial del aire comprimido en energía cinética o en fuerzas prensoras
- Motores: transforman la energía proveniente del aire comprimido en trabajo mecánico de rotación.
- Elementos de mando neumático y electroneumático (válvulas): estas regulan la puesta en marcha, el paro y la dirección, así como la presión o el caudal del fluido.
 - válvulas distribuidoras: componentes que determinan el camino que ha de tomar la corriente de aire.
 - válvulas reguladoras de presión: regulan la presión del sistema de manera segura y eficiente.
 - Válvulas reguladoras de caudal: influyen sobre la cantidad de flujo de aire comprimido que circula por el sistema.
 - Válvulas de cierre: realizan un corte total de la circulación del fluido.

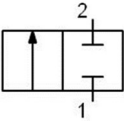
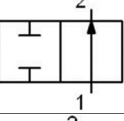
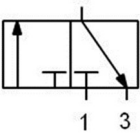
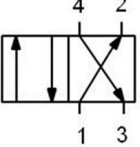
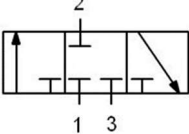
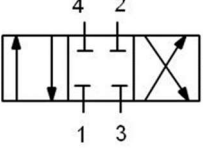
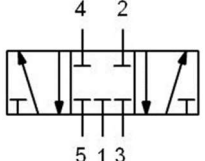
1.1.5. Simbología neumática

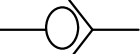
A nivel internacional la norma ISO 1219 1 y ISO 1219 2, se encarga de representar los símbolos que se deben utilizar en los esquemas neumáticos e hidráulicos.

Líneas y conexiones	
	Líneas de alimentación
	Líneas de pilotaje de válvulas
	Tubo flexible
	Líneas con conexión

Símbolos de alimentación	
	Compresor de desplazamiento fijo
	Depósito de aire

Símbolos de elementos de tratamiento	
	filtro
	lubricador
	Secador
	Refrigerador
	Separador de agua con drenaje manual
	Separador de agua con drenaje automático
	Unidad de mantenimiento (FRL)

Válvulas de vías	
	Válvula 2/2 normalmente cerrada
	Válvula 2/2 normalmente abierta
	Válvula 3/2 normalmente cerrada
	Válvula 4/2
	Válvula 3/3 con centro cerrado
	Válvula 4/3 con centro cerrado
	Válvula 5/3 con centro cerrado

Válvulas de bloqueo	
	Válvula antirretorno

Válvulas de control de caudal	
	Válvula de control de caudal fijo

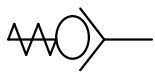
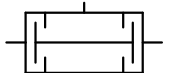
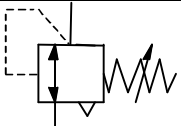
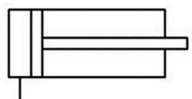
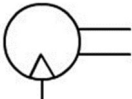
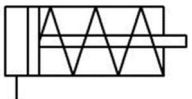
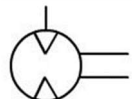
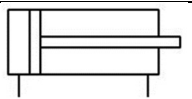
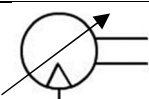
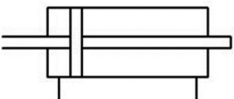
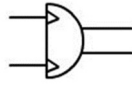
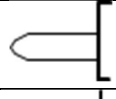
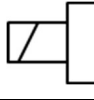
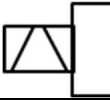
	Válvula antirretorno con resorte		Válvula de control de caudal variable
	Válvula de simultaneidad		Válvula reguladora de caudal unidireccional
Válvulas reguladoras de presión		Válvulas de cierre	
	Válvula reguladora de presión con escape		Válvula de cierre o aislamiento
Cilindros		Motores neumáticos	
	Cilindro simple efecto		Motor neumático con un sentido de giro
	Cilindro simple efecto con retorno por resorte		Motor neumático con dos sentidos de giro
	Cilindro doble efecto, vástago simple		Motor con desplazamiento variable
	Cilindro doble efecto con vástago doble		Motor neumático oscilante
Accionamientos manuales		Accionamientos mecánicos	
	Accionamiento general		Por leva o palpador
	Por pulsador		Por rodillo
	Por palanca		Por retorno o muelle
	Por pedal		
Accionamientos eléctricos			
	Por solenoide con una bobina		
	Por solenoide con dos bobinas		

Tabla 1-2: Simbología sistema neumático.
 Fuente: Elaboración propia.

1.2. **SISTEMA HIDRÁULICO**

Los sistemas hidráulicos son procesos que utilizan fluidos, que pueden ser líquidos (agua o aceite), sometidos a ciertas presiones para accionar los componentes mecánicos o maquinarias que utilizan las fábricas, lo deben de hacer de forma controlada por ese motivo que la hidráulica es parte esencial del sector industrial.

1.2.1. **Propiedades deseables de los fluidos hidráulico:**

- Tipo de fluido: los líquidos son altamente incomprensibles, su volumen permanece constante ante variaciones de presión y temperatura.
- Viscosidad adecuada: Los sistemas hidráulicos deben funcionar eficientemente en un amplio espectro de temperaturas. Por lo que el fluido debe tener un alto punto de ebullición y un bajo punto de congelación (el rango de trabajo debe ser entre -70°C hasta +80°C).
- Resistencia a la oxidación: Los aceites utilizados como fluidos en los circuitos hidráulicos, al ser derivados del petróleo, son oxidables y actúan como abrasivos, favoreciendo el desgaste prematuro, provocando obturaciones y taponamientos. Con objeto de evitar estos problemas en los circuitos hidráulicos, es necesario el uso de antioxidantes.
- Alto punto de inflamación: Se han desarrollado fluidos hidráulicos especiales con propiedades resistentes al fuego. La temperatura de autoignición de la mayoría de los fluidos hidráulicos está en el rango de 475 grados centígrados.
- Capacidad térmica: El fluido hidráulico actúa como refrigerante del sistema, el fluido debe ser capaz de absorber y liberar calor fácilmente.
- Baja tendencia a producir espuma: los fluidos al estar sometidos a altas presiones pueden tener una mayor tendencia a generar espuma, lo cual puede causar cavitación en la bomba y posterior daño a los componentes del sistema.
- Mínima toxicidad: así evitar daños, enfermedades o en el peor de los casos la muerte de los mantenedores.

Propiedades sistemas hidráulicos	
Ventajas	Desventajas
El aceite es auto lubricante dentro del sistema.	Los circuitos hidráulicos son más complejos ya que hay que reconducir el aceite a retorno del tanque.
Es más fácil regular la velocidad de avance o retroceso de los cilindros.	Al trabajar en un circuito cerrado el aceite sufre desgaste y debe ser sustituido cada cierto tiempo.
Tenemos mayor presión en el circuito por lo que podemos efectuar más fuerza y mover mayores cargas.	Los trabajos con el sistema hidráulico son más sucios.
	En general, es un sistema costoso.

Tabla 1-3: Propiedades sistemas hidráulicos.
Fuente: Elaboración propia.

1.2.2. Parámetros y magnitudes fundamentales en sistemas hidráulicos:

1.2.2.1. Densidad: es la magnitud que representa la relación entre la masa de un material y el volumen.

$$d \text{ (kg/m}^3\text{)} = \frac{m \text{ (kg)}}{v \text{ (m}^3\text{)}}$$

Su unidad en el S.I es en kg/m³, aunque también se puede usar en g/cm³ su relación es:

$$1000 \text{ g/cm}^3 = 1 \text{ kg/m}^3$$

- Densidad relativa: relación existente entre la densidad de una sustancia y la de otra sustancia de referencia; en consecuencia, es una magnitud adimensional (sin unidades).

1.2.2.2. Viscosidad: La viscosidad es una medida de la fricción interna del fluido, la resistencia que tiene que ser superada para que dos capas contiguas del fluido puedan desplazarse.

La viscosidad disminuye al aumentar la temperatura y aumenta al aumentar la presión.



Ilustración 1-2: Índice de viscosidad
Fuente: <https://www.malpa.mx/2019/08/25/la-importancia-del-indice-viscosidad-iv-aceite/>

Clasificación de los aceites según su viscosidad:
 Aceites monogrado. Propiedades óptimas en un limitado rango de temperaturas.
 Aceites multigrado. Propiedades óptimas en un amplio rango de temperaturas.
 W Winter

Clases SAE	ISO-VG	Áreas de aplicación
		equipos estacionarios en ámbitos cerrados con temperaturas altas
30	100	
20, 20 W	68	
10 W	46	Con temperaturas normales
5 W	32	Aplicaciones a la intemperie - hidráulica móvil
	22	
	(15)	
	10	En zonas frías

Ilustración 1-3: Clasificación de los aceites hidráulicos.
 Fuente: <https://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn212.html>

1.2.2.3. Energía: Se define como la capacidad para realizar un trabajo.

- Energía cinética: Magnitud escalar asociada al movimiento de partículas de un fluido

$$E_c = \frac{1}{2} * m * v^2$$

m = masa del fluido en kg

v = velocidad en m/s

- Energía potencial gravitatoria: Energía asociada a la posición de un cuerpo en el campo gravitatorio

$$E_p = m * g * h$$

m = masa del fluido en kg

g = aceleración de la gravedad (9.8m/s)

h = altura en m

1.2.2.4. Potencia: Es el cociente entre la energía o el trabajo realizado durante un intervalo de tiempo, su unidad en el S.I es W.

$$P(W) = \frac{E(J)}{t(s)}$$

1.2.3. La hidráulica se basa en dos principios fundamentales de la física:

1.2.3.1. Principio de Pascal: la presión ejercida en cualquier parte de un fluido incomprensible y en equilibrio dentro de un recipiente indeformable se transmite con igual intensidad en todas las direcciones y puntos del fluido.

1.2.3.2. Principio de Bernoulli: que expone que en un fluido ideal (sin viscosidad ni rozamiento) en régimen de circulación por un conducto cerrado, la energía que posee el fluido permanece constante a lo largo de su recorrido.

La energía de un fluido en cualquier momento consta de tres componentes: cinética (que es la energía debida a la velocidad que posee el fluido), potencial o gravitacional (que es la energía debido a la altitud del fluido), y una energía que podríamos llamar de "flujo" (que es la energía que un fluido contiene debido a su presión).

En la siguiente ecuación, conocida como "Ecuación de Bernoulli" expresa matemáticamente este concepto:

$$\frac{v^2 \cdot \rho}{2} + P + \rho \cdot g \cdot z = \text{constante}$$

Siendo:

v la velocidad del fluido en la sección considerada.

ρ la densidad del fluido.

P es la presión del fluido a lo largo de la línea de flujo.

g la aceleración de la gravedad.

z la altura en la dirección de la gravedad desde una cota de referencia.

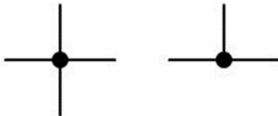
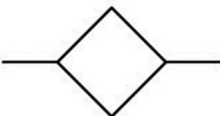
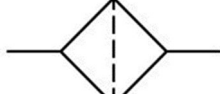
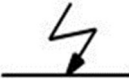
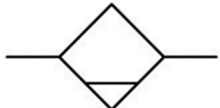
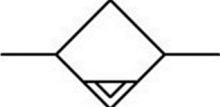
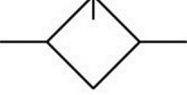
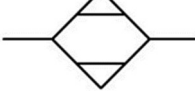
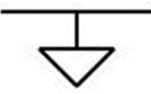
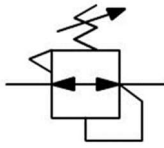
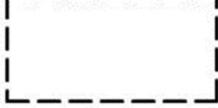
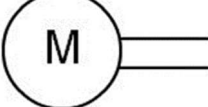
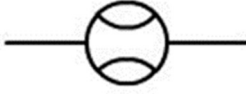
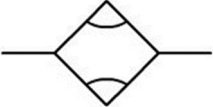
1.2.4. Elementos principales que componen un sistema hidráulico:

- Depósito hidráulico: su propósito es retener el fluido, transferir calor del sistema, permitir que los contaminantes sólidos se asienten y facilitar la liberación de aire y humedad del fluido.
- Filtros: el fluido debe estar libre de contaminación (polvo, fibras, restos de óxido) para así evitar el daño y obstrucciones de los elementos del circuito.
- Bomba hidráulica: Las bombas hidráulicas sirven para convertir la energía mecánica en energía hidráulica mediante el caudal y la presión de una bomba hidráulica. Hay varios tipos de bombas que se utilizan para estos sistemas incluyendo engranajes, paletas y pistones.

Hay 2 tipos que en general son las más utilizadas:

- Bombas de pistones: Estos equipos de émbolo positivo regularmente se utilizan cuando las cargas son menores y la presión de salida necesita ser mayor.
 - Bombas centrífugas: Su principal característica es que utilizan energía cinética de rotación para hacer que los fluidos se desplacen, para lo cual es indispensable un motor.
- Válvulas: se utilizan en un sistema para arrancar, detener y dirigir el flujo de fluido, también son componentes que controlarán la velocidad del flujo de aceite hidráulico, el sentido o la presión. Las válvulas hidráulicas están compuestas de paletas con carretes y pueden ser accionadas por medios neumáticos, hidráulicos, eléctricos, manuales o mecánicos.
 - Actuadores: Los actuadores hidráulicos son el resultado final de la ley de Pascal. Aquí es donde la energía hidráulica se convierte de nuevo en energía mecánica. Esto puede hacerse mediante el uso de un cilindro hidráulico que convierte la energía hidráulica en movimiento y trabajo lineal, o un motor hidráulico que convierte la energía hidráulica en movimiento y trabajo rotativo.
- Cilindro hidráulico: elemento que transmite energía mecánica a la carga que se desea desplazar linealmente, pueden ser de simple o doble efecto.
 - Motores hidráulicos: transforman la energía del líquido a presión en trabajo mecánico de rotación u oscilación.

1.2.5 Simbología sistemas hidráulicos

Conexiones		Medición y mantenimiento	
Símbolo	Descripción	símbolo	Descripción
	Conexión de tuberías		Unidad de mantenimiento
	Cruce de tuberías		Filtro
	Línea eléctrica		Drenador condensado (vaciado manual)
	Tubo flexible		Drenador de condensado, vaciado automático
	Acople rotante		Lubricador
	Fuente de presión hidráulico		Secador
	Escape sin rosca		Manómetro
	Escape con rosca		Unidad de mantenimiento, (filtro regulador lubricador)
	Retorno al tanque		Válvula de control de presión
	Unidad operacional		Termómetro
	Motor eléctrico		Caudalímetro
	Motor de combustión interna		Sensor de caudal

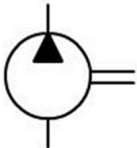
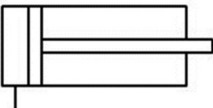
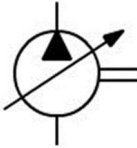
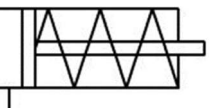
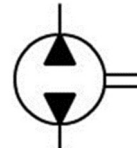
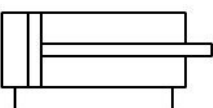
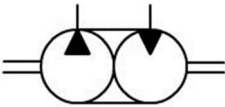
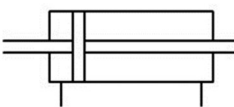
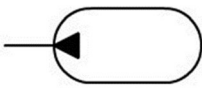
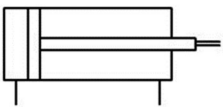
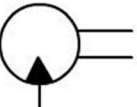
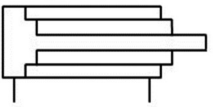
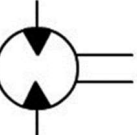
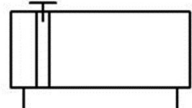
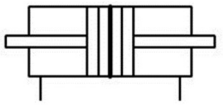
Bombas, motores		Mecanismos (actuadores)	
Símbolo	Descripción	símbolo	descripción
	Bomba hidráulica de flujo unidireccional		Cilindro simple efecto, retorno por esfuerzos externos
	Bomba hidráulica de caudal variable		Cilindro simple efecto, retorno por muelle
	Bomba hidráulica de caudal bidireccional		Cilindro doble efecto, vástago simple
	Mecanismo hidráulico con bomba motor		Cilindro doble efecto, doble vástago
	Deposito hidráulico		Cilindro diferencial de doble efecto
	Motor hidráulico un sentido de giro		Cilindro doble efecto, vástago telescópico
	Motor hidráulico con 2 sentidos de giro		Cilindro doble efecto sin vástago
	Bomba/motor hidráulico regulable		Cilindro de posición múltiple

Tabla 1-4: simbología sistema hidráulico.
 Fuente: Elaboración propia.

1.3. CARACTERÍSTICAS COMPARATIVAS ENTRE SISTEMAS NEUMÁTICOS E HIDRÁULICOS.

Características	Neumática	Hidráulica
Efectos de las fugas	Solo perdida de energía	Contaminación
Influencia del ambiente	A prueba de explosión. Insensible a la temperatura	Riesgo de incendio en caso de fuga. Sensible a cambios a la temperatura
Almacenaje de energía	Fácil	Limitada
Transmisión de energía	Hasta 1.000m Caudal v =20 - 40 m/s Velocidad de la señal 20 - 40 m/s	Hasta 1.000m. caudal v = 2 - 6m/s velocidad de la señal hasta 1.000 m/s
Velocidad de operación	V= 1,5 m/s	V =0,5 m/s
Coste de la alimentación	Muy alto	Alto
Movimiento lineal	Simple con cilindros. fuerzas limitadas. Velocidad dependiente de la carga.	Simple con cilindros. Buen control de velocidad. Fuerzas muy grandes.
Movimiento giratorio	Simple, ineficiente, alta velocidad.	Simple, par alto, baja velocidad
Exactitud de posición	1/10 mm posible sin carga	Puede conseguirse 1 mm
Estabilidad	Baja, el aire es compresible	Alta, ya que el aceite es casi incomprensible; además, el nivel de presión es más alto que en el neumático
Fuerzas	Protegido contra sobrecargas. Fuerzas limitadas por la presión neumática y el diámetro del cilindro (F = 30 kN a 6 bar)	Protegido contra sobrecargas, con presiones que alcanzan los 600 bar y pueden generarse grandes fuerzas hasta 3.000kN
Exactitud de posicionamiento	Poco precisa 0,1 mm	Muy precisa 0,001 mm

*Tabla 1-5:caracteriticas comparativas entre sistemas neumáticos e hidráulicos.
Fuente: <https://automatismoindustrial.com/curso-hidraulica-industrial/hidraulica-generalidades/>*

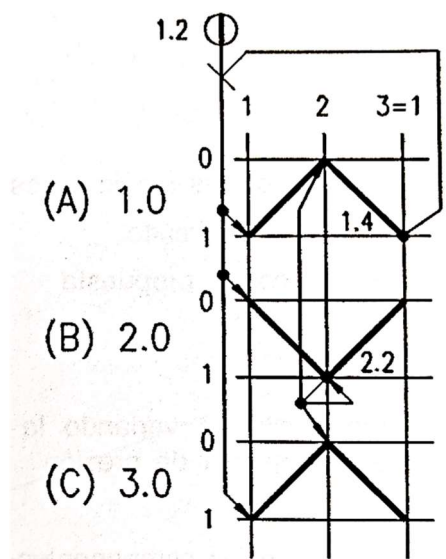
CAPÍTULO 2:
EJERCICIOS DE CIRCUITOS NEUMÁTICOS EN FLUIDSIM

2.1. PROBLEMAS NEUMÁTICOS

2.1.1. Ejercicio 1:

En una estación de machaqueo, las piedras procedentes del triturador se alimentan a dos tamices por medio de una cinta transportadora. El tamiz superior fino (1.0) oscila en movimiento de vaivén inverso al de tamiz inferior basto (2.0). la frecuencia de oscilación de los cilindros de doble efecto se fija en $f = 1\text{hz}$ por medio de la presión de aire que los alimenta, de acuerdo con la carga. La inversión se realiza por medio de válvulas de accionamiento por rodillo.

Un tercer cilindro de simple efecto (3.0) desbloquee los tamices por medio de un cable. El clasificador de áridos se conecta y desconecta por medio de una válvula con un interruptor selector.



*Ilustración| 2-1: Diagrama desplazamiento-fase.
Fuente: Manual de trabajo, neumática nivel básico, Festo.*

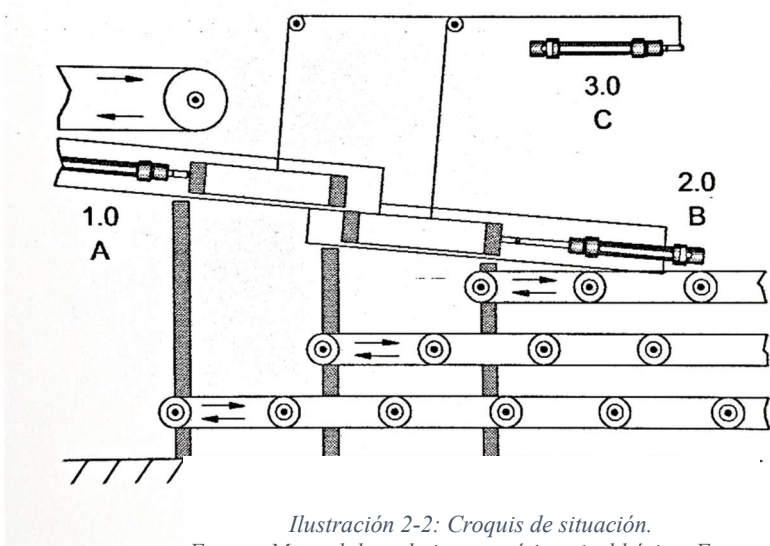


*Ilustración 2-2: Croquis de situación.
Fuente: Manual de trabajo, neumática nivel básico, Festo.*

2.1.1.1. Solución:

En posición inicial: el cilindro de doble efecto (1.0) -tamiz superior-, y el cilindro de simple efecto (3.0) -desbloqueador- se encuentran en posición retraída; el cilindro de doble efecto (2.0) -tamiz inferior- permanecen en posición avanzada. La válvula de rodillo (1.4) se encuentra accionada.

Paso 1-2: Después de accionar la válvula con el interruptor selector (1.2), los elementos finales de potencia (1.1), (2.1) y (3.1) invierten. Los cilindros (1.0) y (3.0) avanzan; el cilindro (2.0) retrocede y acciona la válvula de rodillo (2.2).

Paso 2-3: Por el accionamiento de la válvula de rodillo (2.2) todos los elementos finales de potencia invierten de nuevo. El cilindro (2.0) se desplaza hacia adelante; el cilindro (3.0) retrocede. El cilindro (1.0) retrocede igualmente y de nuevo acciona la válvula de rodillo (1.4)

Ciclo continuo: mientras la válvula (1.2) permanezca accionada, la secuencia de movimientos se repetirá. Si la válvula se sitúa en la posición inicial de arranque, el sistema permanecerá en posición inicial al final del ciclo.

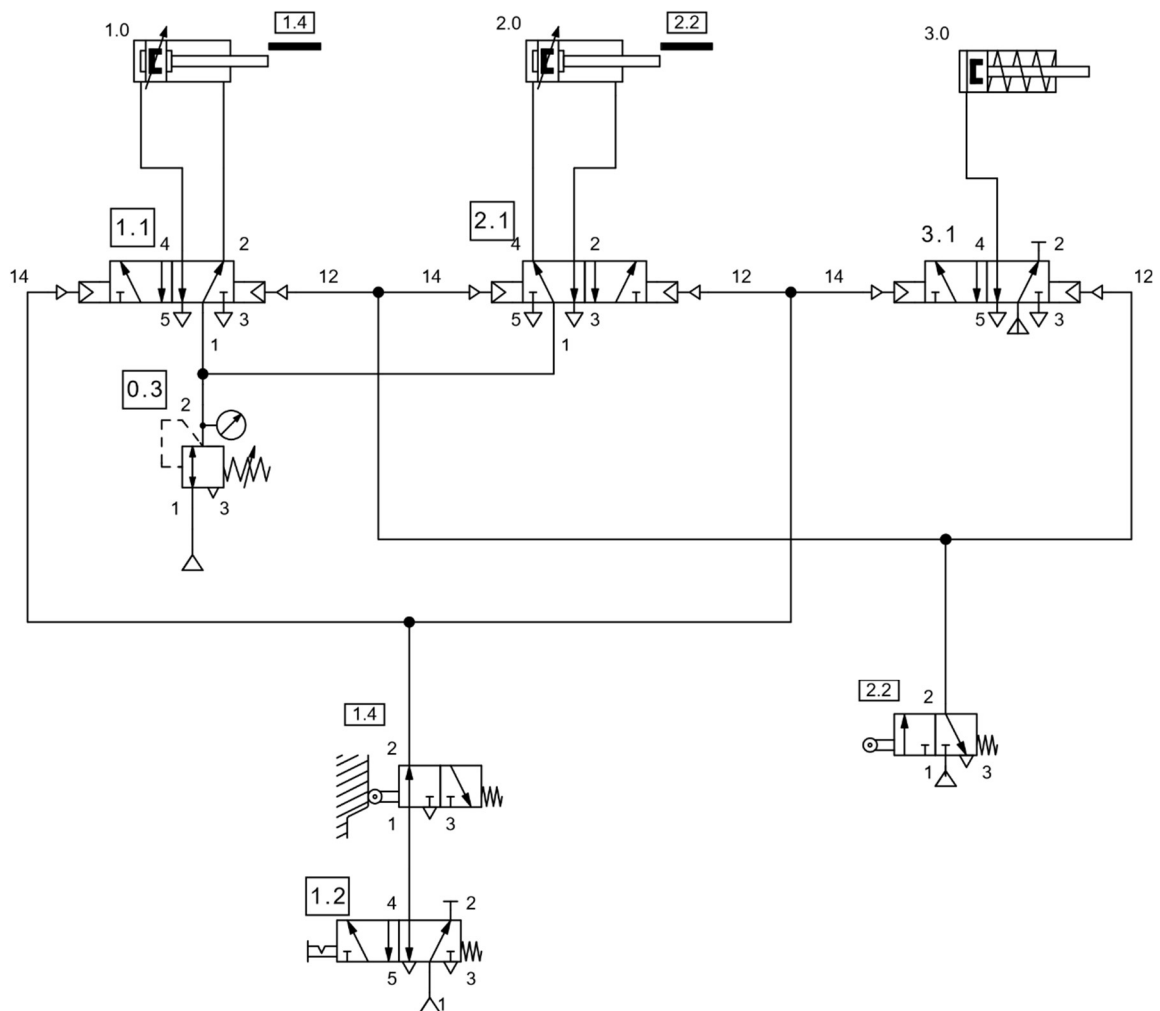


Ilustración 2-3: Solución ejercicio 1, cap. 2.
Fuente: Elaboración propia fluidsims.

Nota: el tiempo en realizar la carrera de los cilindros, generalmente no es el mismo.

El tiempo que emplea la carrera, depende de:

- Dimensiones del cilindro
- Alimentación (presión y tamaño tubos)
- Fuerzas externas
- Si se trata de la carrera de avance o de retroceso, etc.

Componentes	Descripción
0.3	Regulador de presión con manómetro
1.0	Cilindro doble efecto
1.1	Válvula 5/2 vías de doble pilotaje
1.2	Válvula 5/2 vías con interruptor selector
1.4	Válvula 3/2 vías de rodillo, cerrada en reposo
2.0	Cilindro doble efecto
2.1	Válvula 5/2 vías de doble pilotaje
2.2	Válvula 3/2 vías de rodillo, cerrada en reposo
3.0	Cilindro de simple efecto
3.1	Válvula 5/2 vías de doble pilotaje

Tabla 2-1: Lista de componentes.
Fuente: Manual de trabajo, neumático nivel básico, Festo.

Aunque los tres cilindros sean accionados de una misma señal de mando, no alcanzan su posición final al mismo tiempo (ver siguiente imagen).

Asumiendo que las carreras de retroceso de los cilindros (2.0) y (1.0) son las más lentas, resulta el siguiente diagrama desplazamiento-fase.

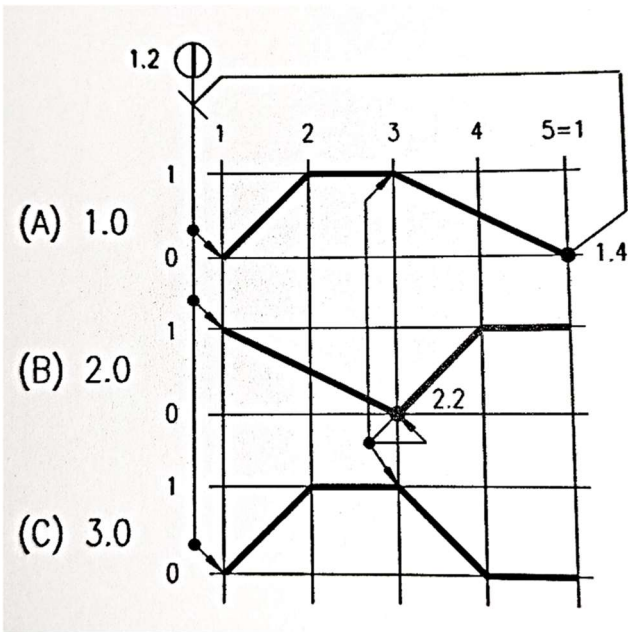


Ilustración 2-4: Diagrama desplazamiento-fase modificado.
Fuente: Manual de trabajo, neumático nivel básico, Festo.

2.1.1.2 Función de los componentes del sistema:

- Regulador de presión con manómetro: ajusta la presión del aire comprimido a la presión de funcionamiento y compensa las fluctuaciones de presión. El sentido del caudal está indicado por una flecha en el cuerpo. El manómetro indica la presión de salida.

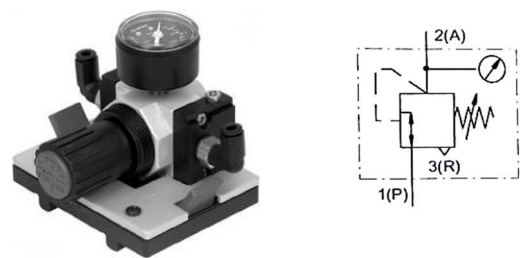


Ilustración 2-5: regulador de presión con manómetro.
Fuente: <https://www.festo-didactic.com>

Fluido	Aire comprimido filtrado
Diseño	Regulador tipo embolo
Caudal nominal estándar	800 l/min
presión entrada máx.	16 bar (1600 kipá)
presión de funcionamiento máx.	12 bar (1200 kPa)

Tabla 2-2: Datos técnicos.
Fuente: <https://www.festo-didactic.com>

- Cilindro doble efecto: el vástago del cilindro de doble efecto se invierte por medio de la alimentación alternativa de aire comprimido. La amortiguación en ambos extremos evita choques bruscos del embolo en las culatas. La amortiguación de los finales del recorrido puede ajustarse por tornillos de regulación.
el campo magnético de un imán permanentemente, unido al embolo, permite accionar interruptores de proximidad magnética.



Ilustración 2-6: Cilindro doble efecto.
Fuente: <https://www.festo-didactic.com>

Fluido	Aire comprimido filtrado (con o sin lubricación)
Diseño	Cilindro de embolo
Presión de funcionamiento máx.	10 bar (1000kPa)
Carrera máx.	100 mm
Fuerza a 6 bar (600kPa)	165 N
Fuerza de retorno a 6 bar (600kPa)	140 N

Tabla 2-3: Datos técnicos.
Fuente: <https://www.festo-didactic.com>

- Cilindro simple efecto: el vástago del cilindro de simple efecto se desplaza en sentido de avance al alimentarlo con aire comprimido. Al cortar y descargar el aire comprimido, el embolo regresa a su posición de origen por medio de un muelle de retorno. El campo magnético de un imán permanentemente, unido al embolo, permite accionar interruptores de proximidad magnéticos.



Ilustración 2-7: Cilindro simple efecto.
Fuente: <https://www.festo-didactic.com>

Fluido	Aire comprimido filtrado (con o sin lubricación)
Diseño	Cilindro de embolo
presión de funcionamiento máx.	10 bar (1000kPa)
Carrera máx.	50 mm
Fuerza a 6 bar (600kPa)	150 N
Mínima fuerza del muelle	13.5 N

Tabla 2-4: Datos técnicos.
Fuente: <https://www.festo-didactic.com>

- Válvula 3/2 vías de rodillo, cerrada en reposo: la válvula se acciona presionando el rodillo por medio de una leva. La válvula regresa a su posición normal por medio de un muelle de retorno al liberar el rodillo.



Ilustración 2-8: Válvula 3/2 de rodillo.
Fuente: <https://www.festo-didactic.com>

Medio	Aire comprimido filtrado (con o sin lubricación)
Diseño	Válvula de asiento, directamente accionada, por un lado, con muelle de retorno
Margen de presión	0 a 8 bar (0 a 800 kPa)
Caudal nominal estándar	80 l/min
Fuerza de accionamiento a 6 bar (600kPa)	12.5 N

Tabla 2-5: Datos técnicos.
Fuente: <https://www.festo-didactic.com>

- Válvula 5/2 vías de doble pilotaje: se acciona aplicando señales neumáticas alternativamente a los pilotajes. Permanece en la última posición de conmutación hasta que recibe una señal contraria.

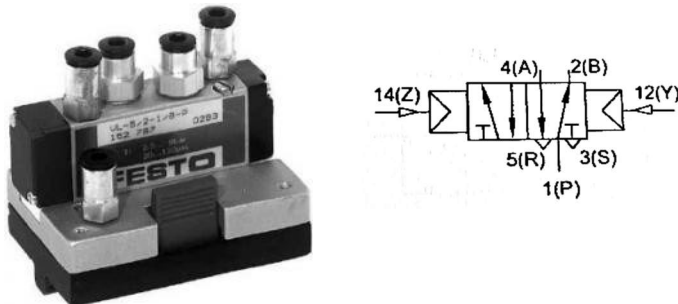


Ilustración 2-9: válvula 5/2 de doble pilotaje
Fuente: <https://www.festo-didactic.com>

Medio	Aire comprimido, con o sin lubricación
Diseño	Válvula de corredera, accionada indirectamente en ambos lados
Margen de presión	2.5 a 10 bar (250 a 1000 kPa)
Caudal nominal estándar	500 l/min
Tiempo de respuesta a 6 bar (600kPa)	5 ms

Tabla 2-6: Datos técnicos.
Fuente: <https://www.festo-didactic.com>

- Válvula 5/2 vías con interruptor selector: esta combinación de válvula funciona de la misma manera que unas 5/2 vías, se acciona girando el interruptor selector. El estado de conmutación se mantiene aun después de soltar el selector. Si se interviene el estado del selector, la válvula regresa a su posición normal por efecto del muelle de retorno.

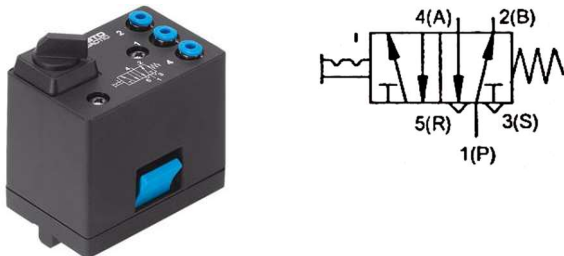


Ilustración 2-10: Válvula 5/2 con interruptor selector.
Fuente: <https://www.festo-didactic.com>

Fluido	Aire comprimido filtrado, con o sin lubricación
Diseño	Válvula de asiento, accionada directamente por un lado con muelle de retorno
Accionamiento	Interruptor/selector de dos posiciones
Margen de presión	0.95 a 8 bar (95 a 800 kPa)
Caudal nominal estándar	60 l/min
Fuerza de accionamiento a 6 bar (600kPa)	6N

Tabla 2-7: Datos técnicos.
Fuente: <https://www.festo-didactic.com>

2.1.2. Ejercicio 2:

Una vez que se han invertido las pinturas líquidas con los correspondientes colores en un bote, se mezclan en la máquina vibradora.

al accionar un pulsador, el cilindro que se haya avanzado (1.0) retrocede completamente y ejecuta un movimiento alternativo de vaivén en la zona posterior de la carrera. el vaivén está limitado por la válvula de rodillo en la posición final retraída, y por una segunda válvula de rodillo en el centro de la carrera. la frecuencia de la oscilación puede ajustarse entre ciertos límites, variando la presión y con ello el caudal de aire la alimentación. ajusta una presión de $p=4\text{ bar}$ (400kPa).

Después de un tiempo determinado, la vibración se desconecta. el cilindro de doble efecto avanza completamente y acciona una tercera válvula de rodillo. Un tiempo de vibración de $t=5\text{ segundos}$.

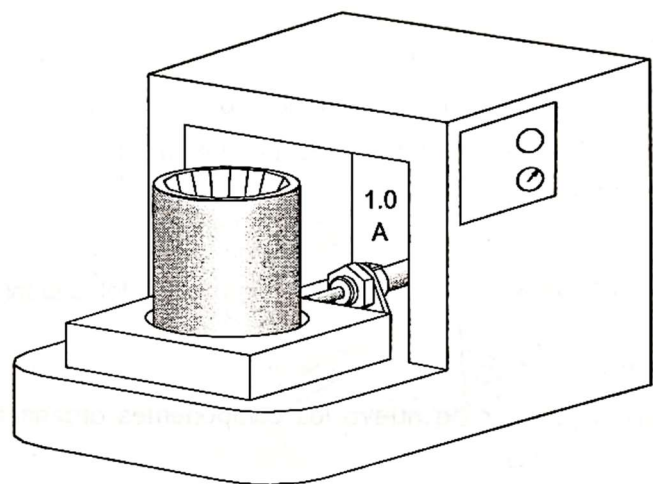


Ilustración 2-11: Croquis de situación.
Fuente: Manual de trabajo, neumático nivel básico, Festo.

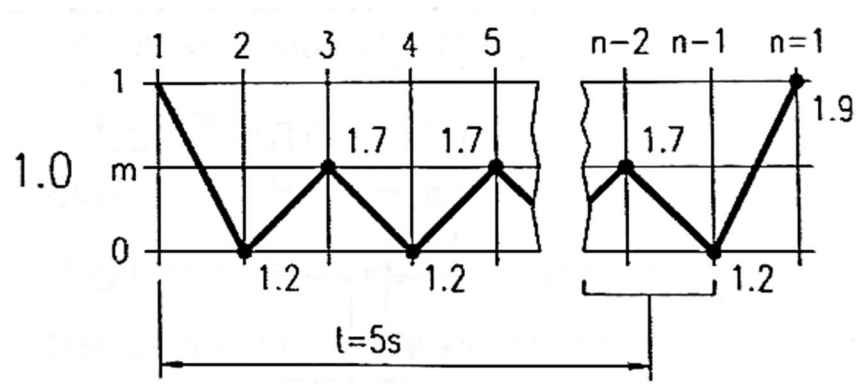


Diagrama 2-12: Diagrama desplazamiento-fase.
Fuente: Manual de trabajo, neumático nivel básico, Festo.

2.1.2.1. Solución:

Posición inicial: en la posición inicial, el vástago del cilindro se halla en posición final delantera y acciona el rodillo de la válvula (1.9). el elemento final de la potencia (1.1) se halla en posición de conmutación derecha. la válvula de memoria (1.5) se halla también en posición de la conmutación derecha.

Paso 1-2: al accionar el pulsador (1.3) se invierte en la válvula de memoria (1.5). se aplica una señal de aire al pilotaje de la válvula temporizadora (1.4). el elemento final de potencia (1.1) invierte por efecto de la válvula de rodillo (1.9) la válvula selectora de circuito (1.11); el cilindro retrocede. el recorrido sobre la válvula con rodillo (1.7) aún no produce efecto alguno. la leva acciona el rodillo de la válvula (1.2) en posición final retraída.

Paso 2-3: con la válvula (1.2) el rodillo accionado, la válvula de potencia (1.1) invierte. el cilindro avanza parcialmente hasta accionar el rodillo de la válvula central (1.7).

Paso 3-4: el cilindro se invierte de nuevo al ser accionada la válvula de rodillo central (1.7). El procedimiento de inversión de las válvulas (1.7), (1.11) y (1.1) Dura tan solo unos milisegundos, de forma que el vástago del cilindro no llega a desbordar el rodillo de la válvula central (1.7).

Movimiento oscilante: el cilindro oscila hacia delante y hacia atrás entre las válvulas de rodillo (1.2) y (1.7) hasta que expire el tiempo especificado de $t = 5$ segundos.

Pasos n-2 a n: Una vez que la válvula temporizadora (1.4) ha conmutado, las válvulas de memoria (1.5) invierte. las válvulas con rodillo (1.7) y (1.9) ya no se alimentan con aire comprimido. el cilindro regresa a su posición inicial (posición final delantera)

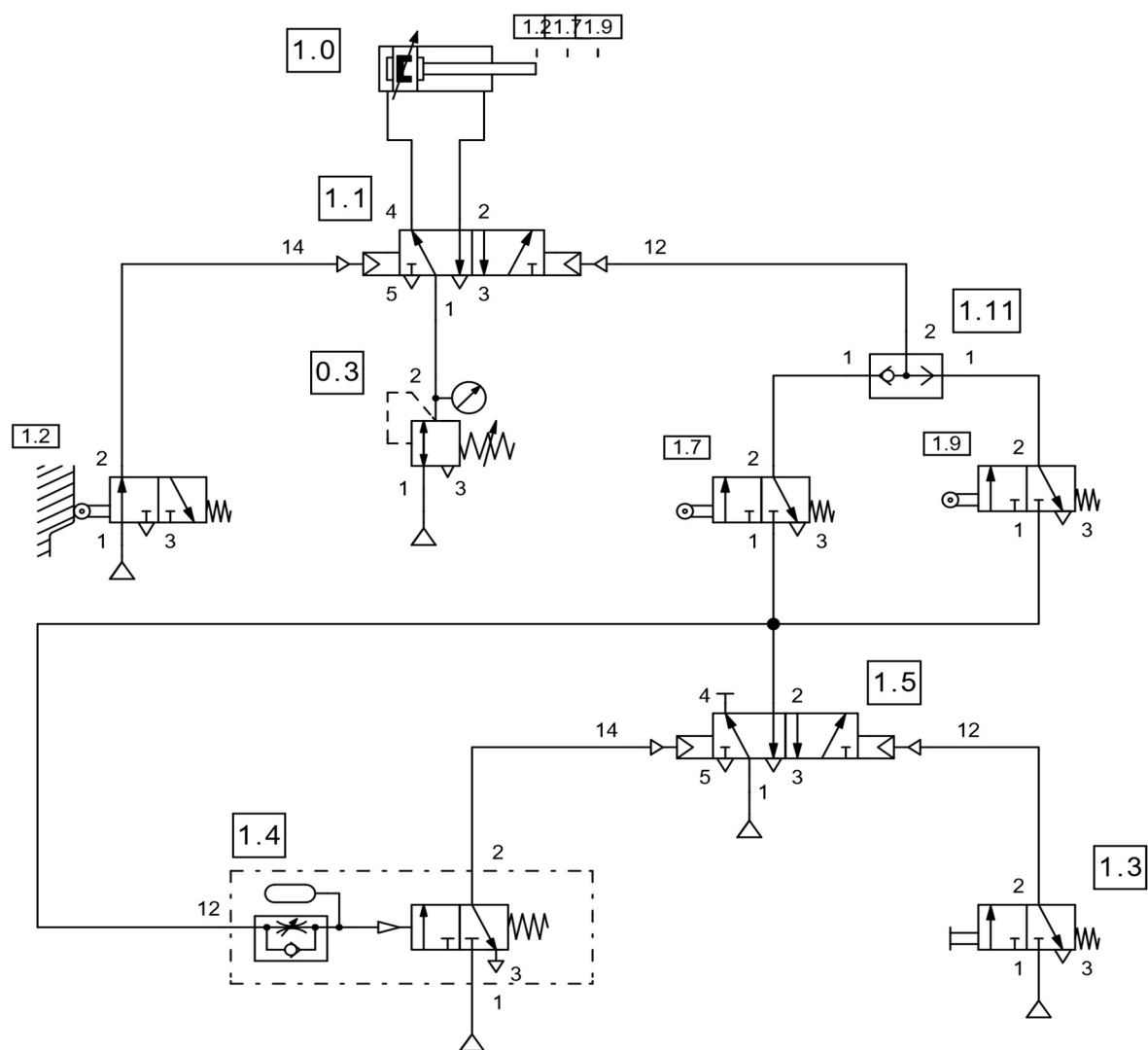


Ilustración 2-13: solución ejercicio 2, cap. 2.
Fuente: Elaboración propia, Fuidsim.

Componentes	Descripción
0.3	regulador de presión con manómetro
1.0	cilindro de doble efecto
1.1	válvula de 5/2 vías de doble pilotaje
1.2	válvula 3/2 vías de rodillo, cerrada en reposo
1.3	válvula 3/2 vías con pulsador, cerrada en reposo
1.4	válvula temporizadora, cerrada en reposo
1.5	válvula de 5/2 vías de doble pilotaje
1.7	válvula de 3/2 vías de rodillo, cerrada en reposo
1.9	válvula de 3/2 vías de rodillo, cerrada en reposo
1.11	selector de circuito

Tabla 2-8: Listas de componentes.
Fuente: Manual de trabajo, neumático nivel básico, Festo.

2.1.2.2. Función de los componentes del sistema:

- Válvula 3/2 vías con pulsador, cerrada en reposo: la válvula se acciona presionando el pulsador. al liberar el pulsador, la válvula regresa a su posición inicial por un muelle de retorno.

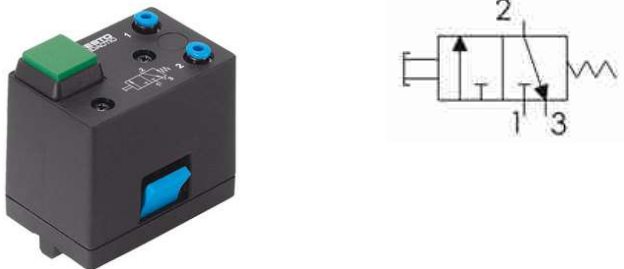


Ilustración 2-14: Válvula 3/2 con pulsador.
Fuente: <https://www.festo-didactic.com>

Fluido	Aire comprimido filtrado, con o sin lubricación.
Diseño	Válvula de asiento, accionada directamente, por un lado, con muelle de retorno
Accionamiento	Pulsador
Margen de presión	95 a 800 kPa (0.95 a 8 bar)
Caudal nominal estándar	60 l/min
Fuerza de accionamiento a 6 bar(600kPa)	6N

Tabla 2-9: Datos técnicos.
Fuente: <https://www.festo-didactic.com/>

- Válvula temporizadora, cerrada en reposo: el temporizador se acciona por una señal neumática en la conexión de pilotaje 12, una vez transcurrido un tiempo predeterminado. al cesar la señal regresa a su posición normal por efecto de un muelle de retorno. el retraso de tiempo es infinitamente variable por medio de un tornillo de regulación.

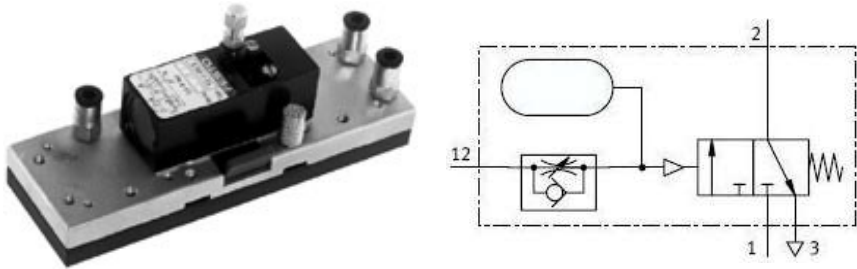


Ilustración 2-15: Válvula temporizadora.
Fuente: <https://www.festo-didactic.com/>

Fluido	aire comprimido filtrado, con o sin lubricación
Diseño	válvula de asiento con muelle de retorno
presión de funcionamiento	0 a 8 bar (0 a 800kPa)
presión de pilotaje a 6 bar (600kPa)	3 bar(300kPa)
caudal nominal estándar	90 l/min
tiempo de retraso	0.25a 5 s (ajustable)

Tabla 2-10: Datos técnicos.
Fuente: <https://www.festo-didactic.com/>

- Selector de circuito: el selector de circuito emite una salida de aire por 2, tanto si se aplica una señal por 1 como por 3 (función OR). si ambas entradas se hallan simultáneamente bajo presión, la de mayor presión aparecerá en la salida.

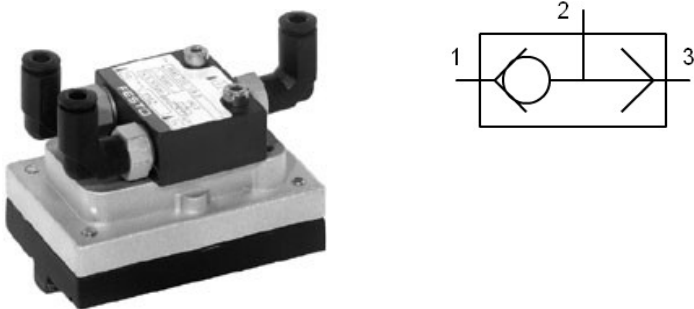


Ilustración 2-16: Selector de circuito.
Fuente: <https://www.festo-didactic.com/>

Fluido	Aire comprimido filtrado, con o sin lubricación
Diseño	Puerta OR (selector de circuito)
Margen de presión	10 a 100 kPa (1 a 10 bar)
Caudal nominal estándar	500 l/min

Tabla 2-11: Datos técnicos.
<https://www.festo-didactic.com/>

2.2. FUGAS ADMISIBLES DEL SISTEMA NEUMÁTICO

Es difícil determinar un valor esperado de fugas en la instalación, ya que dependen del número y tipo de conexiones, de la presión de trabajo, la calidad y los años de la instalación. Como regla general, muchos puntos de consumo con necesidades de caudal bajas tendrán muchas más fugas que pocos con necesidades altas. Instalaciones bien conservadas presentan normalmente fugas del 2 al 5%. Con varios años de servicio pueden llegar a fugas del 10% y con mal mantenimiento, se puede alcanzar un 25%.

Diámetro del orificio (mm)	Fuga de aire a 6 bar (90 psi) litros/s	Fuga de aire a 6 bar (90 psi) m³/min	Potencia necesaria para la compresión (kW)
1	1	0,06	0,3
3	10	0,6	3,1
5	27	1,6	8,3
10	105	6,3	3,3

Ilustración 2-17: pérdidas de energía a causa de fugas.
Fuente: CONAE.

2.3. MANTENIMIENTO DE SISTEMAS NEUMÁTICOS

¿Cuáles son las principales fallas en un sistema neumático?

Existen diferentes tipos de fallas que se producen en un sistema neumático. Algunas son mucho más comunes que otras, estas son:

- Obstrucción por contaminación.
- Piezas neumáticas corroídas.
- Falta de lubricación correspondiente.
- Trabajo fuera de las especificaciones de los componentes
- Fugas por aire
- Filtros de aire obstruidos

Mantenimiento correctivo.

Cada sistema neumático tiene una secuencia lógica de operaciones que engloban la temporización de Funciones, captación de presión y de posición, así como la velocidad de control.

Dentro de la seguridad neumática existen las 3 Q

1. ¿qué ocurre o qué es lo que no está ocurriendo dentro de la operación del sistema? una velocidad lenta del actuador o bien la incapacidad del actuador para moverse puede conducir a un bloqueo para un bajo caudal de aire o una baja presión.
2. ¿cuándo empezó el problema? ¿fue un fallo súbito o gradual?
la contestación a esta pregunta puede conducir a la localización de componentes gastados o fugas de aire y un fallo súbito indica roturas y problemas mecánicos en la tubería o bien otros fallos catastróficos.
3. ¿En qué ciclo de funcionamiento de la máquina ocurre el problema? ¿fue en la puesta en marcha o después de que el sistema estuvo operando durante un tiempo?
la contestación a esta pregunta puede revelar un problema repetitivo cuya información se encontrará en los registros de mantenimiento.
si estas 3 preguntas no dan resultado, el personal de mantenimiento debe inspeccionar visualmente la máquina, con lo que puede descubrir mangueras quemadas, componentes flojos y componentes rotos.

El personal que no está familiarizado con la máquina debe consultar el esquema del circuito neumático antes de operar el sistema intentar una reparación a ciegas.

Una vez obtenida ya asimilada esta información, ya puede iniciarse la operación de la máquina y del sistema neumático.

visto el mal funcionamiento de la máquina, corresponde realizar las siguientes preguntas en una inspección de esta:

- ¿existe una fuga excesiva de aire?
- ¿Las presiones del sistema son las especificadas en el esquema del circuito o en el manual de mantenimiento?
- ¿se notan blandos o flojos los controles manuales de la máquina?
- ¿Se mueven los componentes móviles lentamente o de forma radical?

En caso de que la máquina se vuelva a comprobar, no olvidar desconectarla y eliminar la presión de aire que pueda haber como remanente de las operaciones anteriores. esta presión podría dar lugar a la actuación prematura del sistema con los consiguientes daños al personal y a la máquina.

Aislar los sistemas para acotar los componentes de mal funcionamiento si bien esto requiere tomar precauciones adicionales a operar la máquina. Lógicamente, las tuberías que se han desconectado y los terminales que sean abiertos deben cerrarse para prevenir la fuga de aire y la entrada de contaminantes. al operar la máquina, deben controlarse las presiones neumáticas no sea que exceda los límites permisibles fijados por el constructor.

no siempre lo obvio es la causa del problema. por ejemplo, el problema puede ser una velocidad lenta del actuador debido a una mala lubricación o bien por los sellos en mal estado. inicialmente se confecciona una lista de las posibles causas de mal funcionamiento del sistema y, a medida que se van realizando las pruebas, se van eliminando las causas no probables, llegando de este modo a una lista reducida de conclusiones.

En el ejemplo expuesto, la conclusión es añadir lubricante o realizar un ajuste en la tasa del caudal de aceite del lubricador. otros ensayos adicionales, tales como el uso de un manómetro de presión, la comprobación del alineamiento del vástago del actuador y la medida del caudal o de la temperatura del aire de alimentación del sistema, pueden ayudar a establecer un diagnóstico exacto.

Queda ahora decidir si conviene reparar el componente defectuoso o sustituirlo. dependerá que de si hay en stock en el almacén y del tiempo admisible de paro de la instalación.

y después es necesario hacer un informe sobre los cambios, problemas y soluciones que se han encontrado en el trabajo. esta es una parte vital del mantenimiento, ya que podrá reorientar la búsqueda de soluciones en futuras reparaciones.

CAPÍTULO N° 3:
EJERCICIOS DE CIRCUITO HIDRÁULICO EN FLUIDSIM

3.1. PROBLEMAS HIDRÁULICOS:

3.1.1 Ejercicio 1:

Una taladradora posee un sistema hidráulico que realiza las funciones de amarre de la pieza y avance de la herramienta, debido al proceso de taladrado necesitamos distintas fuerzas de amarre a la vez que necesitamos la máxima fuerza para el avance de la herramienta, regulando la velocidad, por lo que no podemos efectuar la regulación mediante la VLP.

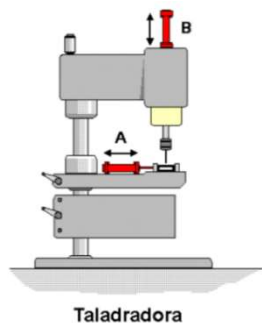


Ilustración 3-1: Taladradora- Ejercicio 1.
Fuente: <http://roble.pntic.mec.es/jpoi0000/apuntes-t8.pdf>

3.1.1.1 Solución

Como se puede apreciar la solución más adecuada es utilizar una válvula reguladora de presión para asegurar la pieza con la fuerza requerida y un regulador de caudal compensado para el avance de la herramienta, junto con una VLP oponiéndose a la bajada de esta para evitar descensos intempestivos.

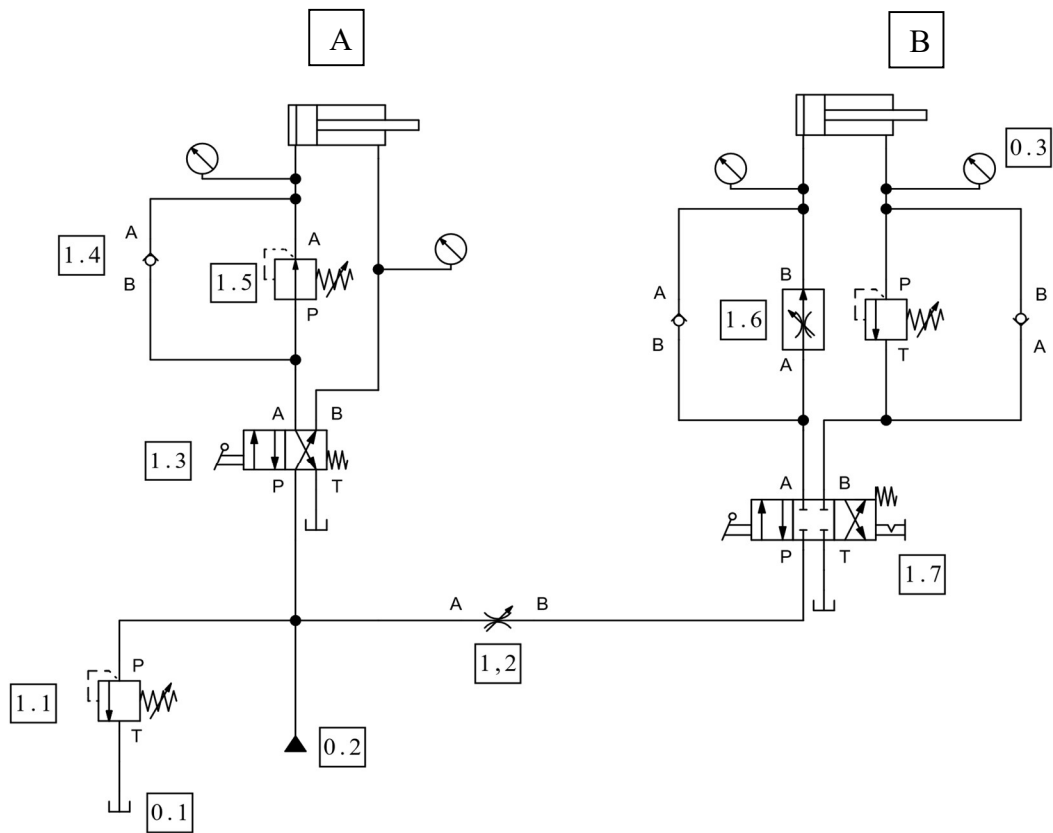


Ilustración 3-2: Solución ejercicio 1- cap. 3.
Fuente: *Elaboración Propia. Fluidsim.*

3.1.1.2 Componentes del sistema

Componentes	Descripción
0.1	Tanque
0.2	Grupo motriz simplificado
0.3	Manómetro
1.1	Válvula limitadora de presión
1.2	Válvula estranguladora
1.3	Válvula de palanca 4/2
1.4	Válvula antirretorno
1.5	Válvula reguladora de presión, ajustable
1.6	Válvula direccional 2 vías
1.7	Válvula 4/3 con palanca NC.
A-B	Cilindros doble efecto

Tabla 3-1: componentes ejercicio 1, cap. 3.
Fuente: <http://roble.pntic.mec.es/jpoi0000/apuntes-t8.pdf>

Grupo motriz simplificado:

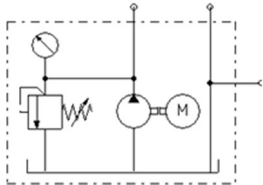


Ilustración 3-3: Grupo motriz
Fuente: <https://www.festo-didactic.com/>

Fluido	Hidráulico
Variante corriente alterna monofásica, 230 V/50 Hz	
Caudal	2.3 l/min
Potencia nominal	650 w
Presión funcionamiento	6 MPa (60 bar)
Diseño bomba	Engranajes externos con válvula limitadora de presión ajustable de 0 a 6 MPa (0 a 60 bar)
Motor	corriente alterna monofásica con protección de sobrecarga, condensador de arranque e interruptor on/off
Deposito	5 litros de volumen, mirilla, indicador de temperatura y tornillo de purga

Tabla 3-2: Datos técnicos.
<https://www.festo-didactic.com/>

Manómetro: El fluido al ingresar al tubo genera una fuerza que hace que el tubo se empiece a desenrollar. Este movimiento al desenrollarse el tubo hace mover una aguja, la cual indica que valor de presión posee el fluido en una escala adecuada.



Ilustración 3-4: Manómetro.
Fuente: <https://www.festo-didactic.com/>

Fluido	Hidráulico
Margen de medición y presión máxima admisible	10 MPa (100bar)
Presión de funcionamiento estática	3/4 del máx. de la escala
Presión de funcionamiento dinámica	2/3 del máx. de la escala

Tabla 3-3: Datos técnicos.
<https://www.festo-didactic.com/>

Válvula limitadora de presión: Cuando el sistema se sobrecarga la válvula limitadora de presión se abre y el flujo de la bomba se descarga directamente al depósito de aceite. La presión en el sistema permanece en el valor determinado por el resorte de la válvula limitadora de presión.



Ilustración 3-5: válvula limitadora de presión.
Fuente: <https://www.festo-didactic.com/>

Fluido	Hidráulico
presión de funcionamiento	6 MPa (60 bar)
presión máx. admisible	12 MPa (120 bar)

Tabla 3-4: Datos técnicos.
Fuente: <https://www.festo-didactic.com/>

Válvula estranguladora: Con la válvula se puede influir sobre el caudal en un sentido mediante un punto de estrangulamiento regulable. En sentido contrario, la válvula de antirretorno elude la válvula reguladora de caudal.



Ilustración 3-6: Válvula estranguladora.
Fuente: <https://www.festo-didactic.com/>

Fluido	Hidráulico
Accionamiento	Manual
Presión funcionamiento	6 MPa (60 bar)
Presión máx. admisible	12 MPa (120 bar)

Tabla 3-5: Datos técnicos.
Fuente: <https://www.festo-didactic.com/>

Válvula de palanca 4/2 vías: (Controlan el arranque, la parada y la dirección de caudal).

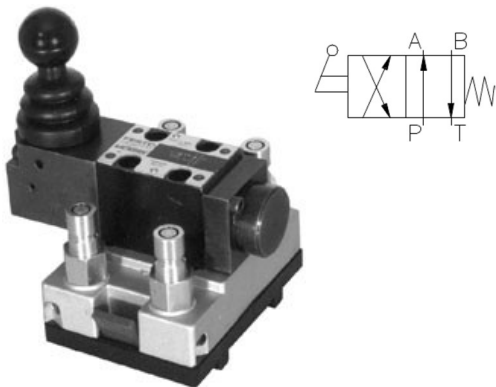


Ilustración 3-7: Válvula de palanca 4/2.
Fuente: <https://www.festo-didactic.com/>

Válvula 4/3 con palanca NC: esta válvula con cetro normalmente cerrado tiene como función el control del arranque, parada y dirección del caudal.

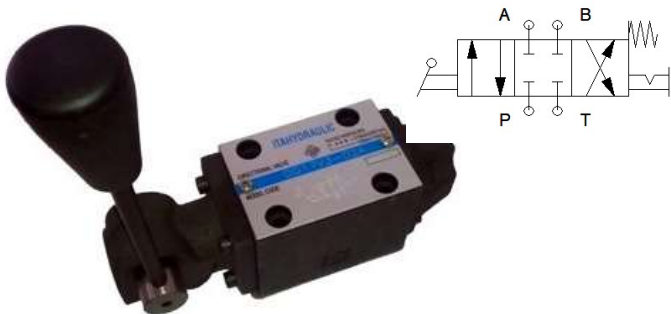


Ilustración 3-8: Válvula 4/3 con palanca.
Fuente: <https://www.festo-didactic.com/>

3.1.2. Ejercicio 2:

Mediante unos pulsadores (1.1 y 1.2), se controla el movimiento del cilindro. Mientras se encuentren pulsados, el vástago del cilindro se mueve. Al cesar su accionamiento y por efecto del muelle de retorno de la válvula (1.3), ésta se sitúa en su posición central, bloqueando el cilindro, ya que el fluido queda atrapado en su interior. En este caso tiene conectada la línea de presión (P) con la de retorno al tanque (T).

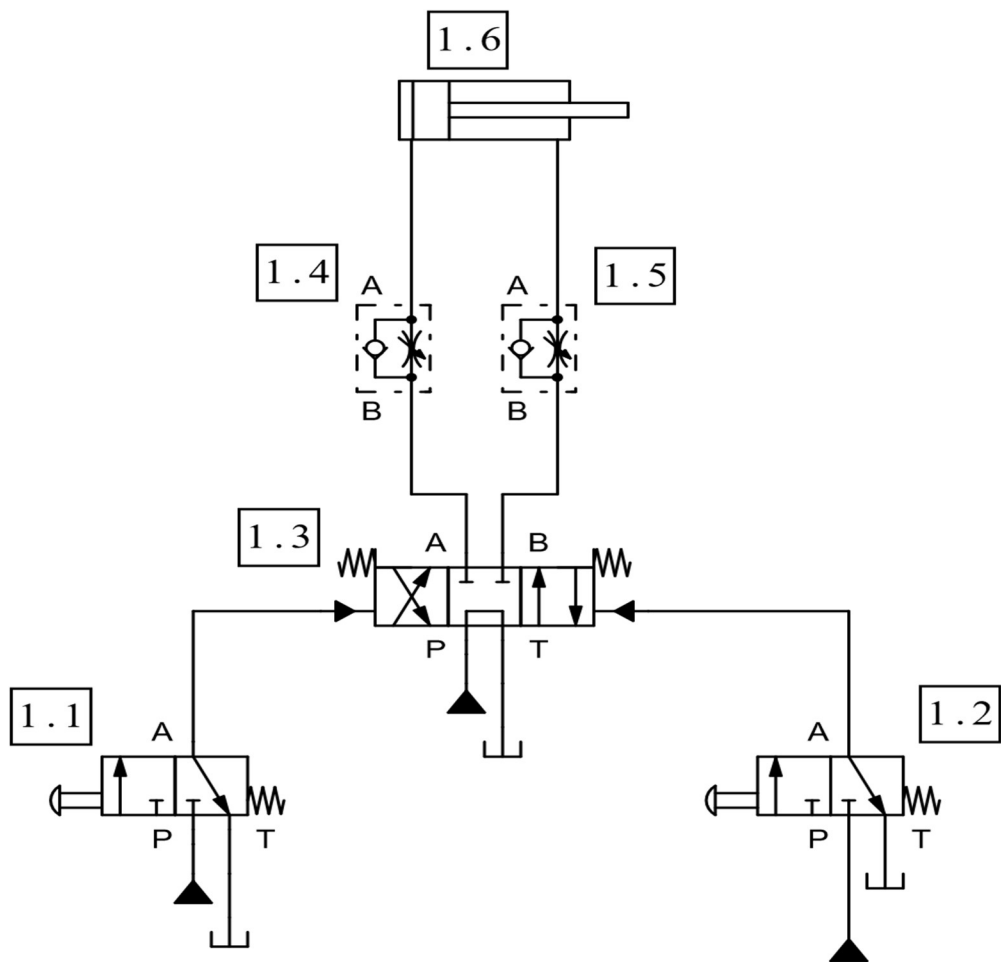


Ilustración 3-9: Solución ejercicio 2, cap3.
Fuente: Elaboración propia Fluidsim.

Componente	Descripción
1.1	Válvula 3/2 mando manual
1.2	Válvula 3/2 mando manual
1.3	Válvula 5/3
1.4	Válvula estranguladora antirretorno
1.5	Válvula estranguladora antirretorno
1.6	Cilindro de doble efecto

Tabla 3-6: componentes ejercicio 2- cap. 3.
Fuente: <http://roble.pntic.mec.es/jpoi0000/apuntes-t8.pdf>

3.2. JUNTAS Y SELLOS HIDRÁULICOS

Los sellos hidráulicos se utilizan para prevenir pérdidas por fugas en los pistones, vástagos y bridas. Tienen una gran importancia en los sistemas hidráulicos, ya que la consecuencia de una fuga es la pérdida de presión del fluido hidráulico.

Existen dos tipos de sellos:

Los estáticos adecuados para las juntas de anillo (o-ring) del armazón del cilindro y para la tapa del depósito de aceite.

Y los dinámicos diseñados para las piezas en movimiento tales como el pistón, el vástago y los ejes rotativos de los cilindros giratorios.

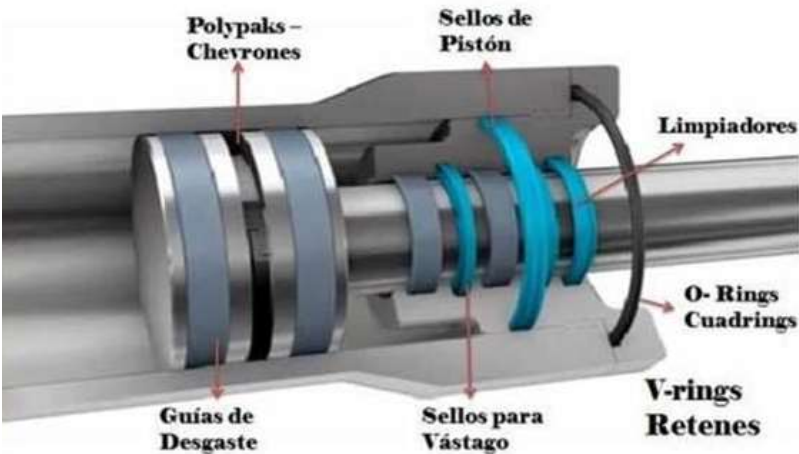


Ilustración 3-10: Sellos y juntas.
Fuente: https://casealfactory.com/sellos-hidraulicos/

3.2.1 Materiales para sellos hidráulicos:

Material	Temperatura	Observaciones
DuPont Dow Viton	-30 a 240 °C	Excelente resistencia a productos petrolíferos y disolventes. Recomendado para petróleo, estersilicato, diester, hidrocarburos halogenados y la mayor parte de esterfosfato.
Nitrilo (Buna-N)	-40 a 135 °C	Elastómero más empleado. Buenas propiedades de operación (baja compresión, alta resistencia a la tensión y a la abrasión también tiene un bajo coste económico.
Nitrilo (baja temperatura)	-65 a 120	Elastómero más empleado. Buenas propiedades de operación (baja compresión, alta resistencia a la tensión y a la abrasión también tiene un bajo coste económico.
Poliuretano	-40 a 105 °C	Excelentes características mecánicas y físicas con alta resistencia a la abrasión y a la tensión. Utilizado en sistemas hidráulicos de alta presión en los que las partes comprimidas son sometidas a desgaste.
Etileno propileno	-54 a 176°C	Recomendado para esterfosfato, vapor, agua (200°C) y cetonas.

Tabla 3-7: Materiales para sellos hidráulicos.
Fuente: ISP.Inc

3.3. MANTENIMIENTO SISTEMAS HIDRÁULICOS

Desde el punto de vista del mantenimiento correctivo, pueden aplicarse los mismos razonamientos expuestos en el mantenimiento de los sistemas neumáticos añadiendo a las características propias de los sistemas hidráulicos, es decir, los niveles de contaminación del aceite, una alta viscosidad de aceite, una alta temperatura de servicio, el fenómeno de la cavitación en la bomba y los fallos en los circuitos de protección.

Mantenimiento preventivo

Como procedimientos básicos de prevención y mantenimiento, pueden establecerse los siguientes puntos:

1. Evitar la contaminación, manteniendo el buen estado de la limpieza del fluido hidráulico. las primeras 50 horas de uso conviene cambiar el fluido hidráulico y el filtro, que estarán cargados de partículas provenientes de los roces mecánicos de dispositivos móviles. y más adelante cambiarlos según las recomendaciones del fabricante o según la experiencia del usuario. si el fluido hidráulico tiene una apariencia lechosa o con espuma, probablemente contiene agua procedente de la humedad del aire, qué se ha condensado al bajar la temperatura en los paros de planta. Debe cambiarse inmediatamente.
2. Mantener la temperatura y la viscosidad de trabajo entre los límites óptimos.
3. Mantener el ajuste de los parámetros hidráulicos dentro de las especificaciones del fabricante.
4. Programar la vigilancia de los componentes del sistema antes de que fallen, en particular las bombas y los dispositivos de protección contra fallos. las bombas pueden estar sometidas a cavitación si no reciben el caudal adecuado, por lo que conviene comprobar las válvulas de retención, las válvulas de control, los pistones de los cilindros y cualquier otro elemento que esté en el circuito hidráulico.

Otros componentes son:

tuberías y mangueras de presión que pueden estar dañadas y liberar partículas en el sistema. conviene limpiarla regularmente. de este modo, se verán las fugas iniciales que puedan presentar y se reducirán las temperaturas de trabajo. hay que señalar el riesgo de tocar la manguera con las manos, en donde un operario o mantenedor podría en casos extremos perder la mano.

Aunque afortunadamente es raro este tipo de accidentes, para evitarlo con bien utilizar un trozo de madera o de cartón para detectar la fuga.



*Ilustración 3-11: Riesgos de tocar la manguera con las manos
Fuente: Curso hidráulica general, practica esquemas hidráulicos, Festo.*

5. Seguir los procedimientos preestablecidos antes de la puesta en marcha del sistema.
6. Realizar un análisis de fallos.

Es de especial importancia es el estado del fluido hidráulico. la existencia de partículas contaminantes en el fluido hidráulico acelera el desgaste de los componentes del sistema. el grado de desgaste depende del huelgo entre las piezas móviles, del tamaño y cantidad de las partículas y de la presión del sistema. en particular las partículas menores de 5 micras son altamente abrasivas.

Los filtros tienen un papel importante en la vida útil del sistema hidráulico. su tamaño debe de ser adecuado para que la presión diferencial a través de él sea la menor posible.

Tipo de sistema	Nivel de limpieza mínimo recomendado			Nivel mínimo de filtración recomendado $\beta_{\chi \geq 100}$
	ISO 4406	NAS 1638	SAE 749	
Sensible a sedimentos	13/10	4,0	1	2 μ
Servo	14/11	5,0	2	3 - 5 μ
Alta presión (250 - 400 bar)	15/12	6,0	3	5 - 10 μ
Presión normal (150 - 250 bar)	16/13	7,0	4	10 - 12 μ
Presión media (50 - 150 bar)	18/15	9	6	12 - 15 μ
Presión baja (< 50 bar)	19/16	10	–	15 - 25 μ
Huelgo importante	21/18	12	–	25 - 40 μ

Ilustración 3-12: Nivel de limpieza mínimo recomendado para fluidos.

Las tareas de mantenimiento en un sistema hidráulico deben incluir:

- ✓ Cambio del fluido hidráulico.
- ✓ Obtener una muestra del fluido hidráulico.
- ✓ filtrar el fluido hidráulico.
- ✓ comprobar los cilindros o actuadores hidráulicos.
- ✓ limpiar el interior y el exterior del depósito hidráulico.
- ✓ comprobar y registrar las presiones hidráulicas.
- ✓ comprobar y registrar el caudal de la bomba
- ✓ comprobar el estado de las tuberías, tubos y conectores hidráulicos.
- ✓ comprobar y registrar las tensiones de alimentación de las servoválvulas proporcionales.
- ✓ comprobar y registrar el vacío en la toma de aspiración de la bomba.
- ✓ comprobar y registrar el amperaje del consumo del motor principal.
- ✓ comprobar y registrar los ciclos de tiempo de la máquina.

3.4. NORMAS SISTEMAS HIDRÁULICOS

Entidad	Nº	Título
DNA	DIN 24300	Hoja 1: denominaciones y símbolos, generalidades, esquemas simplificados y diagramas de Funciones Hoja 2: transformación de energía Hoja 3: distribución y regulación de la energía Hoja 4: transmisión de la energía Hoja 5: mecanismos de mandos Hoja 6: aparatos diversos Hoja 7: ejemplos de conjuntos Hoja 8: ejemplo de instalaciones completas
DNA	DIN 24334	Instalaciones hidráulicas, cilindros hidráulicos, medidas principales
VDMA	DIN 24311	Hoja 1: hidráulica, principios, esquemas, unidades de energía, generalidades Hoja 2: bombas hidráulicas Hoja 3: motores hidráulicos Hoja 4: accionamiento hidráulico compactos
DNA	DIN 24312	Hidráulica y neumática, presiones, principios, etapas de presión
VDMA	DIN 24313	Instalaciones hidráulicas para aviación separación por grupos, esquemas generales Hoja 1: bombas hidráulicas, denominaciones, esquemas Hoja 2: motores hidráulicos, denominaciones, símbolos Hoja 4: cilindros hidráulicos, denominaciones símbolos Hoja 5: válvulas hidráulicas, denominaciones, símbolos Hoja 7: tuberías y enlaces, denominaciones, símbolos
VDMA	DIN 24315	Instalaciones hidráulicas, equivalencias entre unidades
DNA	DIN 24316	Flujos hidráulicos, tuberías, roscas del enlace, pérdidas de carga
VDMA	DIN 24318	Aceites minerales hidráulicos, características
VDMA	DIN 24331	Hidráulica, bombas y motores hidráulicos, caudales determinados geoméricamente
VDMA	DIN 24340	Hoja 1: válvulas hidráulicas, distribuidores, características Hoja 2 placas de anclaje.
VDI/VDE	DIN 3260	diagrama de funcionamiento
VDI	DIN 3027	Instrucciones para el entretenimiento de instalaciones hidráulicas en máquinas herramientas
VDI	DIN 3267	Características de elementos hidráulicos
	DIN 3268	Válvulas reguladoras de caudal
	DIN 3269	Válvulas de corte
	DIN 3276	Válvula limitadora de presión
	DIN 3277	Cilindros hidráulicos
	DIN 3278	Motores hidráulicos
	DIN 3279	Bombas hidráulicas
	DIN 3280	Filtros
	DIN 3281	Transformadores de presión
	DIN 3282	Actuadores hidráulicos

*Tabla 3-8: Normas en sistemas hidráulicos.
Fuente: Mecánica de fluidos e hidráulica (Ranal V Giles).*

3.4.1 Nomenclatura y símbolos según la norma DIN 24.300 Hojas 1-6

DIN 24300	Grupo	Nº título
Hoja 1	Resumen	a) Símbolos básicos b) Símbolos funcionales
Hoja 2	Transformación de la energía	a) Bombas, compresores, bombas de vacío b) Motores c) Cilindros d) Transformadores de presión e) Transmisores de presión f) Transmisiones de engranajes
Hoja 3	Distribución y regulación de la energía	a) Válvulas en general: a. Válvulas distribuidoras b. Válvulas de retención c. Válvulas reguladoras de presión d. Válvulas reguladoras de caudal e. Válvulas de cierre
Hoja 4	Transmisión de la energía	a) Fuentes de energía b) Conducciones y conexiones c) Depósitos d) Acumuladores de energía e) Filtros, lubricadores y aparatos de entretenimiento f) Intercambiadores de calor
Hoja 5	Elementos de mando	a) Elementos mecánicos b) Sistemas de mando c) Alimentación mecánica
Hoja 6	Aparatos diversos	a) Instrumentos de medida b) Aparatos especiales

Tabla 3-9: Nomenclaturas y símbolos.
Fuente: Mecánica de fluidos e hidráulica (Ranal V Giles)

**CAPÍTULO N°4: EVALUACIÓN DE FACTIBILIDAD TÉCNICO-ECONÓMICA
DE BANCOS DIDÁCTICOS NEUMÁTICOS E HIDRÁULICOS**

4.1. ANTECEDENTES BANCOS DIDÁCTICOS

4.1.1. Banco didáctico

Es un conjunto de elementos que constituye un circuito neumático e hidráulico por donde circula un tipo de fluido gaseoso o líquido. Los bancos didácticos neumáticos e hidráulicos contienen todos los componentes necesarios para simular los circuitos más utilizados en la industria y vienen acompañados de un manual de operación, mantenimiento y un manual de ejercicios que guían al estudiante el conocimiento y a la aplicación de cada uno de los elementos.

Estos equipos tienen como objetivo facilitar el aprendizaje de sistemas neumáticos e hidráulicos a los estudiantes, a través de la práctica de los conocimientos adquiridos en el aula de clase.



Ilustración 4-1: bancos didácticos.

En la actualidad se pueden encontrar empresas especializadas en el desarrollo de equipos de laboratorio para la práctica de implementación de sistemas neumáticos e hidráulicos. En el mercado existen marcas reconocidas en el diseño y construcción de bancos didácticos como es el caso de la FESTO con gran experiencia y reconocimiento, así como Parker Training con más de 30 años de experiencia en tecnología Neumática e Hidráulica, también empresas como SMC, MICRO automatización, HNSA entre otras empresas.



Ilustración 4-2: Empresas.

4.2. PROPUESTA TÉCNICA SMC:

Este kit de marca SMC, reconocida en el mercado.

Es muy sencillo de trabajar ya que todos los componentes se suministran en unas bandejas con compartimentos habilitados para dichos componentes; en cada compartimento se incluye una etiqueta identificativa con la referencia y el dibujo en planta del componente en cuestión que debe ser ubicado en esa posición. Dichas Bandejas

están especialmente diseñadas para que puedan ser incluidas en los bloques de cajones. Asimismo, las bandejas de cada composición, con sus elementos en el interior, se suministran dentro de una caja en formato EUROBOX.



Ilustración 4-3: Caja para componentes.
Fuente: cotización SMC.

ÍTEM	COMPONENTE	DESCRIPCIÓN	CANT.	IMAGEN
1	Unidad de tratamiento de aire con válvula distribuidora 3/2	-Unidad de tratamiento de aire compuesta por filtro, regulador y manómetro de 10 bar. -Filtraje de 5 micras. -Incluye una válvula de descarga 3/2 para la conexión/desconexión del resto del circuito. -Posibilidad de montaje vertical y horizontal. -Racores de conexión instantánea para tubo de 6 mm.	1	
2	Bloque distribuidor	-Bloque distribuidor con 8 salidas con enchufes rápidos con antirretornos. -Acoplamiento directo a la unidad de tratamiento de aire mediante racor para tubo de 6 mm.	1	
3	Regulador de presión con manómetro	- Presión de trabajo: de 0 a 10 bar. - Incluye manómetro de doble escala (bar y psi).	1	
4	Manómetro 1MPa	Dispone de doble entrada y doble escala: (0-10 bar / 0-140 psi).	1	
5	Válvula 3/2 NC accionada por pulsador	Válvula con pulsador rasante de color negro, normalmente cerrada, con retorno por muelle.	2	
6	Válvula 3/2 NC/NA accionada por pulsador	Válvula con pulsador rasante de color rojo, convertible de normalmente cerrada a normalmente abierta según la elección del usuario, con retorno por muelle.	1	
7	Válvula 3/2 NC accionada por pulsador homologado tipo seta	Válvula con pulsador de emergencia homologado tipo seta, con retorno por muelle.	1	

8	Válvula Final de Carrera 3/2 NC accionada por rodillo	Válvula con accionamiento mecánico mediante rodillo.	2	
9	Válvula Final de Carrera 3/2 NC accionada por rodillo escamoteable	Válvula con accionamiento mecánico mediante rodillo escamoteable.	1	
10	Válvula 3/2 NC biestable accionada por conmutador	Válvula selectora 3/2 con enclavamiento	1	
11	Válvula 5/2 con selector de dos posiciones	Válvula selectora 5/2 con enclavamiento.	1	
12	Válvula 3/2 NC/NA monoestable con accionamiento neumático	- Incluye válvula 3/2 convertible por el usuario de NA a NC según conveniencia. Retorno por muelle. - Posibilidad de accionamiento manual	1	
13	Válvula temporizada 3/2 NC convertible	-Válvula temporizada básica convertible de NC a NA según conveniencia del usuario. -Rango de temporización de 0 a 5 seg.	1	
14	Válvula 5/2 monoestable con accionamiento neumático	-Válvula de pilotaje neumático con retorno por muelle. -Posibilidad de accionamiento manual.	1	
15	Válvula 5/2 biestable con accionamiento neumático	-Válvula de doble pilotaje neumático con función de memoria. -Posibilidad de accionamiento manual.	3	

16	Función “O”	Incluye función selector de circuito simple con función lógica O.	1	
17	Doble válvula “O”	Incluye doble selector de circuito simple con función lógica O.	1	
18	Función “Y”	Incluye función de simultaneidad de circuito simple con función lógica Y.	1	
19	Regulador de caudal unidireccional (doble)	- Incluye dos reguladores de caudal unidireccionales con accionamiento manual.	2	
20	Válvula de escape rápido	Incluye válvula de escape libre con silenciador.	1	

21	Cilindro de simple efecto	-Con vástago normalmente recogido. -Incluye carril para alojamiento de detectores magnéticos de final de carrera. -Construcción en acero inoxidable. Diámetro 20 mm. Carrera 50 mm. -Amortiguación elástica.	1	
22	Cilindro de doble efecto con amortiguación elástica	-Construido en acero inoxidable. Diámetro exterior 20 mm. Carrera 100 mm. -Amortiguación elástica. - Carril para alojamiento de detectores magnéticos de final de carrera.	2	
23	Electroválvula 3/2 monoestable NC	-Bajo consumo: 0,55W - LED indicador y supresor de picos. -Retorno por muelle y por aire. -Servoasistida.	1	
24	Electroválvula 5/2 monoestable	-Bajo consumo: 0,55W - LED indicador y supresor de picos. -Retorno por muelle y por aire. -Servoasistida.	2	
25	Electroválvula 5/2 biestable	-Bajo consumo: 0,55W - LED indicador y supresor de picos. -Retorno por muelle y por aire. -Servoasistida.	3	
26	Fuente de alimentación	-Montada en caja de material aislante con sistema de fijación al panel de soporte y serigrafía ISO. -Tensión de entrada: 100 - 240 VAC -Salida: 24 V / 2.5 A -Protegida contra cortocircuito. - Interruptor de entrada e indicación mediante LED. - Cable de alimentación incorporado.	1	
27	Conjunto de entradas eléctricas (Botonera 3 pulsadores)	-Montada en caja de material aislante con sistema de fijación al panel de soporte y serigrafía ISO. - Dispone de dos pulsadores y un pulsador con enclavamiento. -Indicación luminosa independiente. -Dos contactos conmutables por pulsador.	1	
28	Conjunto de 3 relés	- Montados en caja de material aislante con sistema de fijación al panel de soporte y serigrafía ISO. - Incluye tres relés con bobina de 24v y 4 contactos conmutables. - Disponen de LED indicador de relé activado.	1	
29	Conjunto de indicadores (pilotos, zumbador)	- Montados en caja de material aislante con sistema de fijación al panel de soporte y serigrafía ISO. - Incluye 8 pilotos luminosos y un zumbador indicador acústico. - Dispone de hembrillas adicionales de distribución de alimentación.	1	
30	Distribuidor eléctrico	-Montada en caja de material aislante con sistema de fijación al panel de soporte y serigrafía ISO. - Dispone de 4 bloques de 4 hembrillas de 4 mm interconectadas entre sí. -Permite realizar de forma sencilla interconexiones en circuitos complejos en diferentes partes del panel.	1	

31	Detector magnético tipo reed	-Preparado para ser ubicado sobre rail disponible en los cilindros. -Tensión de trabajo: 24 VDC. -Intensidad máxima: 40 máx. - Incluye LED indicador y cables de conexión rápida.	4	
32	Final de carrera eléctrico	-Incluye final de carrera accionado por rodillo con contacto eléctrico conmutable. -Dispone de cables para conexionado rápido.	2	
33	Presostato contacto eléctrico	-Incluye convertidor neumático-eléctrico. -Ajustable de 0-8 bar, con indicador de presión. - Contacto conmutable. -Cables de conexión rápida incorporados.	1	
34	Manómetro con contacto eléctrico	-Función de presostato incluida dentro de un manómetro. -Rango de presiones: 0 a 10 bar. - Incluirá cableado de conexión rápida.	1	
35	Conjunto de 20+20 m de tubo flexible azul y blanco de 4mm.	- Tubo de poliuretano de diámetro exterior 4mm en dos colores, azul y blanco, para realizar las conexiones en los circuitos neumáticos.	1	
36	Conjunto de 10 racores en "T"	- Conjunto de 10 racores de conexión instantánea en "T" para tubos de 4 mm.	1	
37	SAI2059 - Conjunto de 5 tapones 1/8"	- 5 tapones para salidas de presión de 1/8".	1	
38	Conjunto de 10 tapones de plástico de 4mm.	- Para taponar salidas de presión para tubo de 4 mm.	1	
39	Cortatubos	Para realizar cortes limpios y perpendiculares a la longitud del tubo.	1	
40	Conjunto de cables de conexión	-Incluye 30 cables de conexión rápida de 4mm de seguridad de distintos colores y longitudes: - Cable de 50 cm: marrón (x6), azul (x6) y negro (x3). -Cable de 10 cm: marrón (x6), azul (x6) y negro (x3).	1	
41	Caja contenedora de componentes con bandejas para su almacenaje	- Incluye una caja en formato EUROBOX con bandejas de poliestireno termoconformadas en su interior donde se ubican los componentes.	1	
42	10 metros de tubo negro para racor de 6 mm.	- Tubo de 6 mm para establecer la acometida entre la unidad de tratamiento de aire y bloque distribuidor.	1	
43	Extractor de tubos	- Posibilita la extracción de tubos de 4 y 6 mm del racor de forma sencilla y rápida.	1	
44	Conjunto de manuales y documentación. Español	- Consta de especificaciones del equipo, manual de manejo, fichas técnicas de todos los componentes, fichas de alumno con actividades propuestas de neumática-	1	

		electroneumática y fichas de profesor con soluciones a las actividades planteadas al alumno.		
45	CD-ROM de transparencias de neumática	Incluye un conjunto de transparencias en formato “Power Point” organizadas por capítulos, que permiten su utilización como apoyo para el profesor en el proceso de enseñanza – aprendizaje.	1	
46	Libro de tecnología neumática	Libro elaborado por SMC y publicado por Paraninfo que incluye todos los conceptos y conocimientos relacionados con la tecnología neumática.	1	

Tabla 4-1: listado de componentes de propuesta panel neumático.
Fuente: cotización SMC.

4.2.1 Mesa rodante con panel bi-puesto

El sistema consiste en un panel de aluminio extrusionado con ranuras de 8,5 mm bipuesto, que permite el trabajo simultáneo de dos grupos de alumnos, uno a cada lado del panel. Sobre el panel se colocan los componentes neumáticos y electroneumáticos con los que trabajar.

Todos los componentes son industriales. Cada componente se asienta sobre una placa de acero inoxidable, la cual dispone de unos clips de fijación para poder insertar los componentes en el panel de trabajo. Las placas de acero inoxidable incorporan una etiqueta metálica identificativa del componente en cuestión que incluye su referencia y simbología ISO.



Ilustración 4-4: Panel didáctico bi-puesto.
Fuente: Cotización SMC

Todos los componentes incluyen silenciadores y racores de conexión instantánea para tubo de 4 mm. Los componentes eléctricos y/o electroneumáticos incluyen todos los cables necesarios con conectores de conexión rápida para hembrillas de 4 mm de diámetro.

Todos los componentes neumáticos están lubricados para toda su vida útil no siendo necesario el uso de lubricadores.

4.2.3. Bloque de cajones de almacenaje para mesa rodante con cerradura



Bloque compacto de 3 cajones con guías correderas preparado para alojar los componentes. Incluye cerradura con llave para bloqueo de los tres cajones.
Dimensiones externas: 440x800x550mm.

Ilustración 4-5: Cajones banco didáctico.
Fuente: cotización SMC.

4.2.4. MOD-201 Composición hidráulica transparente nivel 1

El sistema consiste en un panel de aluminio extrusionado con ranuras de 8,5 mm bipuesto, que permite el trabajo simultáneo de dos grupos de alumnos, uno a cada lado del panel. Sobre el panel se colocan los componentes hidráulicos y electrohidráulicos con los que trabajar.



Ilustración 4:6: Componentes hidráulicos.
Fuente: cotización SMC

Todos los componentes están compuestos por un cuerpo prismático de metacrilato transparente con piezas metálicas industriales en su interior permitiendo visualizar el interior de los componentes. Cada componente va montado sobre una placa, la cual dispone de unos clips de fijación para poder insertar los componentes en el panel de trabajo. Las placas incorporan una etiqueta metálica identificativa del componente en cuestión que incluye su referencia y simbología ISO.

- Todos los elementos hidráulicos incorporan racores de conexión rápida auto-obturantes NW4 de 1/8”, es decir, TOTALMENTE ESTANCOS en las conexiones y/o desconexiones.
- Todos los elementos que lo precisan incorporan placas base para sujeción al panel de prácticas.
- Todos los elementos están compuestos por un cuerpo prismático de metacrilato transparente con piezas metálicas industriales en su interior.

ÍTEM	COMPONENTE	DESCRIPCIÓN	CANT.	IMAGEN
1	Cilindro de doble efecto	-Cilindro de doble efecto. D20/D10 x 58mm de carrera. -Pmáx=10 bar. -En cuerpo prismático de metacrilato transparente y con piezas metálicas industriales en su interior. -Sobre placa base con 2 enchufes macho NW4 autoobturantes de 1/8".	1	
2	Válvula distribuidora manual 4/2.	-Accionamiento manual y recuperación por muelle. -Pmáx=10 bar. -En cuerpo prismático de metacrilato transparente y con piezas metálicas industriales en su interior. -Sobre placa base con 4 enchufes machos NW4 autoobturantes de 1/8".	1	
3	Válvula limitadora de presión, mando directo.	-Limitadora de presión (a bola), mando directo. - Ajuste manual mediante manecilla giratoria. -Pmáx=10 bar. -En cuerpo prismático de metacrilato transparente y con piezas metálicas industriales en su interior. -Sobre placa base con 2 enchufes machos NW4 autoobturantes de 1/8".	1	
4	Válvula antirretorno.	-Pmáx=10 bar. -En cuerpo prismático de metacrilato transparente y con piezas metálicas industriales en su interior. -Sobre placa base con 3 enchufes machos NW4 autoobturantes de 1/8".	1	

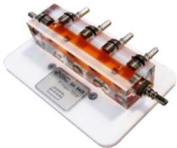
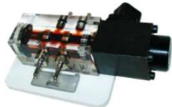
5	Válvula reguladora de caudal ajustable manualmente.	-Válvula estranguladora de caudal bidireccional, de dos vías, de aguja. -Ajuste manual por mando giratorio. -P _{máx} =10 bar. -En cuerpo prismático de metacrilato transparente y con piezas metálicas industriales en su interior. -Sobre placa base con 2 enchufes machos NW4 autoobturantes de 1/8".	1	
6	Conjunto de 10 mangueras.	-Conjunto de 10 mangueras de poliuretano transparente. -P _{máx} =10 bar. -6 unidades de longitud 520mm. -4 unidades de longitud 350mm. -Con 2 enchufes hembra NW4 auto-obturantes de 1/8".	1	
7	Repartidor de 6 conexiones.	P _{máx} 10 bar. - En cuerpo prismático de metacrilato transparente. - Sobre placa base con 6 enchufes machos NW4 autoobturantes de 1/8".	1	
8	Repartidor en cruz con manómetro.	- Repartidor de 3 conexiones con Manómetro de 0 a 16bar. - En cuerpo prismático de metacrilato transparente. - Sobre placa base con 2 enchufes machos NW4 y 1 hembra NW4 auto-obturantes de 1/8".	1	

Tabla 4-2: Listado de componentes de propuesta panel hidráulico.
 Fuente: Cotización SMC.

4.2.5 Composición de electrohidráulica

Características generales:

- Todos los elementos hidráulicos incorporan racores de conexión rápida auto-obturantes NW4 de 1/8”, es decir, TOTALMENTE ESTANCOS en las conexiones y/o desconexiones.
- Todas las conexiones eléctricas se realizan mediante conectores de seguridad de 4 mm.
- Todos los elementos que lo precisan incorporan placas base para sujeción al panel de prácticas.
- Todas las electroválvulas están compuestas por un cuerpo prismático de metacrilato transparente con piezas metálicas industriales en su interior.

ÍTEM	COMPONENTE	DESCRIPCIÓN	CANT.	IMAGEN
1	Electroválvula distribuidora 4/2 monoestable.	-Accionamiento por bobina de bajo consumo de 24Vcc 12w y recuperación por muelle. -P _{max} =10 bar. -En cuerpo prismático de metacrilato transparente y con piezas metálicas industriales en su interior. -Sobre placa base con 4 enchufes machos autoobturantes de 1/8".	1	

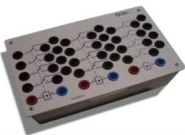
2	Electroválvula distribuidora 4/3 centros cerrados.	-Accionamiento por bobina de bajo consumo de 24Vcc 12w en ambos lados y centraje por muelles. - P_{máx}=10 bar. -En cuerpo prismático de metacrilato transparente y con piezas metálicas industriales en su interior. -Sobre placa base con 4 enchufes machos NW4 autoobturantes de 1/8".		
4	Fuente de Alimentación.	-Entrada 110 - 240 VAC - Salida:24 VDC, I= 5ª. - Con protección contra cortocircuito y sobrecarga, interruptor de encendido e indicación luminosa de funcionamiento. -Hembrillas de conexión de D:4mm. -Caja aislante con tapa serigrafiada y sistema de adaptación a panel.	1	
5	Conjunto de pulsadores.	-2 Pulsadores, 1 verdes, 1 rojo, con 2 contactos abiertos +2 cerrados cada uno. -1 Selector con 2 contacto abiertos + 2 cerrados. - Hembrillas de conexión de D:4mm. -Caja aislante con tapa serigrafiada y sistema de adaptación a panel.	1	
6	Conjunto de 3 relés.	-3 relés con 4 contactos conmutados cada uno. -Con Led indicador de excitación bobina. -Hembrillas de conexión de D:4mm. -Caja aislante con tapa serigrafiada y sistema de adaptación a panel.	1	
7	Final de carrera eléctrico (derecho)	- 1 contacto NC y 1 contacto NA. - Con cables y bananas de conexión de seguridad de D:4mm - Sobre base con sistema de adaptación a panel.	1	
8	Final de carrera eléctrico (izquierdo)	- 1 contacto NC y 1 contacto NA. - Con cables y bananas de conexión de seguridad de D:4mm - Sobre base con sistema de adaptación a panel.	1	
9	Juego de cables para electroimanes de electroválvulas.	- Conector (2 grises y 1 negro) + led + cable + bananas de conexión de diámetro 4mm (una roja y una azul).	1	
10	Conjunto de conectores eléctricos.	- Compuesto por 25 cables de diferentes colores y longitudes con bananas de seguridad de D:4 mm.		
11	Manual de usuario y prácticas.	- Con ejercicios propuestos y apartado de soluciones con mediciones estimativas.	1	

Tabla 4-3: Listado de componentes de propuesta panel electrohidráulico.
Fuente: Cotización SMC.

4.2.6. Grupo hidráulico móvil transparente

- Depósito transparente de 6 litros.
- Motor monofásico de 0,12 hp, 220v, 50Hz.
- Bomba de engranajes. $Q=1\text{ l/min}$.
- Interruptor marcha – paro.
- Tapón de llenado y filtro.
- Válvula limitadora de presión, $P_{\text{máx}}: 10\text{ bar}$.
- Manómetro de diámetro 40 mm, con escala de 0 a 16 bar.
- 3 racores de conexión rápida (P + 2T)
- Cable de alimentación, longitud de 3 metros, con enchufe monofásico.
- Sistema de introducción de burbujas de aire en el aceite de circulación.
- No incluye bidón de aceite.

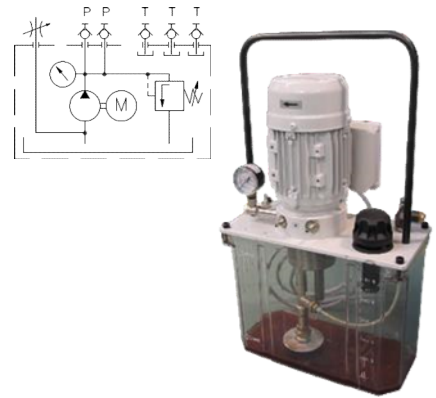


Ilustración 4-7: Grupo hidráulico transparente.

Fuentes: Cotización SMC.

4.2.7. Bidón de aceite colorado

Aceite colorado especial para utilizar con elementos transparentes.
Cantidad necesaria para grupo hidráulico móvil.



Ilustración 4-8: Bidón aceite colorado.

Fuente: Cotización SMC

4.2.8 Propuesta económica SMC

Item	Cant.	Codigo	Descripción	Frec.	U.M.	T. Entrega	Pre. Unitario	Total
1	2	023442	SAI2065 MESA RODANTE CON PANEL BI-PUES	2	PZ	importacion	2.454.545,00	4.909.090,00
2	2	023446	SAI2074 BLOQUE DE CAJONES DE ALMACENAJ	2	PZ	importacion	811.636,00	1.623.272,00
3	2	271984	SAI4-2285 PNEU-405: COMP DE NEUM-ELECTRO	3	PZ	importacion	8.928.000,00	17.856.000,00
4	2	023512	SAI9500 MOD-201 COMPOSICION HIDRAULICA	1	PZ	importacion	4.688.182,00	9.376.364,00
5	2	023504	SAI9410 GRUPO HIDRAULICO MOVIL HIDRAUL	1	PZ	importacion	2.228.727,00	4.457.454,00
6	2	023506	SAI9411 BIDON DE ACEITE COLORADO	1	PZ	importacion	121.091,00	242.182,00
7	2	023516	SAI9502 MOD-203 COMPOSICION ELECTROHID	0	PZ	importacion	4.950.000,00	9.900.000,00

Subtotal	CLP 48.364.362,00
Descuento % 10	CLP 4.836.436,00
Total antes de impuestos	CLP 43.527.926,00
IVA 19.00 %	CLP 8 270 306 00
Total	CLP 51.798.232,00

Ilustración 4-9: Propuesta económica SMC.
Fuente: Cotización SMC.

- Notas:**
- 1. Se otorga un 10% de descuento sobre los productos ofertados.
 - 2. Se recuerda que los puestos de trabajo son duales, lo cual quiere decir, que se puede trabajar en ambas caras al mismo tiempo.
 - 3. En el mismo banco de trabajo ofrecido se pueden usar ambas tecnologías, tanto la neumática como la hidráulica.

Vigencia de la cotización:
60 días Plazo de entrega: 16
semanas

Capacitación:
8 horas de capacitación por
neumática/electroneumática
8 horas de capacitación por
hidráulica/electrohidráulica.

4.3. PROPUESTA TÉCNICA MICRO AUTOMATIZACIÓN

4.3.1 Panel didáctico EMC



El panel didáctico EMC se utiliza para ejercicios con componentes neumáticos y electroneumáticos con lógica de redes. contiene relés, un contador, un temporizador, válvulas con mandos eléctricos y cilindros que lo hacen apto para la capacitación de las técnicas de automatización electromecánica industrial.

Dimensiones:
Ancho 1280mm
Alto 1820 mm
Profundidad 600 mm
Peso 82.5 kg

Ilustración 4-10: Panel didáctico EMC.
Fuente: Cotización MICRO AUTOMATIZACION.

Cant.	Descripción	Cant.	Descripción
1	Regulador de presión con filtro y válvula de corte	1	Pulsador de emergencia (2na-2nc)
3	Cilindro doble efecto sin fines de carrera con 2 reguladores unidireccionales de caudal	10	Contactor(2na+2nc)
1	Cilindro simple efecto	1	Módulo para puentes
2	Microswitch	2	Módulo para bobinas
1	Manifold de electroválvulas	1	Indicador luminoso
6	Sensor DMR	1	Contador de cuatro dígitos
6	Soporte para sensor	1	Temporizador 0-30s
3	Tubo de poliamida d4*0.60m	35	Cable flexible con ficha banana 4mm, rojo*0.3m
6	Tubo de poliamida d4*0.9m	25	Cable flexible con ficha banana 4mm, rojo*0.6m
1	Tubo de poliamida d8*4 m (al compresor)	8	Cable flexible con ficha banana 4mm, rojo*1.2m
1	Conector recto G 1/4" d8 (al compresor)	2	Cable flexible con ficha banana 4mm, negro*1.2m
1	Fuente de alimentación 24VCC	1	Bastidor con ruedas
1	Pulsador de marcha(2na-2nc)	1	Placa para elementos activos
1	Pulsador de parada (2na-2nc)	1	Gabinete porta elementos de control
1	Llave selectora (2na-2nc)	1	Manual curso 051

Tabla 4-4: listado componentes de propuesta, panel didáctico EMC.
Fuente: Cotización MICRO AUTOMATIZACION

4.3.2. Panel didáctico NEU

Panel para ejercicios con componente de lógica neumática. el panel didáctico NEU permite capacitar de forma práctica y metódica a estudiantes, profesionales y personal de planta (mantenimiento, producción, etc.) en la técnica de mando neumático, la cual es de amplia ampliación en las automatizaciones industriales. la técnica neumática utiliza el aire comprimido como fluido motor de los elementos operativos resultando automatismos confiables y simples en su aplicación.

Dimensiones:
Ancho 1280 mm

Alto 1600 mm
Profundidad 600mm
Peso 66 kg



Ilustración 4-11: Panel didáctico neumático.
Fuente: Cotización MICRO AUTOMATIZACION.

Cant.	Descripción
1	Regulador de presión con filtro y válvula de corte
2	Distribuidor múltiple de 9 bocas para tubo d4
3	Cilindro de doble efecto sin fines de carrera con 2 reguladores unidireccionales de caudal
2	Válvula 3/2 NC mando a rodillo unidireccional
4	Válvula 3/2 NC mando a rodillo
10	Conexión Y desigual (2 hembra 1 macho)
1	Cilindro de simple efecto
2	Válvula 3/2 mando manual
1	Válvula 3/2 mando neumático reacciona resorte
1	Válvula 5/2 mando neumático, reacción a resorte
5	Válvula 5/2 de doble mando neumático
1	Manual curso 021

Cant.	Descripción
1	Regulador de caudal unidireccional
2	Válvula O
1	Válvula de escape rápido
1	Acumulador de aire con manómetro
30	Tubo de poliamida d4*0.6m
15	Tubo de poliamida d4*0.9m
10	Tubo de poliamida d4*1.2m
1	Tubo de poliamida d8*4m (al compresor)
1	Conector recto G 1/4" d8 (al compresor)
1	Bastidor con ruedas
1	Placa para elementos activos

Tabla 4-5: Listado componentes de propuesta, panel didáctico neumático.
Fuente: Cotización MICRO AUTOMATIZACION

4.3.3. Panel didáctico hidráulica transparente LHT-017

Es un equipo de formación integral basado en hidráulica y múltiples tecnologías. se utiliza en la enseñanza de la hidráulica, Permitiendo a los estudiantes aprender, dominar y usar sistemas hidráulicos y combinar las características de los componentes hidráulicos industriales. especialmente adecuado para experimentos de enseñanza hidráulica profesional. posibilita un entrenamiento práctico de la hidráulica y su tecnología, de las habilidades de control hidráulico y sensores. es la combinación perfecta de la tecnología hidráulica y tecnología de control de redes.



*Ilustración 4-12: Panel didáctico transparente.
Fuente: Cotización MICRO AUTOMATIZACION.*

Características:

La carcasa exterior de todos los componentes hidráulicos del equipo de entrenamiento está hecha de material visual transparente de alta definición. el interior está diseñado de acuerdo con la estructura interna real de los componentes hidráulicos industriales, lo cual permite reflejar el principio de construcción estático de un solo componente hidráulico industrial. Se puede observar claramente la dirección del flujo del fluido en el cuerpo de la válvula y el principio dinámico del carrete del componente hidráulico industrial en el circuito.

Parámetros técnicos del equipo

- **Estación de energía hidráulica:**
 - Motor de regulación de velocidad de CC de imán permanente: modelo ZYC-110/12. Corriente nominal: 1.8A, voltaje nominal: DC220V, potencia 400W, rango de velocidad: 0 ~ 1200rm.
 - Depósito de combustible: volumen nominal 30L; con indicador de nivel de líquido, indicador de temperatura del aceite, aspiración de aceite, filtro de retorno de aceite, válvula de seguridad, etc.
 - Parámetros técnicos del gobernador del motor DC: voltaje de entrada: AC220V, voltaje de salida: DC 0 ~ 220V.

- **Sección de potencia:**

- Con la función de protección contra fugas, cuando la línea se cortocircuita debido a un error de cableado, la energía se desconectará automáticamente para proteger el dispositivo.
- Fuente de alimentación: AC220V, 50HZ. Voltaje de control: DC24V / 12V.
- Requisitos medioambientales: entorno a prueba de humedad y polvo.
- Tamaño del banco (largo × ancho × alto): 1560 × 650 × 1800 mm. Peso de la plataforma de entrenamiento: 150 kg.

- **Características del equipo:**

- Todos los elementos hidráulicos están equipados con una placa inferior de plástico de desconexión rápida, para reemplazar los componentes hidráulicos del circuito en la parte inferior. El panel de operación de entrenamiento adopta 9 tiras (ancho: 80 mm × espesor: 20 mm × largo: 1500 mm). El grosor de la pared del perfil: perfil de aleación de aluminio tipo “T” de 3 mm; el área de entrenamiento es amplia: (largo: 1,5 m × ancho 0,72 m). Varios componentes hidráulicos están en el panel de operación de entrenamiento que se pueden combinar rápidamente en cualquier circuito de cualquier sistema hidráulico según las necesidades del curso.

Contenido de formación sobre equipos:

1. Circuito de conmutación con válvula de inversión.
2. Utilizar el circuito de bloqueo de la válvula de inversión tipo “O”.
3. Circuito de bloqueo de la válvula de retención de control hidráulico.
4. Circuito de ajuste de la presión.
5. Circuito de presión secundaria.
6. Circuito hidráulico con válvula reductora de presión.
7. Circuito de refuerzo con cilindro de refuerzo.
8. Circuito de descarga con válvula de inversión.
9. Circuito de control de la velocidad de la mariposa de entrada de aceite.
10. Circuito de control de la velocidad de la mariposa de retorno de aceite.
11. Circuito de conmutación de velocidad por cortocircuito de la válvula de flujo.
12. Bucle de alimentación secundaria.
13. Lazo de acción de secuencia con válvula de secuencia.
14. El bucle de acción secuencial del relé de presión.
15. El circuito de acción secuencial del interruptor de desplazamiento del aparato.
16. Circuito de acción secuencial con válvula de carrera.
17. Circuito de acción secuencial del relé de presión.

4.3.4. Propuesta económica MICRO AUTOMATIZACIÓN.

MICRO						
	Señores Universidad Federico Santa María Dirección Avda. Alemparte 943, Talcahuano c/factura Rut 81.668.700-4 Contacto Juan Figueroa Email Cliente juan.figueroa@usm.cl				Fecha 24-11-22 Condición Vendedor Eduar	
	Ítem	Código	descripción	Cant.	Precio Unitario	Total
	1	0.900.002.1032ING	Panel Didáctico Neumático, Doble Cara	1	\$ 4.490.000	\$ 4.490.000
	2	0.900.002.1033ING	Panel Didáctico Electro-Neumático, Doble Cara	1	\$ 8.517.600	\$ 8.517.600
	3	0.900.021.019EXTY.	Panel Didáctico Hidráulico Transparente	1	\$ 15.500.000	\$ 15.500.000
				1		\$ -
			Panel Puesto en Sede Talcahuano			
Valores expresados en PESOS Oferta válida por 10 días Plazo de entrega: 45 días(hábiles) Recibida la orden de compra, cotización firmada o solicitud de despacho, se emitirá la nota de pedido y de acuerdo con la disponibilidad de stock y/o fabricación, bodega asignará fecha estimada de entrega, la cual será comunicada en el mismo día al cliente. Despachos: El monto mínimo de despacho es de \$25.000, bajo este valor se cobrará el despacho según la zona. Los datos bancarios, para transferir son: MICROTEC S.A., RUT: 96.532.730-4, BANCO SANTANDER, CTA. CTE. N°40076786, correo: CAROLINAVERA@MICRO.CL					Sub Total	\$ 28.507.600
					Descuento 3%	\$ 855.228
					Neto	\$ 27.652.372
					19% IVA	5.253.951
					TOTAL	32.906.323

Ilustración 4-13: Propuesta económica MICRO AUTOMATIZACIÓN.
Fuente: Cotización MICRO AUTOMATIZACION.

CONCLUSIÓN

La adquisición de equipos es una decisión que se enfrenta cuando se desea renovar equipos obsoletos, mejorar los procesos, aumentar el volumen de producción, eliminar cuellos de botella, reducir el costo de producción, mejorar la calidad del producto.

En nuestro caso es adquirir equipos neumáticos e hidráulicos que servirán de apoyo al mejoramiento en la calidad de la educación que reciben los estudiantes

Para la adquisición de los equipos didácticos se realizaron pasos como:

- Sondear el mercado
- Detección de proveedores potenciales
- Creación de una lista de proveedores
- Detectar necesidades internas
- Solicitud de propuestas y evaluación de cotizaciones
- Selección del proveedor adecuado y negociación efectiva
- Recepción de mercancías y realización de controles de calidad.
- Elaboración y gestión de contratos.
- Obtener aprobaciones de facturas y cumplir con los términos de pago
- Establecer una buena relación con los proveedores.

Empresas como SMC y MICRO AUTOMATIZACION están certificadas y comprometidas con las ISO 9001: 2015 (sistema de gestión de calidad) e ISO 14001: 2015 (sistema de gestión medioambiental).



*Ilustración 4-14: Certificaciones empresas.
Fuente: Google.*

Teniendo en consideración las cotizaciones realizadas en ambas empresas proveedoras de equipos didácticos y de su similitud en cuanto a calidad de productos proporcionados, se optará por realizar la compra de empresas MICRO AUTOMATIZACIÓN ya que sus productos tienen un costo más accesible en comparación con los productos de SMC y se adaptan mejor al presupuesto otorgado para realizar las compras de estos equipos.

A continuación, algunos factores o criterios para realizar la compra de los equipos:

➤ **Requisitos de uso:** (Tener claro las especificaciones de su uso)

Los equipos didácticos que se desean comprar sirven para el aprendizaje y la comprensión de sistemas neumáticos e hidráulicos.

➤ **La especialización de la máquina:** (Lugar y condiciones de trabajo a las que se expondrá el equipo)

Laboratorio turbomáquinas de la USM Sede Concepción, donde trabajara en óptimas condiciones.

➤ **Precio:** (Que se adecue al presupuesto sin tener que dejar a un lado la calidad de la máquina)

El Precio dado por Micro Automatización está dentro del presupuesto entregado por la universidad donde se cumple la relación precio- calidad.

➤ **La previsión de futuro:** (El equipo debe solventar la situación actual pero también debe poder adaptarse para situaciones futuras)

Los equipos a adquirir cuentan con tecnología avanzada, lo cual permite que los estudiantes estén familiarizados con estas maquinarias por un periodo prolongado.

➤ **El coste de mantenimiento:**

Costos entregados por fabricante, ya sea de repuestos o mantenimientos preventivos.

➤ **Las referencias de personas que la estén usando:** (Buscar opiniones, críticas y recomendaciones de empresas que ya estén usando ese equipo sobre su funcionamiento)

➤ **Garantía del equipo:** La garantía serán entregadas por la empresa fabricante.

➤ **La solidez del distribuidor:** la experiencia en el mercado, su especialización, el servicio post venta y el tiempo de respuesta.

Micro automatización cuenta con 60 años de experiencia en el mercado y compite en la región con otros líderes mundiales, a través de productos 100% compatibles.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [Manual de trabajo FESTO, neumático nivel básico]
- [Neumática e hidráulica, (Antonio Creus Sole)]
- [Montaje y reparación de sistemas neumáticos e hidráulicos bienes de equipos y máquinas industriales, (Rafael Castillo Jiménez)]
- [Curso hidráulica industrial, practica, esquemas hidráulicos (FESTO)]
- [Mecánica de fluidos e hidráulica (Ranal V Giles)]
- [Hidráulica General (Sotelo Avila, Gilberto)]

Módulo: Sistemas neumáticos e hidráulicos básicos.		
Guía de trabajo N°1: Circuitos.		
Nombre:	Fecha:	Paralelo:

Objetivos: reforzar conocimientos adquiridos de sistemas neumáticos e hidráulicos.

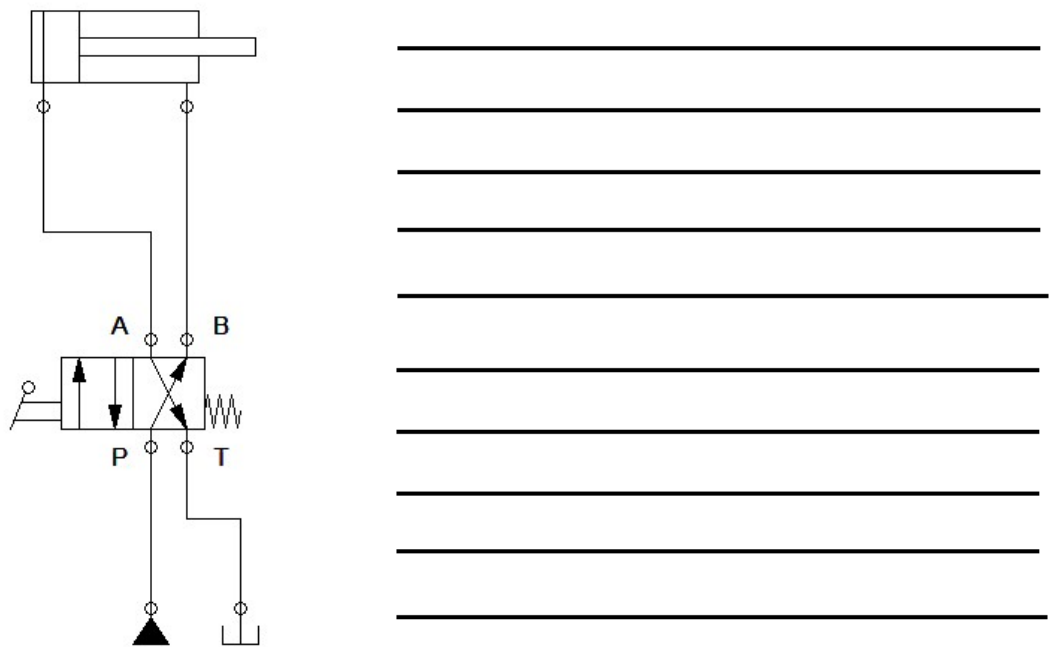
Seleccione respuesta correcta:

- 1) La unidad de mantenimiento del sistema neumático es una combinación de los siguientes elementos:
 - ☐ Acondicionador, motor y dispositivos de medición
 - ☐ Bomba y motor
 - ☐ Filtro, regulador y lubricador
 - ☐ Tuberías y dispositivos de medición
- 2) Transforman la energía hidráulica en energía mecánica:
 - ☐ Calentadores
 - ☐ Bombas
 - ☐ Cilindros
 - ☐ Válvulas
- 3) ¿Por qué se produce la caída de presión de un sistema hidráulico?:
 - ☐ La viscosidad del liquido
 - ☐ Diámetro del tubo
 - ☐ Velocidad del flujo
 - ☐ Todas las anteriores
- 4) Es una de las propiedades más importantes del aceite:
 - ☐ Cantidad
 - ☐ Color
 - ☐ Viscosidad
 - ☐ Antiespumante
- 5) Un tubo de área insuficiente puede causar perdida de:
 - ☐ Potencia
 - ☐ Temperatura
 - ☐ presión
 - ☐ Resistencia
- 6) Los aceites se clasifican en:
 - ☐ Sintéticos y minerales
 - ☐ Naturales
 - ☐ Inflamables y no inflamables
 - ☐ Minerales y no minerales

Dibuje los símbolos de los siguientes componentes:

- Cilindro simple efecto.
- Filtro:
- Tanque:
- Bomba:
- Válvula 2/2 accionada por botonera:
- Válvula antirretorno:
- Manómetro:

Explique el funcionamiento del siguiente circuito hidráulico:



Nombre 3 diferencias entre el sistema neumático y el sistema hidráulico:

-
-
-

Mencione dos Ventajas y dos desventajas de los sistemas hidráulicos:

-
-
-
-

Explique el funcionamiento de los siguientes componentes:

- Regulador de presión:
- Filtro:
- Cilindros:
- Válvulas auxiliares:
- Compresor:
- Bomba hidráulica:

Diseñe un circuito neumático que contenga los siguientes componentes:

Cilindro doble efecto

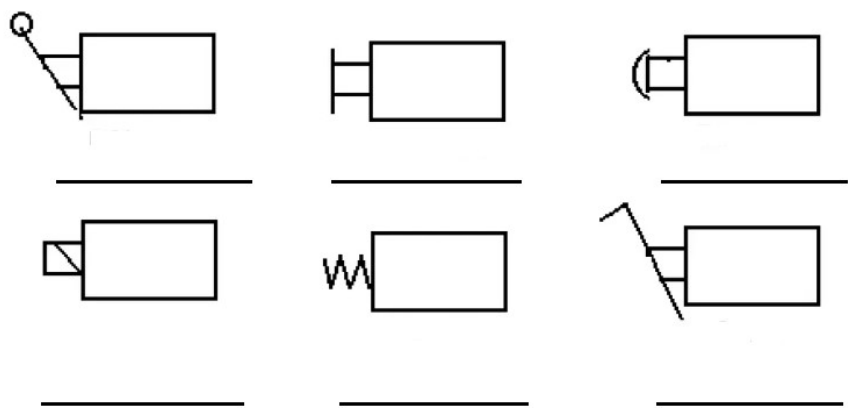
Retorno a tanque

Manómetro

Válvula 2/2 con accionamiento por palanca

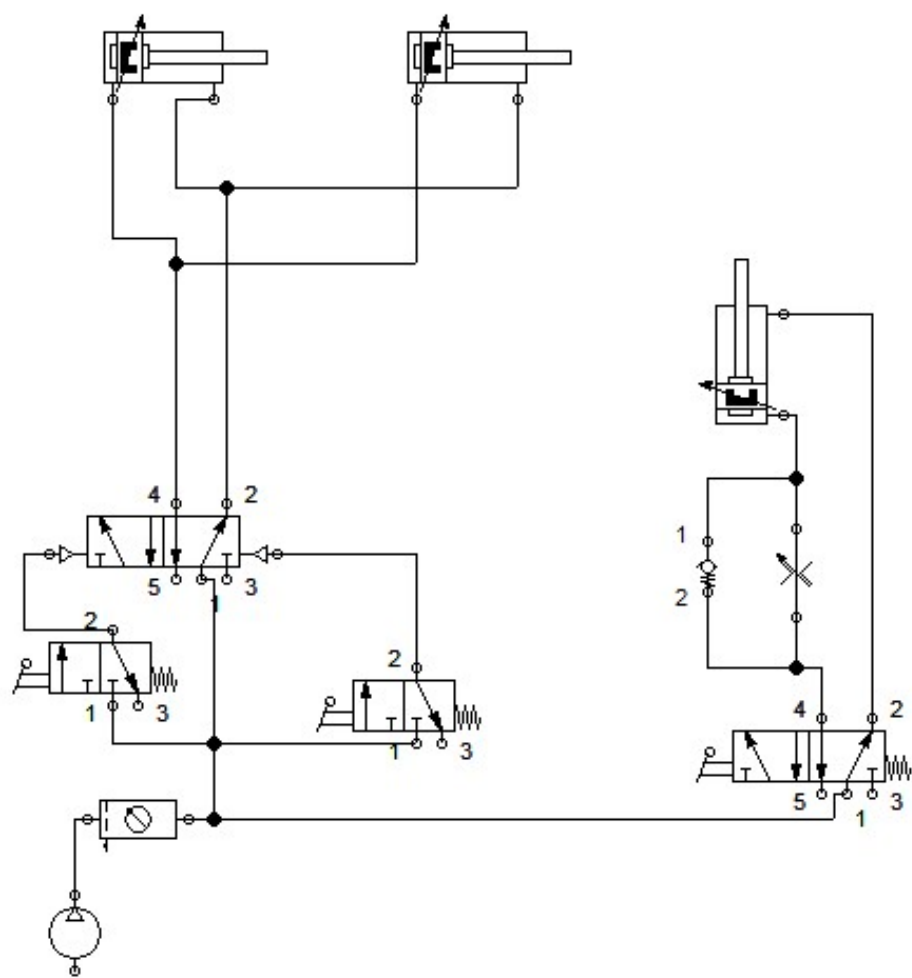
Compresor

Escriba el nombre de los siguientes símbolos de controles manuales:



Observe el siguiente circuito neumático y responda:

- a) Explique el funcionamiento del circuito.
- b) Identifique los componentes del circuito.



Módulo: Sistemas neumáticos e hidráulicos básicos.		
Guía de trabajo N°1: Circuitos.		
Nombre:	Fecha:	Paralelo:

Objetivo: Disponer de destrezas técnicas y conocimientos suficientes para el análisis.

A partir de la figura debe:

- a) Identificar el tipo de válvula.
- b) Explicar su funcionamiento.



