



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE  
CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE MECÁNICA  
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA**

**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN BANCO  
DIDÁCTICO PARA LA ENSEÑANZA DE LOS SISTEMAS  
OLEOHIDRÁULICOS EN LA ESCUELA DE INGENIERÍA  
MECÁNICA”**

**BARRETO GORDÓN VINICIO EDUARDO  
VILLEGAS SUÁREZ EDMUNDO SEBASTIÁN**

**TESIS DE GRADO**

Previa a la obtención del Título de:

**INGENIERO MECÁNICO**

**RIOBAMBA – ECUADOR**

**2013**

# ESPOCH

Facultad de Mecánica

---

## CERTIFICADO DE APROBACIÓN DE TESIS

---

2013-06-11

Yo recomiendo que la Tesis preparada por:

**VINICIO EDUARDO BARRETO GORDÓN**

---

Titulada:

**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN BANCO DIDÁCTICO PARA LA  
ENSEÑANZA DE LOS SISTEMAS OLEOHIDRÁULICOS EN LA ESCUELA  
DE INGENIERÍA MECÁNICA”**

Sea aceptada como parcial complementación de los requerimientos para el Título de:

**INGENIERO MECÁNICO**

---

Ing. Marco Santillán G.  
DECANO DE LA FAC. DE MECÁNICA

Nosotros coincidimos con esta recomendación:

---

Ing. Elvis Arguello  
DIRECTOR DE TESIS

---

Ing. Miguel Aquino  
ASESOR DE TESIS

---

## CERTIFICADO DE EXAMINACIÓN DE TESIS

---

**NOMBRE DEL ESTUDIANTE:** VINICIO EDUARDO BARRETO GORDÓN

**TÍTULO DE LA TESIS:** “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN BANCO DIDÁCTICO PARA LA ENSEÑANZA DE LOS SISTEMAS OLEOHIDRÁULICOS EN LA ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA”

**Fecha de Examinación:** 2013 – 12 - 20

**RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:**

COMITÉ DE EXAMINACIÓN	APRUEBA	NO APRUEBA	FIRMA
Ing. Marco Santillán PRESIDENTE TRIB. DEFENSA			
Ing. Elvis Arguello (DIRECTOR DE TESIS)			
Ing. Miguel Aquino (ASESOR)			

\* Más que un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total.

**RECOMENDACIONES:** \_\_\_\_\_

---

El Presidente del Tribunal certifica que las condiciones de la defensa se han cumplido.

---

Ing. Marco Santillán G.  
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

**ESPOCH**

Facultad de Mecánica

---

**CERTIFICADO DE APROBACIÓN DE TESIS**

---

2013-06-11

Yo recomiendo que la Tesis preparada por:

**EDMUNDO SEBASTIÁN VILLEGAS SUÁREZ**

---

Titulada:

**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN BANCO DIDÁCTICO PARA LA  
ENSEÑANZA DE LOS SISTEMAS OLEOHIDRÁULICOS EN LA ESCUELA  
DE INGENIERÍA MECÁNICA”**

Sea aceptada como parcial complementación de los requerimientos para el Título de:

**INGENIERO MECÁNICO**

---

Ing. Marco Santillán G.  
DECANO DE LA FAC. DE MECÁNICA

Nosotros coincidimos con esta recomendación:

---

Ing. Elvis Arguello  
DIRECTOR DE TESIS

---

Ing. Miguel Aquino  
ASESOR DE TESIS

---

## CERTIFICADO DE EXAMINACIÓN DE TESIS

---

**NOMBRE DEL ESTUDIANTE:** EDMUNDO SEBASTIÁN VILLEGAS SUÁREZ

**TÍTULO DE LA TESIS:** “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN BANCO DIDÁCTICO PARA LA ENSEÑANZA DE LOS SISTEMAS OLEOHIDRÁULICOS EN LA ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA”

**Fecha de Examinación:** 2013 – 12 - 20

**RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:**

COMITÉ DE EXAMINACIÓN	APRUEBA	NO APRUEBA	FIRMA
Ing. Marco Santillán PRESIDENTE TRIB. DEFENSA			
Ing. Elvis Arguello (DIRECTOR DE TESIS)			
Ing. Miguel Aquino (ASESOR)			

\* Más que un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total.

**RECOMENDACIONES:** \_\_\_\_\_

---

El Presidente del Tribunal certifica que las condiciones de la defensa se han cumplido.

---

Ing. Marco Santillán G.  
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

## **DERECHOS DE AUTORÍA**

El trabajo de grado que presentamos, es original y basado en el proceso de investigación y/o adaptación tecnológica establecida en la Facultad de Mecánica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. En tal virtud, los fundamentos teóricos–científicos y los resultados son de exclusiva responsabilidad de los autores. El patrimonio intelectual le pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

---

Vinicio Eduardo Barreto Gordón

---

Edmundo Sebastián Villegas Suárez

## **DEDICATORIA**

Este trabajo está dedicado a mis padres Froilán Enrique y Lastia Angélica por estar conmigo en todo momento brindándome su apoyo incondicional, sin ustedes no hubiese sido posible lograr esta meta, a mis hermanos que estuvieron a mi lado Wilson, Lili, Mayra, María, en especial a mi hermana Albita que compartió junto a mí, triunfos y caídas durante esta etapa de mi vida, y a mi hermano Hernán por apoyarme constantemente.

A mis sobrinos, primos, tíos, mi abuelito Ángel, en general a toda mi familia por estar siempre pendiente de mí.

A Dios por bendecir e iluminar mi camino para poder cumplir con este objetivo, el más importante trazado en mi vida.

**Vinicio Barreto Gordón**

A Dios por darme la vida y la de mi familia. A mis padres a mi hermano que han sido mi apoyo y fortaleza en los buenos y sobretodo en los malos momentos a lo largo de esta carrera.

A Maryce que gracias a sus consejos, llegué a tener tantos sueños y anhelos que los estoy cumpliendo y de seguro lo seguiré haciendo.

A mis abuelitos, tíos y primos que han sido un gran aliento en mi vida y así lograr grandes triunfos, alegrías y sobretodo salir adelante ante las adversidades.

**Sebastián Villegas Suárez**

## **AGRADECIMIENTO**

Un agradecimiento grande a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo y en especial a la gloriosa escuela de Ingeniería Mecánica por abrirnos sus puertas permitiéndonos obtener una profesión para poder ser útiles a la sociedad y al país. A los docentes que nos impartieron sus conocimientos.

El más sincero agradecimiento a Enrique y Angélica mis padres, éste logro obtenido es por y para ustedes.

Agradecerle también a Dios por permitirme plasmar este sueño, gracias papito Dios por ser mi guía.

A mis amigos y compañeros, con quienes vivimos momentos que quedaran grabados eternamente y una inmensa gratificación a los ingenieros Elvis Arguello y Miguel Aquino quienes también formaron parte de éste trabajo.

**Vinicio Barreto Gordón**

En primer lugar quiero atribuir un gran respeto a la ESPOCH junto con la escuela de Ingeniería Mecánica, que nos acogió ayudándonos a ser hombres de bien y ahora unos grandes profesionales. A los ingenieros tutores de tesis que nos brindaron su sabiduría, conocimiento, siempre apoyándonos en varios aspectos necesarios para el desarrollo de nuestro proyecto.

A mis padres, hermano, a toda mi familia ya que por ellos es lo que soy y seré.

A mis amigos, compañeros que hemos pasado muchos momentos que los recordaré por siempre.

**Sebastián Villegas Suárez**



# CONTENIDO

Pág.

<b>1.</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	
1.1	Antecedentes.....	1
1.2	Justificación.....	2
1.3	Objetivos.....	2
1.3.1	<i>Objetivo general</i> .....	2
1.3.2	<i>Objetivos específicos</i> .....	2
<b>2.</b>	<b>MARCO TEÓRICO</b>	
2.1	Marco Conceptual.....	4
2.2	Marco teórico.....	4
2.2.1	<i>Oleohidráulica</i> .....	4
2.2.2	<i>Principio de Pascal</i> .....	5
2.2.3	<i>Clasificación de la Oleohidráulica</i> .....	7
2.2.4	<i>Elementos de las instalaciones hidráulicas</i> .....	8
2.3	Hidrostática.....	11
2.3.1	<i>Caídas de presión o pérdidas de carga</i> .....	11
2.3.2	<i>Velocidad del fluido en circuitos</i> .....	12
2.4	Instalaciones hidráulicas.....	13
2.4.1	<i>Introducción</i> .....	13
2.4.2	<i>Depósito de aceite y elementos auxiliares</i> .....	13
2.4.3	<i>Tipos de depósitos</i> .....	13
2.4.4	<i>Filtros, coladores y tipos</i> .....	16
2.4.5	<i>Limitadores de presión</i> .....	18
2.4.6	<i>Tuberías</i> .....	19
2.4.7	<i>Fluidos hidráulicos</i> .....	21
2.4.8	<i>Bombas y tipos de bombas hidráulicas</i> .....	25
2.5	Actuadores.....	31
2.5.1	<i>Cilindros hidráulicos</i> .....	32
2.5.2	<i>Motores hidráulicos</i> .....	34
2.6	Elementos de control.....	36
2.6.1	<i>Válvulas distribuidoras</i> .....	36
2.6.2	<i>Válvulas de presión</i> .....	40
2.6.3	<i>Válvulas de caudal</i> .....	43
<b>3.</b>	<b>ANÁLISIS Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS DE DISEÑO</b>	
3.1	Generalidades.....	46
3.2	Tipos de estructuras de bancos.....	46
3.3	Ventajas y desventajas de los tipos de bancos.....	47
3.4	Generación de alternativas de solución.....	50
<b>4.</b>	<b>DISEÑO DEL BANCO DE PRUEBAS</b>	
4.1	Diseño de la estructura.....	53
4.2	Selección de elementos del banco.....	57
4.2.1	<i>Bomba</i> .....	58
4.2.2	<i>Motor eléctrico</i> .....	59
4.2.3	<i>Actuadores</i> .....	60
4.2.4	<i>Válvulas de mando manual</i> .....	61
4.2.5	<i>Selección de la manguera</i> .....	61
4.2.6	<i>Filtros, acoples, manómetros, reguladores de caudal, limitadora de presión(relief)</i> .....	62
4.2.7	<i>Selección del fluido hidráulico</i> .....	65
4.3	Diseño del reservorio.....	65
4.4	Diseño de la protección y control del motor eléctrico.....	67
<b>5.</b>	<b>CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE</b>	
5.1	Construcción, ensamblaje y montaje de elementos del banco.....	70

5.2	Esquemas del banco oleohidráulico .....	71
5.3	Realización de pruebas, verificación y funcionalidad .....	72
<b>6.</b>	<b>ANÁLISIS DE COSTOS</b>	
6.1	Costos directos .....	75
6.2	Costos indirectos .....	76
6.3	Costos totales .....	76
<b>7.</b>	<b>ELABORACIÓN DEL MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL BANCO DE PRUEBAS</b>	
7.1	Montaje del circuito .....	78
7.1.1	<i>Centralitas.</i> .....	79
7.1.2	<i>Tuberías y racores.</i> .....	80
7.1.3	<i>Recomendaciones de instalación de la manguera hidráulicas.</i> .....	80
7.1.4	<i>Bomba y motor eléctrico.</i> .....	81
7.1.5	<i>Válvulas direccionales, de regulación, de control, de bloqueo y otros.</i> .....	82
7.1.6	<i>Seguridad</i> .....	84
7.1.6.1	<i>Seguridad eléctrica.</i> .....	84
7.1.6.2	<i>Seguridad hidráulica.</i> .....	84
7.2	Plan de mantenimiento .....	84
7.2.1	<i>Mantenimiento de sistemas hidráulicos.</i> .....	84
7.2.2	<i>Mantenimiento preventivo.</i> .....	85
7.2.3	<i>Mantenimiento correctivo.</i> .....	90
7.2.4	<i>Averías más frecuentes.</i> .....	90
7.3	Guías de laboratorio .....	93
7.3.1	<i>Temas de las prácticas</i> .....	93
<b>8.</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	
8.1	Conclusiones .....	168
8.2	Recomendaciones .....	168

## **BIBLIOGRAFÍA**

## **ANEXOS**

## **PLANOS**

## LISTAS DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
1. Factor de seguridad en mangueras flexibles (Fs) .....	20
2. Grados de viscosidad ISO .....	24
3. Correlación entre grados de viscosidad SAE-ISO .....	24
4. Rango de valores de la viscosidad cinemática .....	25
5. Comparación de bombas .....	31
6. Entradas y salidas de válvulas 4x3 .....	40
7. Matriz morfológica.....	50
8. Información del modelo .....	54
9. Propiedades del material .....	54
10. Sujeciones.....	55
11. Cargas .....	55
12. Fuerzas resultantes .....	55
13. Selección de la manguera .....	62
14. Datos del motor .....	67
15. Protección contra cortocircuitos y sobrecarga.....	68
16. Datos del contactor .....	68
17. Herramientas y accesorios.....	70
18. Equipos.....	70
19. Costos directos .....	75
20. Costos indirectos .....	76
21. Costo total.....	76
22. Rendimiento del filtro según el valor de $\beta$ .....	87
23. Ficha de mantenimiento .....	88
24. Inspección de componentes hidráulicos .....	89

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
1. Principio de Pascal .....	6
2. Equilibrio hidráulico.....	6
3. Cuadro explicativo de elementos .....	9
4. Ventajas y desventajas de sistemas hidráulicos .....	11
5. Depósito hidráulico no presurizado.....	14
6. Tanque presurizado .....	15
7. Simbología de tanques.....	16
8. Partes del filtro .....	17
9. Limitadora de presión.....	19
10. Mangueras flexibles para aplicaciones hidráulicas .....	20
11. Medición de manguera .....	21
12. Bomba de desplazamiento positivo.....	26
13. Bomba de engranajes externos .....	27
14. Bomba de engranajes internos.....	28
15. Bomba de paletas.....	28
16. Funcionamiento bomba axial con placa inclinada .....	29
17. Funcionamiento bomba axial con eje inclinado .....	30
18. Bomba de pistones radiales .....	30
19. Cilindro de presión dinámica .....	33
20. Cilindro de simple efecto .....	33
21. Cilindro de doble efecto .....	34
22. Cilindro telescópico.....	34
23. Clasificación de motor hidráulico .....	34
24. Motor de engranaje.....	35
25. Motor oscilante con pistón axial .....	35
26. Motor con pistón eje inclinado .....	36
27. Descripción de una válvula .....	36
28. Número de vías u orificios .....	37
29. Válvulas 2x2.....	38
30. Válvula 3x2 .....	38
31. Válvula 4x2 .....	39
32. Válvula 4x3 .....	40
33. Válvulas de alivio.....	41
34. Válvula de alivio de acción directa .....	41
35. Diagrama de conexión válvula de alivio .....	41
36. Válvulas de alivio pilotadas .....	41
37. Válvula de secuencia .....	42
38. Válvula de descarga.....	42
39. Reductora de presión .....	43
40. Válvula de retención con orificio fijo.....	44

41.	Orificio variable .....	45
42.	Banco con mesa de trabajo horizontal.....	46
43.	Banco con mesa vertical, sujeción empernada.....	47
44.	Banco con mesa vertical y panel con rieles de sujeción.....	47
45.	Diseño del banco de pruebas .....	53
46.	Diagrama de aplicación de fuerzas.....	54
47.	Diagrama de desplazamientos .....	56
48.	Tensiones.....	56
49.	Factor de seguridad .....	56
50.	Bomba de engranajes internos.....	58
51.	Motor eléctrico abierto .....	59
52.	Acople motor bomba .....	59
53.	Cilindros hidráulicos doble efecto.....	60
54.	Motor hidráulico de engranajes internos .....	60
55.	Válvula direccional centro flotante .....	61
56.	Válvula direccional centro tándem.....	61
57.	Mangueras hidráulicas.....	62
58.	Filtro .....	62
59.	Acoples rápidos .....	63
60.	Manómetros.....	63
61.	Válvula reguladora de caudal .....	64
62.	Limitadora de presión.....	64
63.	Aceite hidráulico ISO 68.....	65
64.	Reservorio .....	66
65.	Área de las paredes del reservorio.....	66
66.	Gabinete de protección y botonera.....	67
67.	Diagrama unifilar .....	68
68.	Diagrama de control .....	69
69.	Esquema del banco oleohidráulico.....	71
70.	Costo total.....	76
71.	Conexiones de presión y de descarga (tanque) .....	79
72.	Recomendaciones de instalación.....	81
73.	Detección de fugas en un círculo hidráulico .....	86

## SIMBOLOGÍA

F1	Fuerza del émbolo 1	Kg - lb
A1	Área del émbolo 1	cm <sup>3</sup>
p	Presión	bar – psi
F2	Fuerza del émbolo 2	Kg - lb
A2	Área del émbolo 2	cm <sup>3</sup>
$\lambda$	Coefficiente de resistencia	adimensional
Re	Número de Reynolds	adimensional
l	Longitud del tramo correspondiente de tubería	m
v	Velocidad media del aceite	m/s
d	Diámetro interno de la tubería	mm
g	Aceleración de la gravedad	m/s <sup>3</sup>
DI	Diámetro interior	pulg
Q	Caudal	GPM- Lt/min
Ae	Superficie circular	mm <sup>3</sup>
Acc	Superficie anular	mm <sup>3</sup>
E	Relación entre superficies del pistón	adimensional
$\emptyset_e$	Diámetro de émbolo	cm-mm
$\emptyset_v$	Diámetro de vástago	cm-mm
Ae	Área del émbolo	cm <sup>3</sup> -mm <sup>3</sup>
Av	Área del vástago	cm <sup>3</sup> -mm <sup>3</sup>
Va	Velocidad de avance	cm/s <sup>3</sup>
Vr	Velocidad de retorno	cm/s <sup>3</sup>
FP	Factor de potencia	adimensional
Eff	Eficiencia	adimensional
VAC	Voltaje a corriente alterna	voltios
V	Voltaje	voltios
I	Intensidad de corriente	amperio
N	Velocidad angular	rpm
r	Radio del disco	mm
T	Torque	Kg.mm
$\Delta p$	Variación de presión	psi/bar

$\Delta L$	Variación de longitud	mm
S	Superficie	mm <sup>3</sup>
Qb	Caudal de la bomba	GPM
$\Pi$	Relación entre longitud de circunferencia y su diámetro	adimensional
C	Cilindrada	cm <sup>3</sup> /rev

## LISTA DE ABREVIACIONES

ISO	International Standard Organization
SAE	Society of Automotive Engineers
DIN	Deutsches Normen-Ausschuss
ASTM	American Society Testing Machine
ASME	American Society Mechanical Engineering
API	American Pipe Institute
NPT	National Pipe Thread
CETOP	Comité Europeo de Transmisión Oleohidráulica y Neumática
PSI	Poundal Square Inches
UGPH	Unidad de Poder Hidráulica
GPM	Galones por minuto
rpm	Revoluciones por minuto
HP	Horse power
SSU	Segundos Saybolt Universal
kPa	Kilo pascales
Fs	Factor de seguridad
St	Stokes viscosidad cinemática en el sistema CGS
P	Poise viscosidad dinámica en el sistema CGS
N	Newtons
CV	Caballo de vapor
V	Voltios
A	Amperios
kW	Kilowatts
Hz	Hertzios
kVA	Kilo voltio-amperios
mA	Mili amperios
Nv	Número de vueltas
Psal	Potencia de salida
Pent	Potencia de entrada



## LISTA DE ANEXOS

<b>A</b>	Bomba hidráulica
<b>B</b>	Motor eléctrico
<b>C</b>	Válvula de alivio (relief)
<b>D</b>	Acople motor bomba (matrimonio)
<b>E</b>	Filtro de malla (succión)
<b>F</b>	Válvula reguladora de caudal unidireccional
<b>G</b>	Plancha de acero (reservorio)
<b>H</b>	Motor hidráulico
<b>I</b>	Acoples rápidos
<b>J</b>	Neplos
<b>K</b>	Mangueras hidráulicas
<b>L</b>	Cilindros hidráulicos
<b>M</b>	Válvula direccional centro flotante
<b>N</b>	Subplaca válvula direccional centro flotante
<b>O</b>	Válvula direccional centro tándem
<b>P</b>	Manómetros
<b>Q</b>	Indicador de nivel y temperatura
<b>R</b>	Fluido
<b>S</b>	Cruz, codo, tees, o-rings
<b>T</b>	Perfilería estructural
<b>U</b>	Ruedas

## RESUMEN

El diseño y la implementación de un banco didáctico para la enseñanza de los sistemas oleohidráulicos, tiene por objetivo contar con un equipo acorde al avance tecnológico industrial actual en el laboratorio de Oleohidráulica con fines de mejoramiento de enseñanza, desarrollo de conocimiento y habilidades.

Utilizando técnicas de observación, indagación, trabajo de campo y experimentación se determinó en la primera fase el diseño del banco didáctico, la selección de los materiales y equipos oleohidráulicos adecuados para la construcción. Así mismo con el ingreso de parámetros en el software especializado de Oleohidráulica se comprobó la funcionalidad de los distintos circuitos con los valores admisibles de cálculo. Base fundamental para iniciar la elaboración organizada en el ensamble de la estructura metálica, montaje de la central hidráulica, la protección del motor eléctrico y la sujeción de los elementos que forman parte del panel de trabajo. Terminado el banco se sometió al primer control de calidad y utilidad a través de pruebas de arranque, funcionamiento, seguridad; pruebas que resultaron satisfactorias y que permiten contar con un equipo de fácil ilustración y manejo.

El banco permite realizar prácticas de control manual a diferentes valores de taratura de presión, control de actuadores lineales y rotativos, simulaciones de secuencias de movimientos comprobadas en el software especializado en circuitos oleohidráulicos útiles para aplicaciones industriales reales y sobre todo se basan en la comprensión analítica de los diversos temas planteados; por lo que se recomienda utilizar el manual de operación, manual de mantenimiento y guías de laboratorio para un mejor y óptimo manejo del banco didáctico útil en la enseñanza de los sistemas oleohidráulicos, abriéndonos la posibilidad de incentivar al estudiante y que en el futuro se puedan incrementar aplicaciones mediante el uso de electroválvulas y elementos lógicos programables (PLC).

## **ABSTRACT**

The design and implementation of a didactic bench for teaching oil-hydraulic systems has as an objective to have updated technological equipment in the Oil-hydraulic laboratory in order to improved teaching, knowledge developed and skills.

The first part of the didactic bench design was determined by observation, inquiry, field work, and the experimentation research techniques as well as by the selection of materials and adequate oil hydraulic equipment for its construction. The same way, with the input of parameters in the oil hydraulic specialized software, the functionality of different circuits was tested with admissible calculating values. These are fundamental to start an organized elaboration of the metal structure assembling, the hydraulic unit mounting, the electric engine protection, and the working panel element clamping. Once the bench was finished, the first check for quality control and usefulness was performed through the starting, operation and safety tests. These test showed satisfactory results which allow having illustrative and easy-to-use equipment.

The bench allows doing manual control practices at different pressure calibration values, linear and rotating actuator control, and sequence simulators of movements that have been tested in the oil hydraulic circuits specialized software; these are useful for real industrial applications, and most of all they are based on the analytical understanding of different topics raised. For all which has been said, it is recommended to use the operating handbook, the maintenance handbook, and the laboratory guides for a better and optimal managing of the didactic bench. It is very useful teaching oil hydraulic systems opening the possibility to motivate the students so that other applications can be added in the future by using solenoid valves and programmable logic controllers (PLC)

# CAPÍTULO I

## 1. INTRODUCCIÓN

El acelerado avance tecnológico de los últimos tiempos conjuntamente con la elevada demanda en la producción de distintos y sofisticados productos para la industria oleohidráulica, exige mayor preparación de los profesionales. Este reto conlleva a enfocar la atención en la educación tecnológica entregada a los futuros profesionales, es esencial por tanto las herramientas teóricas entregadas en las asignaturas y junto a esto el desarrollo de pruebas prácticas, con la finalidad de visualizar ampliamente el campo laboral de un ingeniero, y que no tenga dificultad al momento de enfrentarse a sistemas complejos usados en los procesos dentro del campo industrial.

Actualmente la facultad cuenta con equipos adquiridos hace muchos años atrás. Entonces el contar con un nuevo banco de pruebas tratará de solucionar en parte, el déficit que se presenta.

El equipo en este caso el banco didáctico de pruebas oleohidráulicas está formado por los componentes básicos utilizados en las industrias, cabe recalcar los elementos esenciales y básicos que dispone cualquier sistema oleohidráulico. Además propone un panel más práctico y diferente a los existentes en los laboratorios.

Este trabajo además entrega un manual de operación y mantenimiento así como guías de experiencias que se pueden desarrollar, apegadas a las utilizadas en el sector industrial, el estudiante podrá identificar los elementos del sistema, determinar las variables que se pueden controlar y los efectos producidos en los componentes como; válvulas direccionales, de control de flujo, cilindros, motor hidráulico, manómetros.

### 1.1 Antecedentes

En el laboratorio de Oleohidráulica de la escuela de Ingeniería Mecánica, existen tableros de enseñanza adquiridos hace muchos años atrás, además estos ya no satisfacen

las exigencias de la tecnología actual, pues podemos ver que hoy en día existen equipos y elementos mejor perfeccionados.

Debido al requerimiento que poseen los estudiantes, en complementar el conocimiento teórico adquirido en las aulas y combinarlo con la práctica, surge la necesidad de IMPLEMENTAR UN BANCO DIDÁCTICO PARA LA ENSEÑANZA DE LOS SISTEMAS OLEOHIDRÁULICOS, para mejorar la práctica en el desenvolvimiento laboral del futuro ingeniero mecánico.

## **1.2 Justificación**

Actualmente en nuestro país el sector industrial se encuentra limitado en operaciones tecnológicas, es por ello que se busca el desarrollo tecnificado cumpliendo con las normas respectivas asegurando una mejor productividad, calidad, y seguridad; sin dejar de lado la conservación del ambiente.

En vista de que la escuela no cuenta con los recursos económicos suficientes para solventar la adquisición de equipos necesarios y así dotar a los bancos que se encuentran en un notable deterioro y envejecimiento tras haber brindado su vida útil de servicio, motivo por el cual se propone la creación de un modelo didáctico que servirá para impulsar la enseñanza de los estudiantes.

## **1.3 Objetivos**

**1.3.1** *Objetivo general.* Diseñar e implementar un banco didáctico para la enseñanza de sistemas oleohidráulicos en la escuela de Ingeniería Mecánica.

**1.3.2** *Objetivos específicos:*

Establecer de forma idónea la operación del equipo oleohidráulico, con el objetivo de obtener su mejor rendimiento y utilidad.

Seleccionar correctamente los diferentes elementos que componen el sistema oleohidráulico.

Construir el banco didáctico con los equipos adecuados y así asegurar su óptimo funcionamiento.

Elaborar un manual de operación, plan de mantenimiento, y guías de laboratorio (con esquemas realizados en el software especializado para simulación de circuitos), que permitan la adecuada utilización, y cuidado del equipo.

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Marco Conceptual

*Presión.* Se define como una fuerza aplicada sobre un área. En el caso de los fluidos está dada por la fuerza que actúa estáticamente sobre la unidad del área del elemento fluido.

Una de las variables más importantes en Oleohidráulica es la presión. Normalmente los valores oscilan entre 1000 a 5000 psi.

*Trabajo.* Se define como el producto de una fuerza y el desplazamiento que ella produce. A menos que una fuerza suficiente se aplique para mover un objeto, ésta no la desplazará y por lo tanto ningún trabajo externo será efectuado.

*Torque.* Cuando una fuerza es aplicada a un objeto que al moverlo puede seguir solo una trayectoria circular en torno a un eje, ella crea un momento torsor llamado torque.

*Energía y Potencia.* La energía representa la posibilidad de efectuar un trabajo, sobre un cuerpo en un determinado lapso. Este trabajo se ejecuta a costa de alguna forma de energía.

*Caudal.* Se define como un volumen que circula en una unidad de tiempo. La segunda variable relevante en Oleohidráulica es el caudal. Los valores de caudal van desde 1 a 300 Lt/min. (MORÁN, 2011)

#### 2.2 Marco teórico

**2.2.1 Oleohidráulica.** La Oleohidráulica se define como la tecnología que trata de la producción, transmisión y control de movimientos y esfuerzos por medio de líquidos a

**2.2.2** presión, principalmente aceites, que pueden ser ayudados o no por elementos eléctricos y electrónicos.

Los accionamientos realizados en las máquinas pueden ser mecánicos, eléctricos, electrónicos, neumáticos o hidráulicos, habiendo de tenerlos en cuenta para seleccionar el más idóneo en cada caso.

La Oleohidráulica es un medio de transmitir energía empujando un líquido confinado, el componente de entrada se llama bomba, el de salida se denomina actuador, que puede ser lineal (cilindro), o rotativo (motor).

Los principios fundamentales del aceite utilizado en los sistemas oleohidráulicos son prácticamente los mismos que los que rigen para la Hidráulica tradicional. Únicamente se tiene en cuenta los respectivos coeficientes correctores del aceite cuando se realicen determinados cálculos. Pero a la vez conviene tener en cuenta que, aunque los principios son los mismos, en Oleohidráulica no tienen la misma importancia las pérdidas de carga del circuito de una máquina cualquiera comparada con las de un sistema hidráulico de abastecimiento de agua en una ciudad, por ejemplo.

La razón se basa en que en la Oleohidráulica, esas pérdidas de carga o de presión en el circuito suelen tener escaso valor frente a las altas presiones que se utilizan. Por una parte las longitudes de tubería son reducidas, y ocasiona que las pérdidas de carga más notables se dan al pasar el fluido por el interior de los elementos que componen dicho circuito.

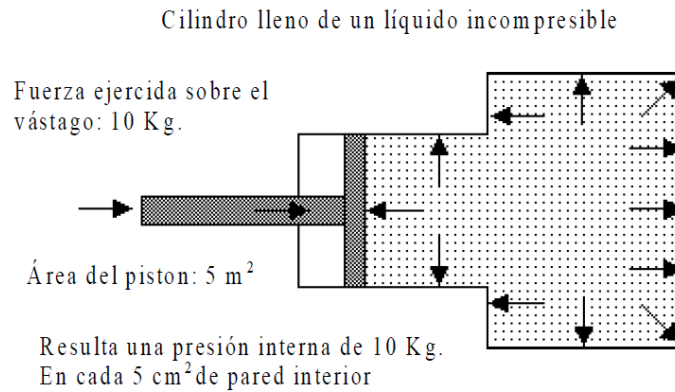
Gracias a la Oleohidráulica se consigue que una sola fuente de energía produzca diversos movimientos simultáneos en una misma máquina. (SERRANO, 2002)

**2.2.3** *Principio de Pascal.* El principio precursor de la Oleohidráulica es la ley de Pascal, que enunciada simplificada, dice: “La presión en cualquier punto de un fluido sin movimiento tiene un solo valor, independiente de la dirección”, o dicho de otra forma. La presión aplicada a un líquido confinado se transmite en todas las direcciones, y ejerce fuerzas iguales sobre áreas iguales”.



La figura 1 muestra el principio de Pascal. Como complemento se ha de decir que los líquidos son prácticamente incompresibles: a diferencia de los gases que pueden comprimirse, los líquidos, como los sólidos, no experimentan una reducción significativa de su volumen al verse sometidos a presión.

Figura 1. Principio de Pascal



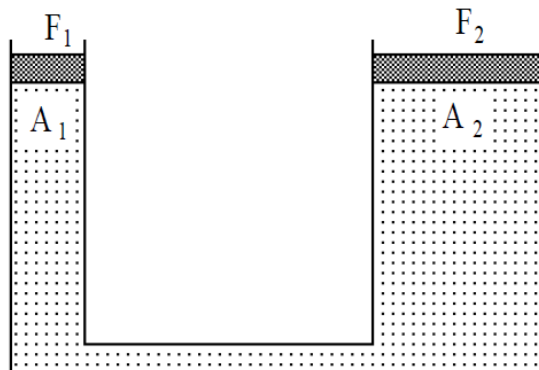
Fuente: ROCA Ravell. Oleohidráulica básica. P. 15

Esta figura introduce el concepto de presión, que es la fuerza por unidad de superficie a que está sometido un fluido.

Aplicando el principio de Pascal y observando la figura 2, se puede comprobar cómo una pequeña fuerza  $F_1$  ejercida sobre un émbolo pequeño, de área " $A_1$ ", produce sobre el émbolo una presión de:

$$p = F_1/A_1$$

Figura 2. Equilibrio hidráulico



Fuente: ROCA, Ravell. Oleohidráulica básica. P. 16

La presión se transmite a lo largo del tubo y por medio de un fluido hasta un émbolo de sección mayor, cuya área es  $A_2$ . Puesto que el sistema se encuentra en equilibrio, las presiones en ambos émbolos son las mismas, de donde se deduce que:

$$p = F_1/A_1 = F_2/A_2$$

De donde:

$$F_2 = (A_2/A_1) \cdot F_1$$

Y se llega a la conclusión de que con una fuerza  $f$  pequeña se puede obtener otra fuerza  $F$  considerablemente mayor, ya que poseemos un dispositivo para multiplicar la fuerza, con la gran ventaja mecánica de que es directamente proporcional a la relación de las áreas de los pistones. (ROCA, 2006)

**2.2.4** *Clasificación de la Oleohidráulica.* Actualmente puede dividirse en tres tipos:

- a. Oleohidráulica convencional y modular
- b. Oleohidráulica proporcional
- c. Oleohidráulica de servoválvulas

La Oleohidráulica convencional utiliza componentes o válvulas todo o nada, pasa líquido o no pasa, utiliza regulaciones normales, mecánicas (levas, pulsadores, rodillos), pilotados con circuitos hidráulicos auxiliares o eléctricas con electroimán normal.

Su gran limitación es la dificultad de regulación precisa de fuerza y velocidad.

La Oleohidráulica modular es igual a la convencional salvo en lo que pudiera denominarse ordenación del "cableado". Intentando minorar tuberías para eliminar fugas y pérdidas de carga, se acoplan las válvulas y componentes formando módulos. Además con cierta normalización se ha conseguido minorar costos.

La Oleohidráulica con servoválvulas es perfecta pero costosa y difícil, pero si no se utiliza no se resuelven los problemas de la Oleohidráulica convencional: regular con gran precisión fuerzas y velocidades (presiones y caudales).

Una solución intermedia entre ambas tecnologías es la Oleohidráulica proporcional, utilizada principalmente para mando y en cierta medida en regulación. Se recuerda que en la regulación se autocorrigue la magnitud obtenida si no concuerda con la deseada, mientras que en el mando no.

**2.2.5 Elementos de las instalaciones hidráulicas.** Los componentes de un sistema son todos aquellos elementos que incorpora el sistema para su correcto funcionamiento, mantenimiento y control entre los cuales tenemos:

- Bomba
- Motor eléctrico
- Acople motor-bomba
- Filtros de salida y retorno
- Manómetro
- Red de distribución
- Mirilla
- Elementos de regulación y control
- Válvulas de dirección o distribuidores
- Válvulas antiretorno
- Válvulas de regulación de presión y caudal
- Válvulas de seguridad
- Elementos actuadores o de trabajo
- Cilindros doble efecto
- Motor hidráulico

Es muy común encontrar en la literatura el término centralita hidráulica. El mismo se refiere al conjunto de elementos formados por el depósito, la bomba, motor, el filtro, la válvula de seguridad, el manómetro y por supuesto el fluido.

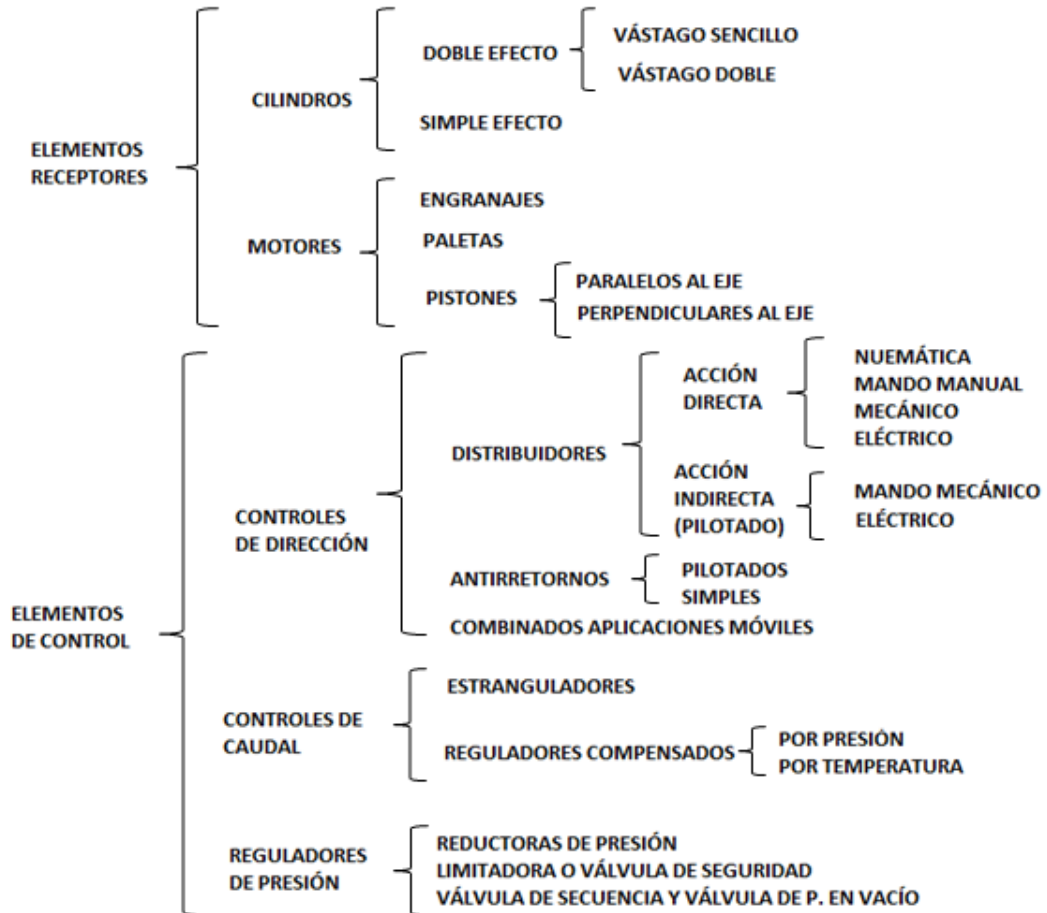
En general se dividen en tres grupos según la presión de trabajo: (DONOSTIA, 2007)

- Pequeña presión: de 0 a 50 [bar]
- Media presión: de 50 a 150 [bar]

- Alta presión: desde 150 [bar]

### 2.2.6 Cuadro explicativo

Figura 3. Cuadro explicativo de elementos



Fuente: DIEZ, Antonio. Manual de Oleohidráulica

### 2.2.7 Ventajas y desventajas

#### Ventajas

- Las presiones de trabajo que se pueden alcanzar son realmente altas aproximadamente 600 bar.
- La fuerza es ilimitada, todo dependiendo del tamaño del actuador.
- La utilización de la Oleohidráulica posee una gran ventaja sobre el agua, ya que no corroe los componentes internos de los circuitos por donde circula el aceite, y esto permite una mayor vida útil de los componentes usados.

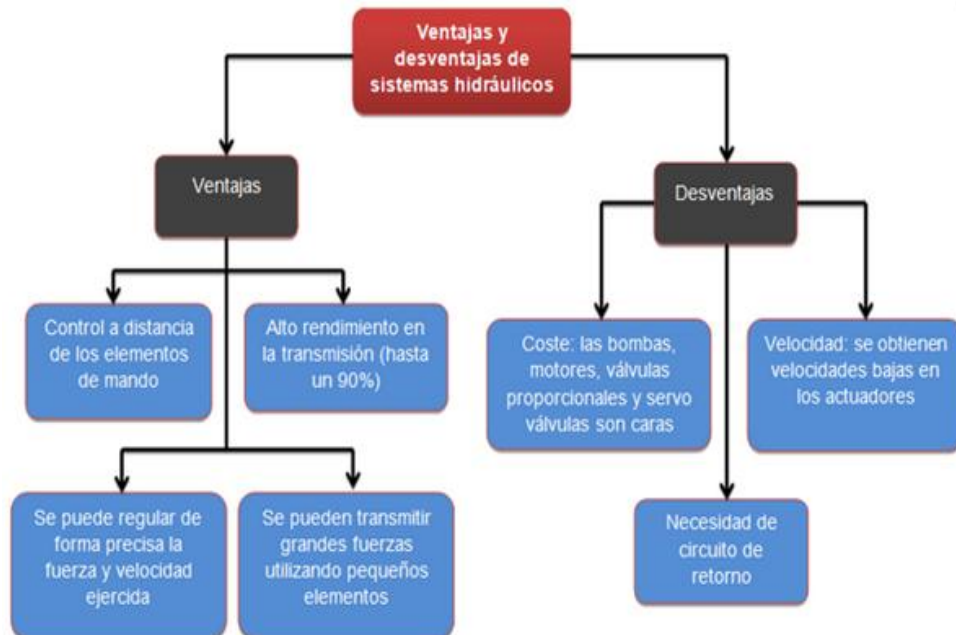
- Regulación más precisa y sencilla de la velocidad de los actuadores.
- También el aceite tiene la propiedad de lubricar y sellar las pequeñas áreas que hay entre componentes en los circuitos oleohidráulicos.
- En altas presiones el aceite tiene la capacidad de comportarse como un sólido y por ende la compresión se considera despreciable.
- Permite conseguir movimientos suaves, exentos de vibraciones con el ritmo que se desee, rápidos de aproximación y retroceso con movimientos lentos de trabajo.
- Fácil transformación de un movimiento giratorio en rectilíneo o lineal y viceversa.
- Facilidad para evitar sobrepresiones mediante válvulas de seguridad.
- Los sistemas oleohidráulicos son más silenciosos.
- El coste de la energía es menor.

#### *Desventajas*

- Los componentes oleohidráulicos son de mayor peso y de mayor volumen.
- Menor facilidad de implantación.
- Los movimientos son más lentos.
- En Oleohidráulica cualquier grado de automatización requiere el uso de componentes eléctricos.
- Los movimientos no son tan perfectos como se quisiera debido a la falta de rigidez absoluta del aceite, su compresibilidad no es nula. La variación de su viscosidad con la temperatura y la presión produce variaciones en las pérdidas de carga en los conductos y en las válvulas.
- Pérdidas de carga en tuberías y válvulas que ocasionan disminución en el rendimiento del sistema y limitan las velocidades en las tuberías.
- Las pérdidas por fugas en cilindros y sistemas de sellado disminuyen el rendimiento del sistema y las velocidades de desplazamiento de los actuadores, disminuir fugas, exige tuberías buenas, cilindros y válvulas con mecanizados de alta precisión lo que implica costos.
- En determinados casos la tecnología se complica y requiere especialistas en su uso y mantenimiento.

- Fluido muy sensible a la contaminación (SERRANO, 2002)

Figura 4. Ventajas y desventajas de sistemas hidráulicos



Fuente: <http://circuitos-hidraulicos-y-neumaticos.blogspot.com/p/conceptos-basicos-de-la-neumatica.html>

### 2.3 Hidrostática

Se llama Hidrostática a la parte de la Hidráulica que estudia el equilibrio de los líquidos. Tiene como objetivo estudiar los líquidos en reposo. El término de fluido se aplica a líquidos y gases porque ambos tienen propiedades comunes. No obstante conviene recordar que un gas puede comprimirse con facilidad, mientras un líquido es prácticamente incompresible.

De la Hidrostática se derivan dos principios muy importantes el principio de Pascal y el principio de Arquímedes.

2.3.1 *Caídas de presión o pérdidas de carga.* La pérdida de carga en una tubería o canal, es la pérdida de energía dinámica del fluido debido a la fricción de las partículas del fluido entre sí y contra las paredes de la tubería que las contiene. Las pérdidas pueden ser continuas, a lo largo de conductos regulares, accidentales o localizadas, debido a circunstancias particulares como un estrechamiento, un cambio de dirección, la presencia de una válvula, etc.

Las pérdidas de carga en las conducciones se expresan por las caídas de presión que tienen lugar en los diferentes tramos. Esta pérdida de carga en un determinado tramo puede calcularse a través de la expresión:

$$\Delta_p = \frac{50 \cdot \lambda \cdot l \cdot V^2}{d \cdot g}$$

$\Delta_p$  = Caída de presión en [bar] o en [Kp/cm<sup>2</sup>]

$\lambda$  = Coeficiente de resistencia donde:

Para el régimen laminar:

$$\lambda = \frac{64}{Re}$$

Para régimen turbulento:

$$\lambda = \frac{0,3164}{\sqrt[4]{Re}}$$

l = Longitud del tramo correspondiente de tubería en [m].

V = Velocidad media del aceite en [m/s].

d = Diámetro interior de la tubería en [mm].

g = Aceleración de la gravedad en [m/s<sup>2</sup>].

**2.3.2 Velocidad del fluido en circuitos.** Al hablar de velocidad de desplazamiento hay que distinguir entre velocidad de desplazamiento de un cilindro o émbolo y velocidad de desplazamiento del líquido.

La primera está relacionada con el caudal que es capaz de suministrar la bomba y con el tamaño del émbolo.

Así cuanto mayor es el caudal de la bomba y más pequeño el diámetro del émbolo, mayor será la velocidad de desplazamiento del actuador.

*Velocidad de desplazamiento del líquido.* Es mayor que la anterior y depende esencialmente del diámetro de las tuberías. La velocidad del fluido será tanto mayor cuanto menor sea la sección de paso.

Las diferentes velocidades que tienen las líneas son tres, de succión, presión y la de descarga. Cada una tiene los siguientes parámetros:

- a) Velocidad para la línea de succión: 0.6 – 1.2 [m/s]
- b) Velocidad para la línea de presión: 2 – 4 [m/s]
- c) Velocidad para la línea de descarga: 2 – 6 [m/s]

Estas velocidades no se deben sobrepasar porque aumentan considerablemente las pérdidas de carga por las turbulencias creadas.

## **2.4 Instalaciones hidráulicas**

**2.4.1 Introducción.** Entendemos por sistema oleohidráulico el conjunto de elementos necesarios para la transmisión de energía por medio de un fluido, no quedan incluidos en el sistema los componentes que originan la energía mecánica que acciona el sistema ni los accionadores mecánicos que la reciben. Así los componentes de un sistema son todos aquellos elementos que incorpora el sistema para su correcto funcionamiento, mantenimiento y control. (SERRANO, 2002)

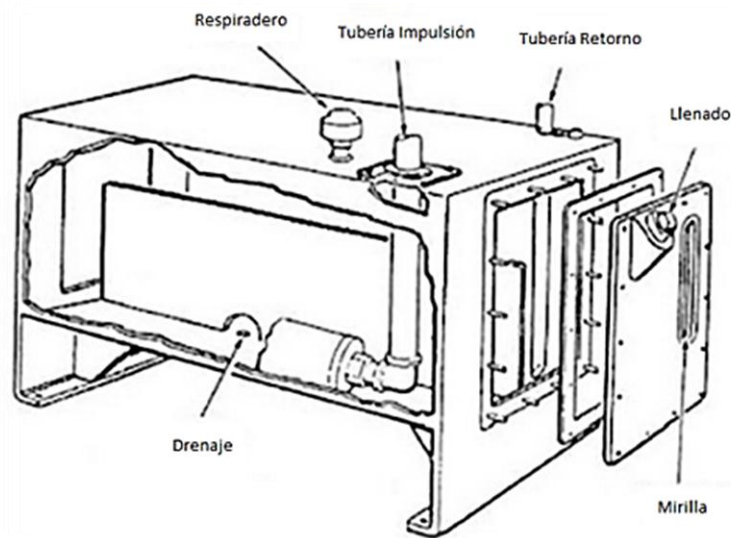
**2.4.2 Depósito de aceite y elementos auxiliares.** La principal función del depósito o tanque hidráulico es almacenar el aceite que sea requerido por el sistema, aunque no es la única. El tanque es también el encargado de eliminar el calor y separar el aire del aceite, además de sedimentar los contaminantes existentes. Los tanques deben tener resistencia y capacidad adecuadas, así como también un sello adecuado para evitar el ingreso de suciedad externa.

**2.4.3 Tipos de depósitos.** Los dos tipos principales de tanques hidráulicos son:

- Presurizados
- No presurizados



Figura 5. Depósito hidráulico no presurizado



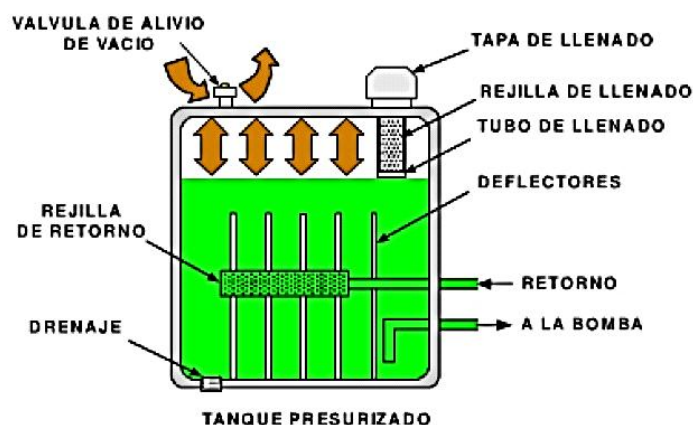
Fuente:<http://industrial-automatica.blogspot.com/2011/06/deposito-hidraulicos.html>

- *Tapa de llenado.* Mantiene los contaminantes afuera de la abertura usada para llenar el aceite al tanque. En los tanques presurizados ésta tapa mantiene hermético el sistema.
- *Mirilla.* Es aquella que permite revisar el nivel de aceite del tanque. La revisión se la debe hacer siempre cuando el aceite se encuentre frío, caso contrario no. Si el aceite está en un nivel a mitad de la mirilla, indica que es correcto.
- *Tuberías de suministro y retorno.* La tubería de suministro permite que el aceite fluya del tanque al sistema. En cambio la tubería de retorno hace que el aceite fluya del sistema al tanque.
- *Drenaje.* Está ubicado en la parte más baja del tanque, el drenaje permite sacar el aceite en la operación de cambio de aceite, el drenaje también permite retirar del aceite, contaminantes como el agua y sedimentos.
- *Rejilla de llenado.* Evita que entren al tanque varios contaminantes grandes al momento cuando se retira la tapa de llenado.
- *Tubo de llenado.* Permite llenar el tanque al nivel correcto, y esto evita el exceso.

- *Deflectores.* Evitan que el aceite de retorno fluya directamente a la salida del tanque y dan tiempo para que las burbujas en el aceite de retorno lleguen a la superficie. También evita que el aceite salpique, lo que reduce la formación de espuma en el aceite.
- *Rejilla de retorno.* Evita que entren partículas grandes al tanque, aunque no realiza un filtrado fino.
- *Tanque presurizado.* Está completamente sellado. La presión atmosférica no afecta la presión del tanque. Sin embargo, a medida que el aceite fluye por el sistema, absorbe calor y se expande. La expansión del aceite comprime el aire del tanque. El aire comprimido hace que el aceite fluya del tanque al sistema.

Cuando la presión del tanque alcanza el ajuste máximo de presión de la válvula de alivio de vacío, la válvula se abre y descarga el aire atrapado a la atmósfera.

Figura 6. Tanque presurizado



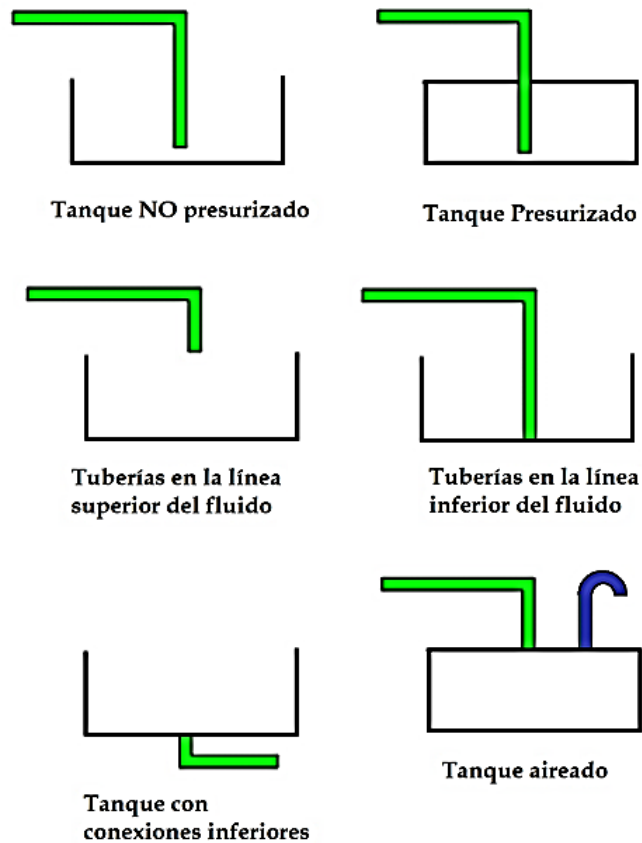
Fuente:<http://industrial-automatica.blogspot.com/2011/06/deposito-hidraulicos.html>

- *Tanque no presurizado.* El tanque no presurizado tiene un respiradero que lo diferencia del anterior. El respiradero permite que el aire entre y salga libremente.

La presión atmosférica que actúa en la superficie del aceite obliga al aceite a fluir del tanque al sistema, el respiradero tiene una rejilla que impide que la suciedad entre al tanque.

*Simbología.* La figura indica la representación de los símbolos ISO del tanque hidráulico.

Figura 7. Simbología de tanques



Fuente: <http://industrial-automatizada.blogspot.com/2011/06/deposito-hidraulicos.html>

**2.4.4 Filtros, coladores y tipos.** Los filtros hidráulicos se mantienen limpios en el sistema debido principalmente a elementos tales como filtros y coladores. En algunos casos se utilizan también filtros magnéticos para captar las partículas de hierro o acero que lleva el fluido.

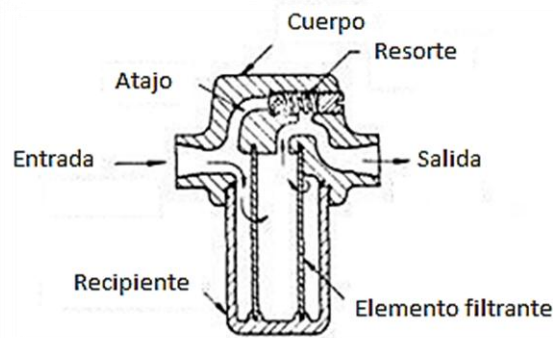
*Filtro.* Es un elemento cuya función principal es la retención, mediante un material poroso, de los contaminantes insolubles de un fluido.

*Colador.* Es un filtro más tosco, hecho con tela metálica.

Para simplificar, tanto si el elemento es un filtro o un colador, su función consiste en retener los contaminantes de un fluido que pasa a través de él.

Un material poroso significa simplemente una malla o material filtrante que permite que el fluido pase por él pero detiene a otros materiales.

Figura 8. Partes del filtro



Fuente: [http://www.sapiensman.com/neumatica/neumatica\\_hidraulica4A.htm](http://www.sapiensman.com/neumatica/neumatica_hidraulica4A.htm)

*Tipos de filtros hidráulicos.* Según la complejidad estructural de la máquina, su entorno de funcionamiento o su importancia en la secuencia del proceso productivo en el que se encuentra integrada, el sistema de filtración hidráulico puede estar construido por filtros de diferente diseño y materiales situados en puntos específicos del equipo.

En función de su situación, las características de diseño y la naturaleza de cada filtro puede ser diferente de manera a responder de manera eficiente a su función, de manera que se distinguen:

- *Filtro de impulsión o de presión.* Situado en la línea de alta presión tras el grupo de impulsión o bombeo, permite la protección de componentes sensibles como válvulas o actuadores.
- *Filtro de retorno.* En un circuito hidráulico cerrado, se emplea sobre la conducción del fluido de retorno al depósito a baja presión o en el caso de filtros semi sumergidos o sumergidos, en el mismo depósito. Actúan como un control de las partículas originadas por la fricción de los componentes móviles de la maquinaria.
- *Filtro de venteo, respiración o de aire.* Situado en los respiraderos del equipo, permite limitar el ingreso de contaminantes procedentes del aire.
- *Filtro de recirculación.* Situados off-line, normalmente sobre la línea de refrigeración que alimenta el intercambiador de calor, permiten retirar los sólidos acumulados en el depósito hidráulico.

- *Filtro de succión.* Llamados también strainers, se disponen inmediatamente antes del grupo de impulsión a manera de proteger la entrada de partículas al cuerpo de las bombas.
- *Filtro de llenado.* Se instalan de manera similar a los filtros de venteo, en la entrada del depósito habilitada para la reposición del fluido hidráulico de manera que permiten su filtración y la eliminación de posibles contaminantes acumulados en el contenedor o la línea de llenado de un sistema centralizado.

*Componentes del sistema de filtración.* En general, los filtros están constituidos por un conjunto formado por:

- El elemento filtrante o cartucho.
- La carcasa o contenedor.
- Dispositivo de control de saturación.
- Válvulas de derivación, anti retorno, purgado y toma de muestras.

En el caso de los strainers, el propio elemento filtrante puede ser el único componente si se sitúa en el extremo de una línea de aspiración, normalmente sumergida en el depósito del fluido.

**2.4.5** *Limitadores de presión.* Las válvulas de presión influyen en la presión de sistemas hidráulicos. Las válvulas limitadoras de presión (o válvulas de seguridad o de sobrepresión) protegen contra la superación de la presión máxima permitida del sistema) o limitan la presión de trabajo.

Las válvulas diferenciales de presión permiten generar una diferencia de presión constante entre la entrada y salida del caudal.

Las válvulas de emergencia (o de descarga) bloquean el flujo hasta alcanzar el valor de presión ajustado (flujo desbloqueado tras sobrepasar el valor). Las válvulas controladas directamente incorporan de serie un atenuador para conseguir un funcionamiento silencioso, pero para los estados operativos especiales también se dispone de una variante sin atenuar.

Figura 9. Limitadora de presión



Fuente: <http://www.ebay.com/itm/New-Vickers-Relief-Valve-RV5-10-S-8H-20-/121129647733>

**2.4.6** *Tuberías.* Las tuberías, mangueras y racores son los accesorios necesarios para interconexión de los componentes del sistema.

Son los componentes por los que circula los fluidos (rígidos o flexibles), mientras que los racores y las bridas son los sistemas de unión de las tuberías y mangueras entre sí o con el resto de componentes.

Las juntas y los retenes son los sistemas de estanqueidad necesarios para evitar que el fluido (presurizado o no), salga del sistema.

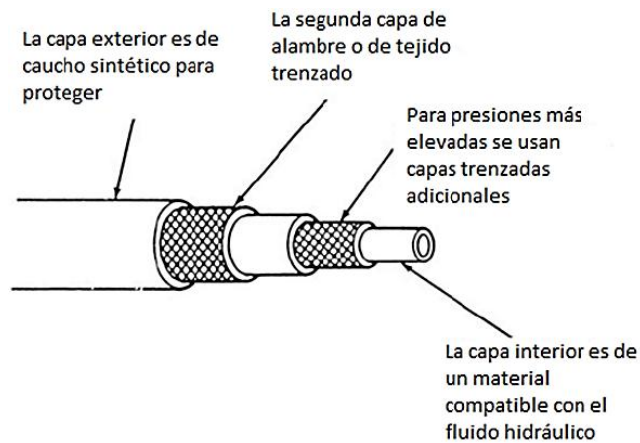
Este conjunto de accesorios merecen para sí un estudio más profundo, al igual que los filtros y fluidos.

*Tipos de tuberías.* Hay tres tipos de líneas de conducción:

- Tubos de gas
- Hierro
- Acero (sin soldadura, sistemas hidráulicos)
- Tubos milimétricos
- Mangueras flexibles

*Mangueras flexibles.* Son mangueras más fáciles para manipular. En su cálculo hay que tener en cuenta un factor de seguridad  $F_s$ , en función de la presión de servicio o de funcionamiento a la que trabaje la manguera.

Figura 10. Mangueras flexibles para aplicaciones hidráulicas



Fuente: <http://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn212.html>

Tabla 1. Factor de seguridad en mangueras flexibles ( $F_s$ )

Factor de Seguridad en mangueras flexibles, $F_s$	
Presión de servicio, en bares	$F_s$
De 0-70	8
De 70-175	6
> 175	4

Fuente: <http://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn212.html>

*Mangueras de alta presión.* Con frecuencia son llamadas mangueras de “dos alambres“, porque generalmente tienen un refuerzo de dos trenzas de alambre de acero de alta tensión.

Básicamente con dos refuerzos de acero, son mangueras de alto movimiento que cumplen normas Americanas, Europeas y algunas especiales. Utilizadas en equipos medianos y grandes, son flexibles y algunas poseen cubierta gruesa para aplicaciones de abrasión y manejo de fluidos especiales. Operan desde 2000 a 6000 psi dependiendo del tamaño. Las más comunes son:

- G2 Norma SAE , DIN
- M2T Manguera megaflex
- G2XM Altas temperaturas
- CPB Aplicaciones mineras.

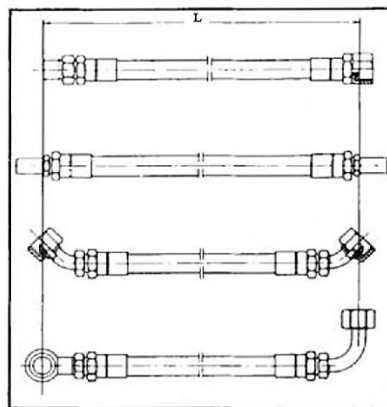
*Mangueras de baja presión.* Están diseñadas para usarse en diferentes aplicaciones con presiones de operación por debajo de 300 psi. Su refuerzo es generalmente un textil. Son utilizadas en equipo hidráulico de baja presión y también para conducir fluidos de base petróleo, combustible diésel, aceite lubricante caliente, aire, agua y anticongelantes de glicol.

*Mangueras para extrema presión.* Las mangueras de extrema presión y muy alta presión se utilizan para equipos de construcción y maquinaria de servicio pesado en donde suceden altos impulsos (incrementos súbitos de presión). Los tubos sintéticos resistentes al aceite en este tipo de mangueras tienen refuerzos con 4 o 6 capas de alambre de acero de alta tensión en espiral sobre una trenza de textil.

Este refuerzo en espiral es perfectamente ajustado para aplicaciones de presiones a impulsos, ya que los alambres individuales son paralelos y cada capa está separada por un espesor de hule delgado el cual no permite que los alambres se corten. El tipo de diseño de refuerzo en espiral permite una mayor cobertura sobre el tubo que el refuerzo trenzado y además mayor soporte.

*Medición de la manguera armada.* La longitud de la manguera debe ser medida como indica la figura.

Figura 11. Medición de manguera



Fuente: [http://www.morohidraulica.com.ar/productos\\_1.html](http://www.morohidraulica.com.ar/productos_1.html)

**2.4.7 Fluidos hidráulicos.** Para que un fluido pueda ser empleado como líquido del circuito de un sistema hidráulico, deberá presentar las siguientes propiedades:



- Ser un fluido incompresible para un rango amplio de presiones.
- Ofrecer una buena capacidad de lubricación en metales y gomas.
- Buena viscosidad con un alto punto de ebullición y bajo punto de congelación el rango de trabajo debe oscilar entre -70 °C hasta +80 °C.
- Presentar un punto de autoignición superior, al menos a los 100 °C.
- No ser inflamable.
- Ser químicamente inerte y no corrosivo.
- Ser un buen disipador de calor, al funcionar también como refrigerante del sistema.
- Presentar buenas condiciones en cuanto a su almacenamiento y manipulación.

Los fluidos hidráulicos presentes en el mercado se pueden agrupar, en general, en tres grupos:

1. *Fluidos sintéticos de base acuosa.* Son resistentes a la inflamación. A su vez, se subdividen en dos tipos:

*Emulsiones de agua y aceite.* En este tipo de fluidos, además del aceite de base mineral emulsionable se emplean aditivos que le confieren propiedades antioxidantes, anti desgaste, etc.

*Soluciones de agua glicol.* Mezclas de 40% glicol y 60% agua, más aditivos especiales.

2. *Fluidos sintéticos no acuosos.* Son compuestos sintéticos no orgánicos (fosfatos ésteres simples o clorados, hidrocarburos clorados o silicatos ésteres). Son caros pero presentan un punto de inflamación muy alto.

3. *Aceites minerales o sintéticos.* Son hidrocarburos extraídos del petróleo a los que se le añaden aditivos químicos, que les confiere unas buenas prestaciones a un coste relativamente bajo. Son los más usados comercialmente.

La forma de denominar a los fluidos hidráulicos está regulada según la norma DIN 51524 y 51525. Así; los fluidos hidráulicos siguiendo esta normativa se denominan

todos con la letra H a la que se le añade otras letras, para indicar el tipo de aditivos o propiedades del fluido.

A continuación, se muestra la designación de los fluidos hidráulicos según su tipo:

- *Aceites minerales o sintéticos:*

HH. Si se trata de un aceite mineral sin aditivos.

HL. Si se trata de un aceite mineral con propiedades antioxidantes y anticorrosivas.

HP (o HLP. Aceite tipo HL con aditivos que mejoran la resistencia a cargas.

HM (o HLM. Aceite mineral tipo HL que incluye además aditivos anti desgaste.

HV. Aceite mineral tipo HM que además incorpora aditivos que mejoran su índice de viscosidad.

En ocasiones, a las siglas anteriores se les agrega un número que indica el coeficiente de viscosidad según DIN 51517 (clasificación de viscosidad según ISO). Ejemplo, HLP 68, que indica:

H: se trata de aceite hidráulico.

L: con aditivos para protección anticorrosivas, con propiedades antioxidantes.

P: posee aditivos que mejora la carga.

68: código de viscosidad, según DIN 51517.

- *Fluidos sintéticos de base acuosa*

HFA. Emulsión de aceite en agua (contenido de agua: 80-98%)

HFB. Emulsión de agua en aceite (contenido de agua: 40%)

HFC. Solución de poliglicoles (contenido de agua: 35-55%)

HFD. Líquidos antihídricos (contenido de agua: 0-0,1%)

- *Fluidos sintéticos no acuosos*

HFD-R. Aceite a base de esterfosfatos.

HFD-S. Aceite a base de hidrocarburos halogenados.

HFD-T. Aceite a base de mezcla de los anteriores.

Por otro lado, la propiedad que más distingue un fluido hidráulico de otro es la medida de su viscosidad. La norma DIN 51524 define los siguientes grados para la llamada viscosidad cinemática, según la tabla siguiente:

Tabla 2. Grados de viscosidad ISO

ISO Grados de viscosidad	Viscosidad cinemática (mm <sup>2</sup> /s) a 40 °C	
	Min.	Máx.
ISO VG 10	9,0	11,0
ISO VG 22	19,8	24,2
ISO VG 32	28,8	35,2
ISO VG 46	41,4	50,6
ISO VG 68	61,2	74,8
ISO VG 100	90,0	110,0

Fuente: <http://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn212.html>

Decir que la viscosidad cinemática es el cociente entre la viscosidad absoluta y la densidad del fluido. En el S.I su unidad es el  $m^2/s$ , mientras que en el sistema C.G.S su unidad es el  $cm^2/s$ , que se denomina Stokes (St).

Por otro lado, la unidad en el S.I de la viscosidad dinámica o absoluta es el  $Kg/(m.s)$  o  $Pa * s$ . En el sistema C.G.S la unidad de la viscosidad absoluta es  $g/(cm.s)$ , que se denomina Poise (P).

La viscosidad del aceite lubricante se expresa con un número SAE, definido por la Society of Automotive Engineers. Los números SAE están definidos como: 5W, 10W, 20W, 30W, 40W, etc. En la siguiente tabla se indica la corrección SAE-ISO:

Tabla 3. Correlación entre grados de viscosidad SAE-ISO

Grados SAE	Grados ISO VG	Áreas de Aplicación
30	100	Instalaciones en áreas cerradas, de difícil refrigeración y altos rangos de temperatura
20, 20W		
10W	68	Rangos normales de temperatura
5W	46	
	32	Aplicaciones abiertas, refrigeradas al aire, y maquinaria hidráulica móvil
	22	
	15	
	10	Bajas temperaturas

Fuente: <http://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn212.html>

Todos los aceites lubricantes se adelgazan cuando su temperatura aumenta y por el contrario, se espesan cuando su temperatura disminuye. Si la viscosidad de un aceite lubricante es muy baja, habrá un excesivo escape por las juntas y los sellos. Si la viscosidad del aceite lubricante es muy alta, el aceite tiende a “pegarse” y se necesitará mayor fuerza para bombearlo a través del sistema. En la tabla 4 se observa los rangos permitidos de viscosidad para los fluidos hidráulicos. (INGEMECANICA.COM, 2013)

Tabla 4. Rango de valores de la viscosidad cinemática

	Viscosidad cinemática (mm <sup>2</sup> /s)
Límite inferior	10
Rango ideal de viscosidad	de 15 a 100
Límite superior	750

Fuente: <http://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn212.html>

**2.4.8 Bombas y tipos de bombas hidráulicas.** Las bombas son los elementos destinados a elevar un fluido desde un nivel determinado a otro más alto, o bien, a convertir la energía mecánica en hidráulica. Según el tipo de aplicación se usará uno u otro tipo de bomba.

Actualmente las bombas son los aparatos más utilizados después del motor eléctrico, y existe una gran variedad de bombas para traslado de líquidos y gases, y para presurizar o crear vacío en aplicaciones industriales. Genéricamente las bombas pueden dividirse en dos tipos: de desplazamiento no positivo (hidrodinámicas), y de desplazamiento positivo (hidrostáticas). Las primeras se emplean para traslado de fluidos y las segundas para la transmisión de energía. El proceso de transformación de energía se efectúa en dos etapas:

- *Aspiración.* Al comunicarse la energía mecánica a la bomba, ésta comienza a girar y con esto se genera una disminución de la presión en la entrada de la bomba como el depósito de fluido se encuentra sometido a presión atmosférica, entonces se encuentra una diferencia de presiones lo que provoca la succión y con ello el impulso hidráulico hacia la entrada.
- *Descarga.* Al entrar fluido en la bomba lo toma y traslada hasta la salida y asegura por la forma constructiva de rotación que el fluido no retroceda. Dado esto, el

fluido no encontrará más alternativa que ingresar al sistema que es donde se encuentra el espacio disponible, consiguiendo así la descarga. (DSPACE, 2013)

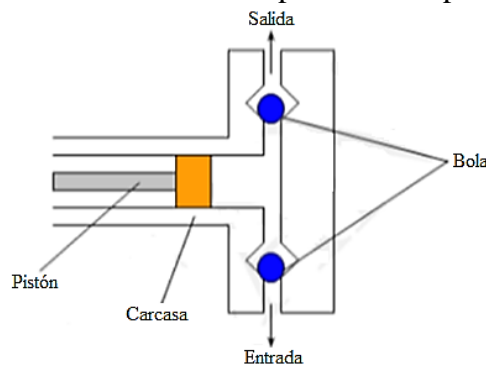
Tipos de bombas.

Las bombas hidráulicas son los elementos encargados de impulsar el aceite o líquido hidráulico, transformando la energía mecánica rotatoria en energía hidráulica.

*Bombas de desplazamiento positivo.* Gracias al movimiento cíclico constante de su parte móvil, una bomba de desplazamiento positivo es capaz de entregar un caudal constante de líquido y soportar (dentro de sus límites) cualquier presión que se requiera. En otras palabras, una bomba de desplazamiento positivo genera caudal, pero a alta presión. Una bomba de desplazamiento positivo consiste básicamente de una parte móvil alojada dentro de una carcasa. La bomba mostrada en la figura tiene un émbolo como parte móvil. El eje del émbolo está conectado a una máquina de potencia motriz capaz de producir un movimiento alternativo constante del émbolo.

El puerto de entrada está conectado al depósito, en los puertos de entrada y salida, una bola permite que el líquido fluya en un solo sentido a través de la carcasa.

Figura 12. Bomba de desplazamiento positivo

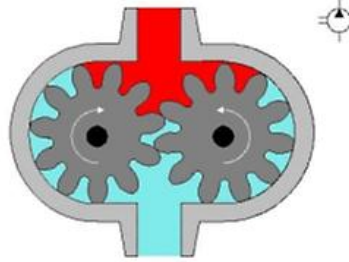


Fuente: ARGUELLO, Elvis Sistemas Neumáticos y Oleohidráulicos. Unidad II 2013.pdf.

Las bombas pueden clasificarse además dependiendo de la forma en que se desplaza la parte móvil de éstas; si el desplazamiento es rectilíneo y alternado, entonces se llamarán oscilantes, y si el elemento móvil gira se llamarán rotativas.

*Bomba de engranajes externos.* A consecuencia del movimiento de rotación que el motor le provoca al eje motriz, éste arrastra al engranaje respectivo que a su vez provoca el giro del engranaje conducido (segundo engranaje). Los engranajes son iguales en dimensiones y tienen sentido de giro inverso.

Figura 13. Bomba de engranajes externos



Fuente: ARGUELLO, Elvis. Sistemas Neumáticos y Oleohidráulicos. Unidad II 2013.pdf.

Con el movimiento de los engranajes, en la entrada de la bomba se originan presiones negativas; como el aceite que se encuentra en el depósito está a presión atmosférica, se produce una diferencia de presión, la que permite el traslado de fluido desde el depósito hacia la entrada de la bomba (movimiento del fluido).

Así los engranajes comienzan a tomar aceite entre los dientes y a trasladarlo hacia la salida o zona de descarga. Por efecto del hermetismo de algunas zonas, el aceite queda impedido de retroceder y es obligado a circular en el sistema.

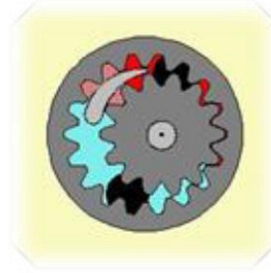
*Bomba de engranajes internos.* Esta bomba la constituyen elementos como, engranajes externos (motriz), engranajes internos (conducido) y una placa en forma de media luna.

Existe una zona donde los dientes engranan completamente en la cual no es posible alojar aceite entre los dientes.

Al estar los engranajes ubicados excéntricamente comienzan a separarse generando un aumento del espacio con lo cual se provoca una disminución de presión lo que asegura la aspiración de fluido.

Logrado esto, el aceite es trasladado hacia la salida, la acción de la placa con forma de media luna y el engrane total, impiden el retroceso del aceite.

Figura 14. Bomba de engranajes internos

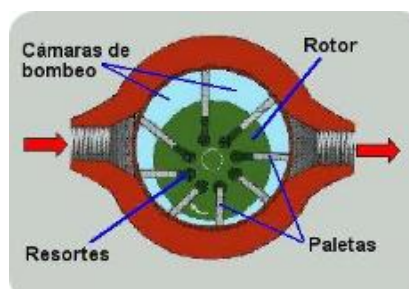


Fuente: ARGUELLO, Elvis Sistemas Neumáticos y Oleohidráulicos. Unidad II 2013.pdf.

*Bomba de paletas.* Al girar el rotor dentro del anillo volumétrico y ubicado en forma excéntrica a éste, se genera por lo tanto una cierta diferencia que permite en algunos casos controlar la cilindrada. Gracias a la excentricidad se genera una zona que hace las veces de cierre hermético que impide que el aceite retroceda.

A partir de esta zona y producto de la fuerza centrífuga, las paletas salen de las ranuras del rotor, ajustándose a la superficie interna del anillo, así entre cada par de paletas se crean cámaras que hacen aumentar el volumen y disminuir la presión, con lo que es posible asegurar el continuo suministro de aceite. El aceite es tomado en estas cámaras y trasladado a la zona de descarga. Al tener la bomba una sola zona de alta presión se originan fuerzas que no son compensadas, lo que indica que la bomba se trata de una bomba desequilibrada.

Figura 15. Bomba de paletas



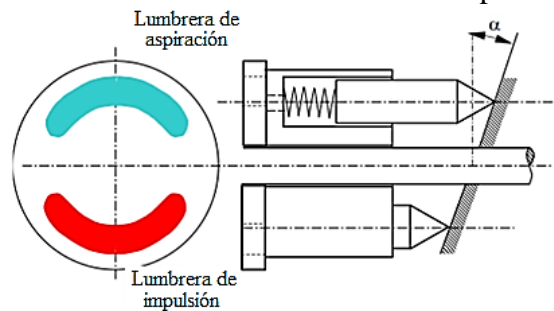
Fuente: ARGUELLO, Elvis. Sistemas Neumáticos y Oleohidráulicos. Unidad II 2013.pdf.

*Bombas de pistones.* Estas bombas se emplean en gran cantidad dada la gran capacidad de otorgar trabajo y caudal con altos niveles de presiones. Existen dos tipos, y su diferencia está dada por la posición de los émbolos o pistones: bombas de pistones axiales y de pistones radiales.

*Bomba de pistones axiales.* En este tipo de bombas los cilindros se disponen paralelos entre sí de manera circunferencial en una especie de tambor. Los émbolos son desplazados alternativamente dentro de sus respectivos cilindros mediante una placa, inclinada respecto al eje de los cilindros. Los extremos de los pistones disponen de una rótula para permitir juego en su movimiento. Todas las rótulas van unidas por medio de un anillo que apoya sobre la mencionada placa o va unida a la misma. Existen dos formas de arrastre de los pistones, denominadas platina inclinada y eje inclinado respectivamente.

En el primer caso (figura 15) el eje motor está unido mediante una chaveta al tambor que aloja los cilindros.

Figura 16. Funcionamiento bomba axial con placa inclinada



Fuente: ARGUELLO, Elvis. Sistemas Neumáticos y Oleohidráulicos. Unidad II 2013.pdf.

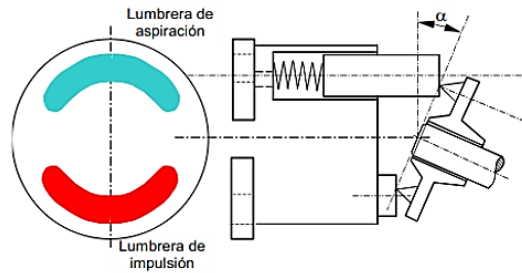
Al girar el eje motor, también lo hace el tambor, la platina solidaria al eje y, por lo tanto, los pistones; al mismo tiempo se desplazan longitudinalmente éstos al deslizar las rótulas de los mismos por la placa inclinada que se encuentra fija y, por tanto, empujados por la misma. En determinados casos se utilizan muelles que obligan a que los émbolos apoyen continuamente sobre la platina.

En el otro caso (figura 17) es decir, con eje inclinado, el eje motor arrastra la placa, solidaria al mismo, a la que están unidas las rótulas de cada émbolo. Éstas arrastran a su vez los pistones, haciendo girar el tambor y desplazándose así los émbolos dentro de sus respectivos cilindros.

El desfase de los cilindros, las troneras y las conexiones con la aspiración y la descarga son análogos a los del caso anterior.



Figura 17. Funcionamiento bomba axial con eje inclinado

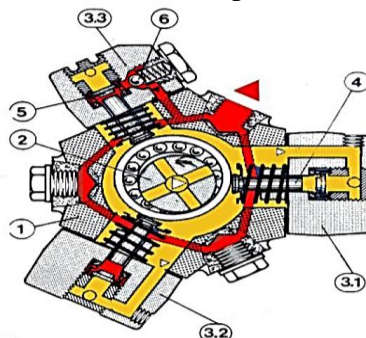


Fuente: ARGUELLO, Elvis. Sistemas Neumáticos y Oleohidráulicos. Unidad II 2013.pdf.

*Bomba de pistones radiales.* Las bombas radiales constan de una leva central (2) accionada por el motor de arrastre que cuando gira posiciona cada uno de los pistones (4) en distintas fases, produciéndose la apertura y cierre de las válvulas (5 y 6) en diferentes momentos. En la figura (18) se observa como la bomba (3.1) se encuentra en situación de succión con la válvula de aspiración abierta y la de impulsión cerrada (no se ve en el dibujo), en la bomba (3.2) se comienza a invertir el sentido de su émbolo cerrándose la válvula de aspiración y ya en la bomba (3.3) la leva está en posición tal que, cerrada la válvula de aspiración, abre la válvula de impulsión y envía el líquido hacia la descarga.

Cuando la leva gira 360° cada uno de los cilindros pasará por todas las posiciones de sus correspondientes émbolos y válvulas, verificándose un ciclo completo en los tres cilindros en cada revolución.

Figura 18. Bomba de pistones radiales



Fuente: ARGUELLO, Elvis. Sistemas Neumáticos y Oleohidráulicos. Unidad II 2013.pdf.

Existen bombas con 3, 5 y 7 cilindros e incluso todavía más; permiten proporcionar hasta 700 bar con caudales de hasta 150 Lt/min. Estas bombas son reversibles pudiendo

trabajar como motores hidráulicos, es decir mediante la aportación de un líquido a presión se produce el giro de la máquina, transformándose la energía hidráulica en energía mecánica. (ARGUELLO, 2013)

### *Comparación de los tipos de bombas*

Tabla 5. Comparación de bombas

RANGO DE TRABAJO DE LAS BOMBAS					
Tipo	Rango de velocidades (rpm)	Cilindrada (cm <sup>3</sup> )	Presión nominal (Mpa)	Caudal (l/min)	Rendimiento
Engranajes exteriores	500 - 3500	1,2 - 250	6,3 - 21	0,6 - 875	0,8 - 0,91
Engranajes interiores	500 - 3500	4 - 250	16 - 25	2 - 875	0,8 - 0,91
De Paletas	960 - 3000	5 - 160	10 - 16	4,8 - 480	0,8 - 0,93
De Pistones axiales	750 - 3000	25 - 800	16 - 25	18 - 2400	0,82 - 0,92
De Pistones radiales	960 - 3000	5 - 160	16 - 32	4,8 - 480	0,9

Fuente: ARGUELLO, Elvis. Sistemas Neumáticos y Oleohidráulicos. Unidad II 2013.pdf.

## 2.5 Actuadores

El tipo de trabajo efectuado y la energía necesaria determinan las características de los actuadores (motor o cilindro) que deben ser utilizados. Solamente después de haber elegido el actuador pueden seleccionarse los demás componentes del circuito para completar el sistema.

*Tipos de actuadores.* Para decidir qué tipo de actuador se necesita utilizar entre la diversidad de estos, se debe saber la acción que se quiere realizar y a la velocidad se quiere realizar.

Existen tres tipos de sistemas de actuadores:

- Neumáticos.
- Hidráulicos.
- Eléctricos.

*Ventajas de los actuadores hidráulicos.* Las ventajas que presentan los actuadores de esta naturaleza son:

- Altos índices entre potencia y carga.
- Mayor exactitud.
- Respuesta de mayor frecuencia.
- Desempeño suave a bajas velocidades.
- Amplio rango de velocidad.
- Produce más fuerza que un sistema neumático de mismo tamaño.

*Desventajas de los actuadores hidráulicos.* Las desventajas son que debido a las elevadas presiones a las que se trabajan dan lugar a la existencia de fugas de aceite a lo largo de la instalación.

Además, las instalaciones suelen ser más complicadas que las necesarias para actuadores neumáticos y mucho más que para los eléctricos, necesitando de equipos de:

- Filtrado de partículas.
- Eliminación de aire.
- Sistemas de refrigeración.
- Unidades de control de distribución.

*Aplicaciones de los actuadores hidráulicos.* Las principales aplicaciones se encuentran en máquinas troqueladoras, en cargadores y en maquinaria pesada para obra civil.

Este sistema de actuadores se divide en tres grupos:

- Cilindro hidráulico.
- Motor hidráulico.
- Motor hidráulico de oscilación.

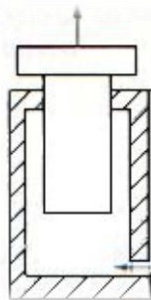
**2.5.1** *Cilindros hidráulicos.* De acuerdo con su función podemos clasificar a los cilindros hidráulicos en 2 tipos:

*De simple efecto.* Se utiliza fuerza hidráulica para empujar y una fuerza externa, diferente, para contraer.

*De doble efecto.* Se emplea la fuerza hidráulica para efectuar ambas acciones.

*Cilindro de presión dinámica.* Lleva la carga en la base del cilindro. Los costos de fabricación por lo general son bajos ya que no hay partes que resbalen dentro del cilindro.

Figura 19. Cilindro de presión dinámica

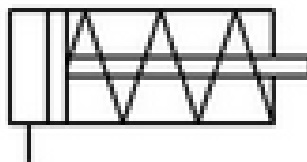


Fuente:

[http://www.uhu.es/rafael.sanchez/ingenieriamaquinas/carpetaapuntes.htm/Trabajos%20IM%202009-10/Antonio%20Delgado%20Diez-Actuadores%20hidraulicos\\_2.pdf](http://www.uhu.es/rafael.sanchez/ingenieriamaquinas/carpetaapuntes.htm/Trabajos%20IM%202009-10/Antonio%20Delgado%20Diez-Actuadores%20hidraulicos_2.pdf)

*Cilindro de efecto simple.* Una barra es colocada en un extremo del pistón, cuando la presión es ejercida en la parte contraria al extremo del pistón donde está la barra, sube hasta donde la presión lo empuja, ejerciendo una fuerza sobre la barra de contracción, después la barra regresa a la posición inicial por la simple acción de resortes o de la gravedad. La carga solo puede colocarse en un extremo del cilindro.

Figura 20. Cilindro de simple efecto

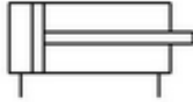


Fuente:

[http://www.portaleso.com/usuarios/Toni/web\\_simbologia\\_neuma/simbolos\\_neumatica\\_indice.html](http://www.portaleso.com/usuarios/Toni/web_simbologia_neuma/simbolos_neumatica_indice.html)

*Cilindro de efecto doble.* La carga puede colocarse en cualquiera de los lados del cilindro. Se genera un impulso horizontal debido a la diferencia de presión entre los extremos del pistón cuando el líquido entra en éste.

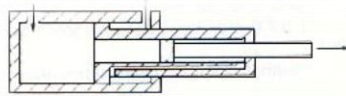
Figura 21. Cilindro de doble efecto



Fuente:[http://www.portaleso.com/usuarios/Toni/web\\_simbologia\\_neuma/simbolos\\_neumatica\\_indice.html](http://www.portaleso.com/usuarios/Toni/web_simbologia_neuma/simbolos_neumatica_indice.html)

*Cilindro telescópico.* La barra de tipo tubo multietápico es empujada sucesivamente conforme se va aplicando al cilindro aceite a presión. Se puede lograr una carrera relativamente en comparación con la longitud del cilindro.

Figura 22. Cilindro telescópico



Fuente:[http://www.uhu.es/rafael.sanchez/ingenieriamaquinas/carpetaapuntes.htm/Trabajos%20IM%202009-10/Antonio%20Delgado%20Diez-Actuadores%20hidraulicos\\_2.pdf](http://www.uhu.es/rafael.sanchez/ingenieriamaquinas/carpetaapuntes.htm/Trabajos%20IM%202009-10/Antonio%20Delgado%20Diez-Actuadores%20hidraulicos_2.pdf)

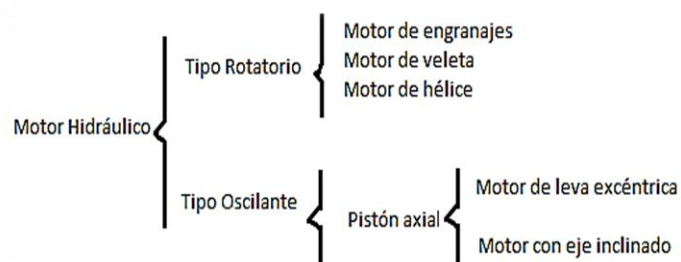
**2.5.2 Motores hidráulicos.** En los motores hidráulicos el movimiento rotatorio es generado por la presión. Estos motores se clasifican en dos grupos:

*El de tipo rotatorio.* En el que los engranes son accionados directamente por aceite a presión.

*El de tipo oscilante.* El movimiento rotatorio es generado por la acción oscilatoria de un pistón o percutor; este tipo tiene mayor demanda debido a su mayor eficiencia.

A continuación se muestra la clasificación de este tipo de motores:

Figura 23. Clasificación de motor hidráulico

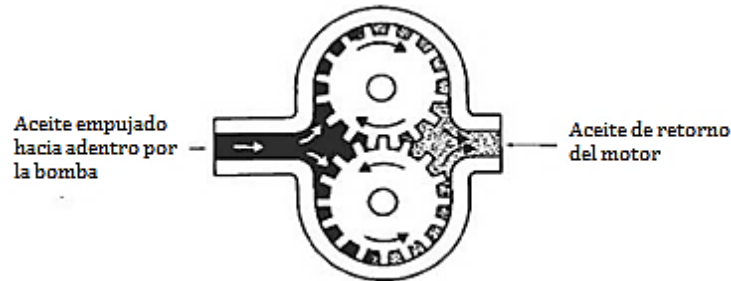


Fuente:

[http://www.uhu.es/rafael.sanchez/ingenieriamaquinas/carpetaapuntes.htm/Trabajos%20IM%202009-10/Antonio%20Delgado%20Diez-Actuadores%20hidraulicos\\_2.pdf](http://www.uhu.es/rafael.sanchez/ingenieriamaquinas/carpetaapuntes.htm/Trabajos%20IM%202009-10/Antonio%20Delgado%20Diez-Actuadores%20hidraulicos_2.pdf)

*Motor de engranaje.* El aceite a presión fluye desde la entrada que actúa sobre la cara dentada de cada engranaje generando torque en una dirección. La estructura del motor es simple, por lo que es muy recomendable su uso en operaciones a alta velocidad.

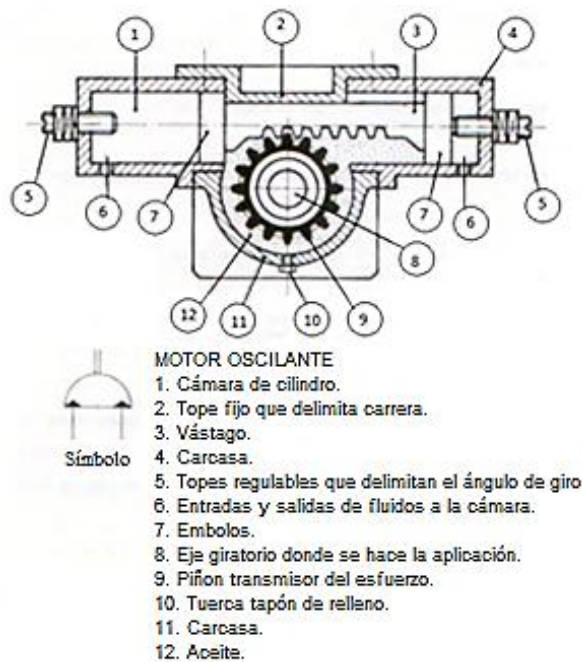
Figura 24. Motor de engranaje



Fuente: [http://www.sapiensman.com/neumatica/neumatica\\_hidraulica26.htm](http://www.sapiensman.com/neumatica/neumatica_hidraulica26.htm)

*Motor oscilante con pistón axial.* Tiene como función, el absorber un determinado volumen de fluido a presión y devolverlo al circuito en el momento que éste lo precise.

Figura 25. Motor oscilante con pistón axial



Fuente: [http://www.uhu.es/rafael.sanchez/ingenieriamaquinas/carpetaapuntes.htm/Trabajos%20IM%202009-10/Antonio%20Delgado%20Diez-Actuadores%20hidraulicos\\_2.pdf](http://www.uhu.es/rafael.sanchez/ingenieriamaquinas/carpetaapuntes.htm/Trabajos%20IM%202009-10/Antonio%20Delgado%20Diez-Actuadores%20hidraulicos_2.pdf)

*Motor con pistón eje inclinado.* El aceite a presión que fluye desde la entrada empuja el pistón contra la brida y la fuerza resultante en la dirección radial hace que el eje y el

bloque del cilindro giren en la dirección de la flecha. Este tipo de motor es muy conveniente para usos a alta presión y a alta velocidad. Es posible modificar su capacidad al cambiar el ángulo de inclinación del eje.

Figura 26. Motor con pistón eje inclinado



Fuente:

[http://www.uhu.es/rafael.sanchez/ingenieriamaquinas/carpetaapuntes.htm/Trabajos%20I%20M%202009-10/Antonio%20Delgado%20Diez-Actuadores%20hidraulicos\\_2.pdf](http://www.uhu.es/rafael.sanchez/ingenieriamaquinas/carpetaapuntes.htm/Trabajos%20I%20M%202009-10/Antonio%20Delgado%20Diez-Actuadores%20hidraulicos_2.pdf)

## 2.6 Elementos de control

**Válvulas.** Las válvulas son elementos que mandan o regulan la puesta en marcha, el paro y la dirección, así como la presión o el caudal del fluido enviado por una bomba hidráulica. Una válvula es un dispositivo mecánico que consiste de un cuerpo y una pieza móvil, que conecta y desconecta conductos dentro del cuerpo. Según su función las válvulas pueden dividirse en: válvulas distribuidoras, válvulas de bloqueo, válvulas de presión, válvulas de caudal, válvulas de cierre.

**2.6.1 Válvulas distribuidoras.** Todas las válvulas distribuidoras se definen por dos características fundamentales:

*Número de posiciones.* Cada posición se indica por un cuadrado.

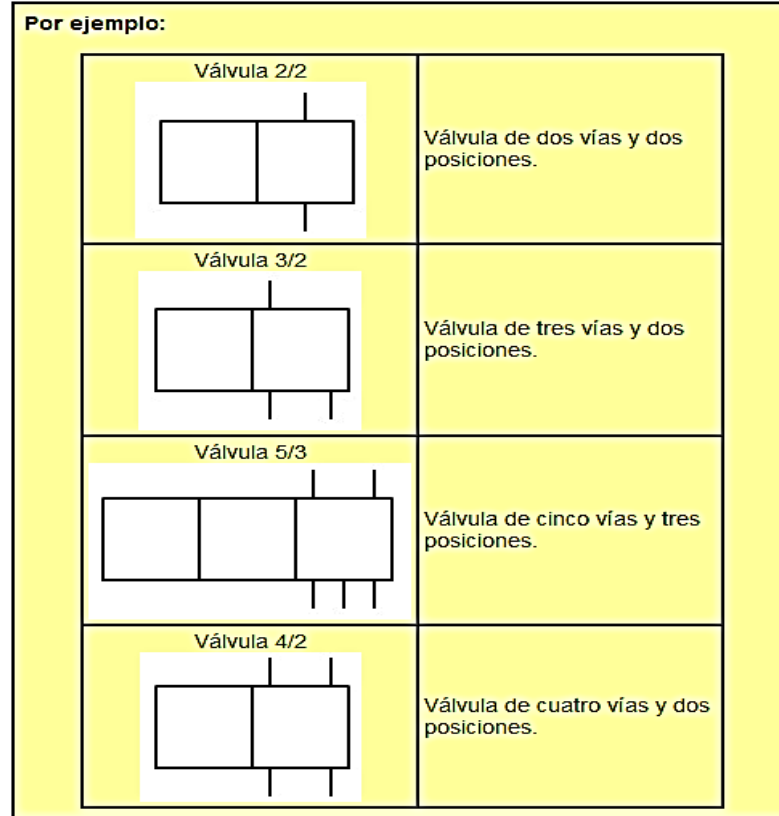
Figura 27. Descripción de una válvula

□	Una posición.
□□	Dos posiciones.
□□□	Tres posiciones.

Fuente:[http://www.portaleso.com/usuarios/Toni/web\\_simbologia\\_neuma/simbolos\\_neumatica\\_index.html#norma](http://www.portaleso.com/usuarios/Toni/web_simbologia_neuma/simbolos_neumatica_index.html#norma)

*Número de vías u orificios.* Representa el número de agujeros que tiene una válvula, tanto de entrada como de salida.

Figura 28. Número de vías u orificios



Fuente: [http://www.portaleso.com/usuarios/Toni/web\\_simbologia\\_neuma/simbolos\\_neumatica\\_indice.html#norma](http://www.portaleso.com/usuarios/Toni/web_simbologia_neuma/simbolos_neumatica_indice.html#norma)

*En el sistema hidráulico.* Las válvulas distribuidoras o de control direccional se utilizan para cambiar el sentido del flujo de aceite dentro del cilindro y mover el pistón de un extremo al otro de su carrera.

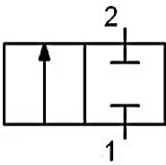
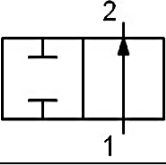
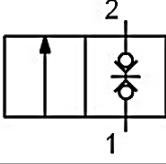
*Válvula 2/2.* Controla el paro, el arranque y la dirección del caudal. La posición inicial de la válvula puede ser normalmente abierta o normalmente cerrada, según sea la disposición del obturador y del resorte.

Las entradas uno y dos admiten una presión máxima de 350 bar y el caudal puede pasar en ambas direcciones.

Un botón lateral permite el mando manual sin necesitar la excitación del solenoide.



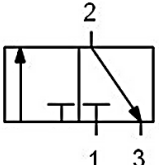
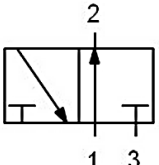
Figura 29. Válvulas 2x2

Válvulas direccionales	
Símbolo	Descripción
	Válvula 2/2 en posición normalmente cerrada.
	Válvula 2/2 en posición normalmente abierta.
	Válvula 2/2 de asiento en posición normalmente cerrada.

Fuente:[http://www.portaleso.com/usuarios/Toni/web\\_simbologia\\_neuma/simbolos\\_neumatica\\_indice.html#norma](http://www.portaleso.com/usuarios/Toni/web_simbologia_neuma/simbolos_neumatica_indice.html#norma)

*Válvula 3/2.* Es semejante a la válvula 2/2 con la diferencia de que tiene 3 vías que durante la conmutación se conectan brevemente (solape negativo).

Figura 30. Válvula 3x2

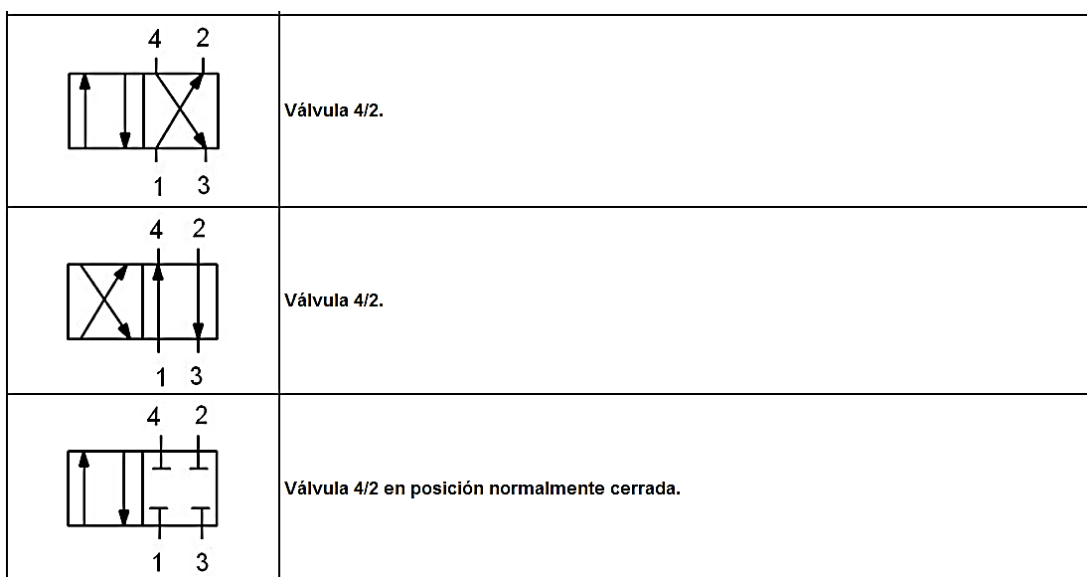
	Válvula 3/2 en posición normalmente cerrada.
	Válvula 3/2 en posición normalmente abierta.

Fuente:[http://www.portaleso.com/usuarios/Toni/web\\_simbologia\\_neuma/simbolos\\_neumatica\\_indice.html#norma](http://www.portaleso.com/usuarios/Toni/web_simbologia_neuma/simbolos_neumatica_indice.html#norma)

*Válvula 4/2.* Es semejante a la válvula 2/2 con la diferencia que tiene 4 entradas de las que la 1, la 2 y la 3 admiten simultáneamente la expresión de 350 bar.

Normalmente la entrada 3 se conecta a la bomba, las entradas 2 y 4 a los actuadores y la 1 al tanque.

Figura 31. Válvula 4x2



Fuente:[http://www.portaleso.com/usuarios/Toni/web\\_simbologia\\_neuma/simbolos\\_neumatica\\_indice.html#norma](http://www.portaleso.com/usuarios/Toni/web_simbologia_neuma/simbolos_neumatica_indice.html#norma)

*Válvula 4x3.* Siguen teniendo 4 vías, que son presión (P), tanque (T), A y B son las vías que van al actuador ya sea cilindro o motor hidráulico.

La variación está en que tiene tres posiciones siendo iguales los circuitos internos de las posiciones laterales comparadas con las válvulas 4/2, pero nos encontramos con la posición central cuyo circuito puede ser de varias formas diferentes:

*Válvula direccional 4/3 con centro abierto.* El centro abierto significa que las cuatro vías están unidas internamente.

*Válvula direccional 4/3 con centro cerrado.* El centro cerrado significa que las cuatro vías están bloqueadas internamente impidiendo la circulación del aceite en ninguna de las direcciones.

*Válvula direccional 4/3 de centro en tándem.* El centro en tándem significa que tiene las dos vías que van al actuador bloqueadas y las dos vías que van a la presión y al tanque conectadas permitiendo que se quede el actuador bloqueado y la presión enviarla al tanque o a otra válvula mientras el actuador se encuentra inmovilizado. (VALVDIRECCIONALES, 2013)

Tabla 6. Entradas y salidas de válvulas 4x3

A y T abiertos con P y B cerrados.
P, A y B abiertos entre si y T cerrado.
A y P abiertos y B y T cerrados.
B, P y T abiertos y A cerrado.

Fuente: <http://automantenimiento.net/hidraulica/funcionamiento-y-tipos-de-valvulas-direccionales-o-de-vias/>

Figura 32. Válvula 4x3

	<b>Válvula 4/3 en posición neutra normalmente cerrada.</b>
	<b>Válvula 4/3 en posición neutra escape.</b>
	<b>Válvula 4/3 en posición neutra central con circulación.</b>

Fuente: [http://www.portaleso.com/portaleso/trabajos/tecnologia/neuma.ehidra/ud\\_simbologia\\_neu.pdf](http://www.portaleso.com/portaleso/trabajos/tecnologia/neuma.ehidra/ud_simbologia_neu.pdf)

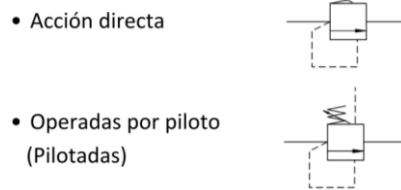
**2.6.2 Válvulas de presión.** Las válvulas de control de presión se usan para controlar la presión de un circuito o de un sistema. Aunque las válvulas de control tienen diferentes diseños, su función es la misma.

Algunos tipos de válvulas de control de presión son: válvulas de alivio, válvulas de secuencia, válvulas reductoras de presión, válvulas de presión diferencial y válvulas de descarga.

*Válvulas de alivio.* Los sistemas hidráulicos se diseñan para operar dentro de cierta gama de presión. Exceder esta gama puede dañar los componentes del sistema o convertirse en un peligro potencial para el usuario.

La válvula de alivio mantiene la presión dentro de límites específicos y, al abrirse, permite que el aceite en exceso fluya a otro circuito o regrese al tanque.

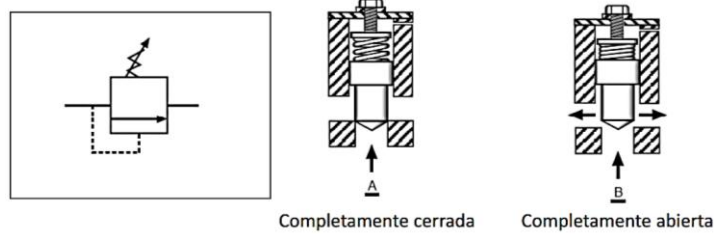
Figura 33. Válvulas de alivio



Fuente: <http://www.hidranaven.com/pdf/presion.pdf>

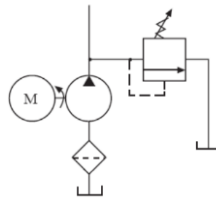
*Válvula de alivio acción directa.* Es aquella en que el resorte actúa sobre el pistón obturador.

Figura 34. Válvula de alivio de acción directa



Fuente: <http://www.hidranaven.com/pdf/presion.pdf>

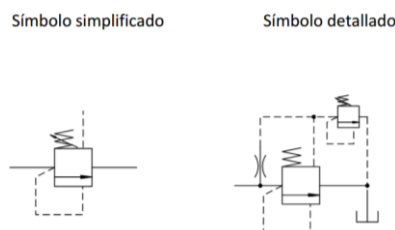
Figura 35. Diagrama de conexión válvula de alivio



Fuente: <http://www.hidranaven.com/pdf/presion.pdf>

*Válvulas de alivio pilotadas*

Figura 36. Válvulas de alivio pilotadas

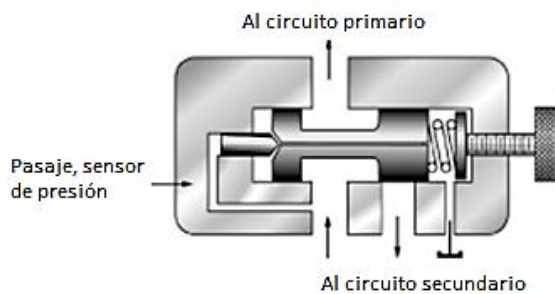


Fuente: <http://www.hidranaven.com/pdf/presion.pdf>

*Válvula de Secuencia.* Es una válvula normalmente cerrada que permite la realización de una operación antes que otra.

El fluido se dirige primero a la parte del circuito que esta sin restricción alguna, al alcanzarla presión ajustada en la válvula, ésta se abre y efectúa la segunda fase del trabajo. Piloto interno, drenaje externo.

Figura 37. Válvula de secuencia

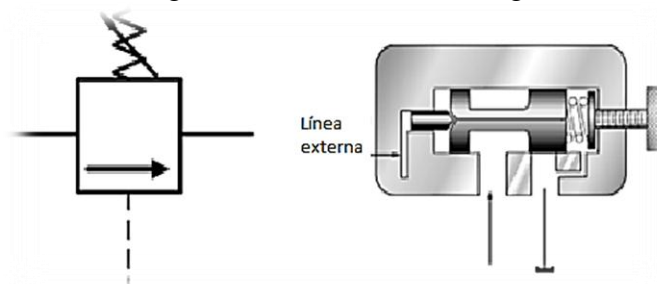


Fuente: <http://www.hidranaven.com/pdf/presion.pdf>

*Válvula de descarga.* Son válvulas normalmente cerradas. Reciben la señal a través de su piloto externo, al abrir desvían todo el aceite de la entrada al tanque, dejando la línea sin presión. Su piloto es externo y su drenaje externo.

Se usan para los circuitos de alta y baja, y para descargar grandes volúmenes al tanque.

Figura 38. Válvula de descarga

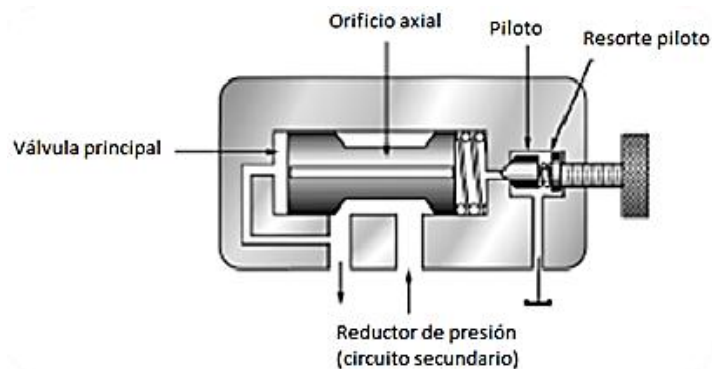


Fuente: <http://www.hidranaven.com/pdf/presion.pdf>

*Reductora de presión.* Limitan la presión máxima a la salida de la válvula, al valor ajustado en su resorte. Son válvulas normalmente abiertas (NA). Toman la señal de la presión que hay a la salida de la válvula, la comparan con la ajustada en el resorte, y si tiende a superarla, cierran, generando una caída de presión.

Su piloto es interno y su drenaje externo.

Figura 39. Reductora de presión



Fuente: <http://www.hidranaven.com/pdf/presion.pdf>

*Válvula de alivio de presión simple, presión de apertura de la válvula.* La válvula de alivio simple (también llamada válvula de accionamiento directo) se mantiene cerrada por acción de la fuerza del resorte. La tensión del resorte se ajusta a una “presión de alivio”. Sin embargo, el ajuste de la presión de alivio no es la presión a la que la válvula comienza a abrirse.

**2.6.3 Válvulas de caudal.** El control de flujo tiene como objetivo controlar el volumen de flujo de aceite que entra o sale de un circuito.

El control de flujo de un circuito hidráulico puede realizarse de varias maneras.

El modo más común es colocando un orificio en el sistema. Al poner un orificio se produce una restricción mayor de la normal al flujo de la bomba. Una mayor restricción produce un aumento de la presión de aceite. El aumento de la presión del aceite hace que parte del aceite vaya por otro camino. El camino puede ser a través de otro circuito o a través de una válvula de alivio.

*Orificio.* Un orificio es una abertura pequeña en el paso del flujo de aceite. El flujo que pasa por un orificio se ve afectado por diferentes factores. Tres de los factores más comunes son:

1. La temperatura del aceite.
2. El tamaño del orificio.
3. La presión diferencial a través del orificio

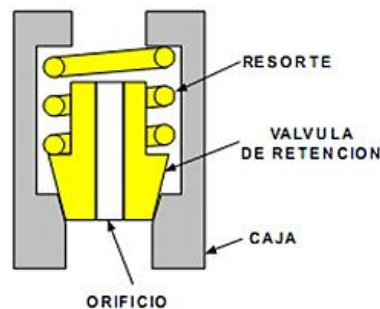
*Temperatura.* La viscosidad del aceite varía con los cambios de temperatura. La viscosidad es una medida de la resistencia del aceite a fluir a una temperatura determinada. El aceite hidráulico es más delgado y fluye más fácilmente cuando la temperatura aumenta.

*Tamaño del orificio.* El tamaño del orificio controla el régimen de flujo a través del mismo, y puede ser fijo o variable.

*Válvula de retención con orificio fijo.* Generalmente usada en equipos de construcción.

El orificio fijo es un hueco que va por el centro de una válvula de retención. Cuando el flujo de aceite está en el sentido normal, la válvula se abre y permite que el aceite fluya alrededor de la válvula y a través del orificio. Cuando el aceite intenta fluir en el sentido contrario, la válvula se cierra. Todo el aceite que fluye en el sentido contrario va a través del orificio y controla así el régimen de flujo.

Figura 40. Válvula de retención con orificio fijo



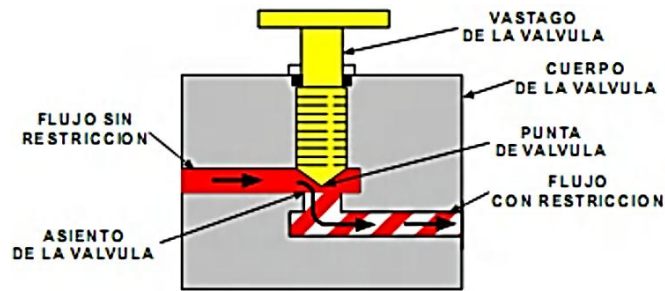
Fuente:<http://cursos.aiu.edu/Sistemas%20Hidraulicas%20y%20Neumaticos/PDF/Tema%203.pdf>

*Orificio variable.* La figura muestra un orificio variable en forma de válvula de aguja. En la válvula de aguja, el tamaño del orificio cambia dependiendo de la posición de la punta de la válvula en relación con el asiento de la válvula.

El aceite que fluye a través de la válvula de aguja debe hacer un giro de 90° y pasar entre la punta de la válvula y el asiento de la válvula.

La válvula de aguja es el dispositivo más frecuentemente usado cuando se necesita tener un orificio variable.

Figura 41. Orificio variable



Fuente:<http://cursos.aiu.edu/Sistemas%20Hidraulicas%20y%20Neumaticos/PDF/Tema%203.pdf>

*Válvula de control de flujo sin compensación de presión.* El diagrama de la figura consta de una bomba regulable, una válvula de alivio, un cilindro, una válvula de control de flujo sin compensación de presión, dos manómetros y una válvula de control direccional accionada por palanca en tándem centrado, de tres posiciones y cuatro funciones. (AIU, 2013)



## CAPÍTULO III

### 3. ANÁLISIS Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS DE DISEÑO

#### 3.1 Generalidades

El banco oleohidráulico está diseñado como mesa de trabajo, sobre la que se pueden utilizar una gran variedad de equipos didácticos oleohidráulicos, en los que sea necesario un aporte de caudal. La estructura del banco es muy importante para la enseñanza debido a que ésta debe ser ergonómica, y de fácil movilización.

Permite capacitar en forma práctica y metódica a estudiantes, profesionales; en varios procesos de fabricación de las diversas actividades industriales en la actualidad.

#### 3.2 Tipos de estructuras de bancos

Hay diferentes tipos de bancos didácticos, los cuales tienen características especiales cada uno de ellos, están diseñados para brindar facilidad de manipulación, flexibilidad, y economía, los bancos didácticos brindan la posibilidad de tener un manejo adecuado de los instrumentos y equipos utilizados en las prácticas correspondientes. A continuación se detalla estructuras o paneles que serán analizados para la selección correcta del mismo.

- *Panel didáctico 1*

Figura 42. Banco con mesa de trabajo horizontal



Fuente: [www.labvolt.com/downloads/datasheet/dse6080.pdf](http://www.labvolt.com/downloads/datasheet/dse6080.pdf)

- *Panel didáctico 2*

Figura 43. Banco con mesa vertical, sujeción empernada



Fuente: <http://didactica.hre.es/productos-servicios/equipamiento-didactico-de-practicas/Hidraulica/hidraulica>

- *Panel didáctico 3*

Figura 44. Banco con mesa vertical y panel con rieles de sujeción



Fuente: [http://www.distritec.com.ar/pdf/sistema\\_hidraulico\\_entrenamiento.pdf](http://www.distritec.com.ar/pdf/sistema_hidraulico_entrenamiento.pdf)

### 3.3 Ventajas y desventajas de los tipos de bancos

#### *Panel 1*

#### *Ventajas*

- Se lo puede utilizar fácilmente, el sistema de base consiste en una sólida bandeja de goteo metálica, unida mediante bisagras a una superficie de trabajo perforada e inclinable, sobre la que se pueden montar los componentes hidráulicos.
- Es posible configurar la superficie de trabajo a fin de adaptarla a numerosos requerimientos de espacio y enseñanza.

- El montaje y desmontaje de los componentes resulta muy fácil, gracias a los broches de fijación que penetran sin ningún esfuerzo en las perforaciones de la superficie de trabajo.
- Diseñado para operar a partir de una mesa de trabajo normal, el sistema también se puede utilizar con un banco de trabajo opcional.
- Montado sobre cuatro ruedas pivotantes, robustas y bloqueables, el banco cuenta con estantes para el almacenaje de componentes y superficies de trabajo adicionales.
- También se dispone de paneles opcionales para cerrar completamente dicho banco y contar así con un espacio bajo llave destinado al almacenaje de los componentes.

### *Desventajas*

- Este panel es de forma antigua, hay un escape o riesgo de aceite mayor que en los otros modelos.
- El montaje es poco ortodoxo debido a que los accesorios y equipos deben ser sujetos mediante bisagras, que esto a la larga traerán consecuencias como desgaste y poca sujeción.
- La central hidráulica utilizada está por separado y es demasiado grande en comparación con las que existen actualmente.
- Aunque la mesa de trabajo se adapta a variar posiciones, con el uso se irá desgastando, no tendrá la misma rigidez que la del momento en la que se la adquirió. (LAVOLT, 2013)

### *Panel 2*

#### *Ventajas*

- De acuerdo al confort las bombas son silenciosas, de dentado interior, y son específicas para el trabajo en aulas.
- La rapidez y la ergonomía debido a que el montaje de los elementos sobre el panel se realiza de manera cómoda, rápida y eficaz, aprovechando el tiempo y sin herramientas específicas.

- Para la seguridad son dispositivos de protección eléctrica, mecánica e hidráulica según normativa CE, incorporados en el banco y en los elementos de prácticas.
- El mismo banco se utiliza para todos los niveles y ampliaciones, sin más que ir adquiriendo los conjuntos de elementos necesarios.
- Es un banco doble, por lo que existe dos puestos de trabajo, supone un ahorro de espacio (2 puestos en el espacio de 1) además de un muy importante ahorro económico.

### *Desventajas*

- Se debe tener mucho cuidado en el momento de sujetar los elementos, ya que si no están correctamente fijos ocasionaría accidentes graves.
- Hay dificultad en el momento de movilizarlo dentro del laboratorio. (DIDACTIC.HRE.ES, 2013)

### *Panel 3*

#### *Ventajas*

- El banco de trabajo es transportable mediante ruedas y construido con un sólido sistema de perfilería estructural de aluminio donde se fija el panel porta elementos.
- Este banco es un soporte ideal para la realización de las diferentes prácticas didácticas. Este modelo también permite la colocación de una placa porta elementos, adicional en la parte posterior para la realización de un número mayor de ejercicios.
- El panel principal soporta los componentes y accesorios en su parte superior, en la parte inferior se encuentran los componentes de accionamiento y depósito del fluido, es decir, la central oleohidráulica.
- El banco de prueba posee ruedas con freno para dar la posibilidad de traslado a distintas posiciones o cambio de laboratorio y su posterior fijación. Algunos componentes como las válvulas se encuentran montadas en sub bases, que a su vez cuenta con conexiones rápidas, que agiliza el armado de los circuitos.

- El equipo posee un motor de accionamiento que se conecta a la red eléctrica. El control de puesta en marcha del motor, el interruptor general y los elementos de protección se ubican en el tablero eléctrico. Además consta del estanque o depósito de aceite con una capacidad de acuerdo al proceso de selección.
- Se puede destacar además que en el panel superior del banco de prueba se encuentra elementos de control y visualización.




#### Desventajas

- La dificultad de adquirir los equipos y accesorios.
- El costo de los diferentes equipos que conforman el banco didáctico. (DISTRITEC.COM.AR, 2013)




### 3.4 Generación de alternativas de solución

Partiendo de las ventajas y desventajas que proporciona cada caso se asigna las siguientes rutas de solución, esto se conoce como matriz morfológica.

Tabla 7. Matriz Morfológica

Requerimientos	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Diseño de la estructura			
Sistema de apoyos	4 ruedas pivotantes	4 ruedas 2 con freno	4 Ruedas con freno
Central hidráulica	Está por separado	Incorporado	Sobre el panel o en la base
Ergonomía de la estructura	Mesa de trabajo normal y banco de trabajo opcional	2 puestos de trabajo inclinados	2 puestos de trabajo verticales
Acabado superficial	Pintura acrílica	Pintura electrostática	Pintura esmalte
Material para el panel principal	Acero	Plancha perforada	Plancha con correderas
Montaje y desmontaje de elementos	Broches de fijación	Con pernos de sujeción para los elementos	Rápido por medio de las guías
Almacenaje de elementos	Paneles opcionales	Cajoneras	Otro
Movilidad	difícil	Fácil como un sólido pero más pesado	Fácil como un sólido

Fuente: Autores

Alternativa 1	
Alternativa 2	
Alternativa 3	

### *Alternativa 1*

Cuenta con un panel perforado, 4 ruedas con freno, la central hidráulica está incorporada, se cuenta con dos paneles de trabajo inclinados en plancha perforada, para el almacenaje de los elementos contamos con cajonera, la movilidad es fácil como si se tratara de un sólido.

### *Alternativa 2*

Panel con paneles opcionales para su trabajo, los apoyos son de 4 ruedas pivotantes la central debería estar incorporada en el mismo equipo, posee mesas de trabajo opcional, su movilidad es más difícil debido al peso del equipo.

### *Alternativa 3*

El panel cuenta con placa con guías deslizables pero de un costo mayor al anterior, los apoyos cuentan con 2 ruedas fijas y 2 con freno, la central estará incorporada en el tablero o en su base, los elementos se colocan en una cajonera deslizable y su movilidad es fácil a través de las guías.

## CAPÍTULO IV

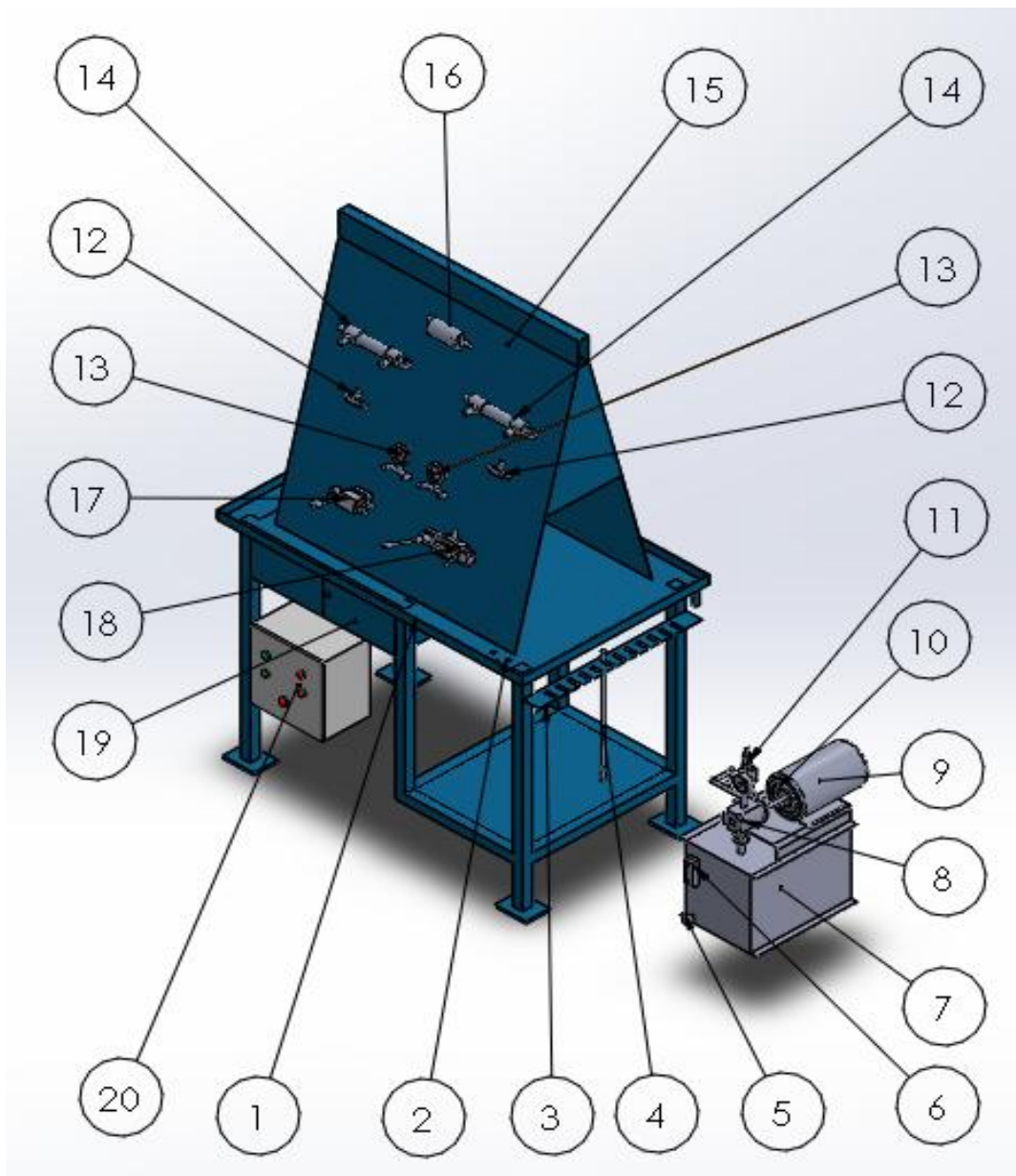
### 4. DISEÑO DEL BANCO DE PRUEBAS

La propuesta de diseño del banco didáctico de pruebas para la enseñanza de los sistemas oleohidráulicos se la realizó en un software especializado para su correspondiente modelación en 3D, donde se especifica todas las partes que constituyen el banco didáctico para desarrollar las prácticas de control oleohidráulico.

Los elementos que conforman el banco son:

1. Estructura metálica
2. Tomas de presión y descarga
3. Porta mangueras
4. Mangueras
5. Tapón de drenaje
6. Visor de nivel y temperatura
7. Reservorio
8. Bomba de engranajes
9. Motor eléctrico
10. Tapón de llenado
11. Relief
12. Válvulas reguladoras de caudal unidireccional
13. Manómetros
14. Cilindros hidráulicos
15. Panel de trabajo
16. Motor hidráulico
17. Válvula distribuidora cetop 3, centro flotante
18. Válvula distribuidora roscada, centro tándem
19. Cajonera
20. Protección del motor eléctrico y botonera

Figura 45. Diseño del banco de pruebas



Fuente: Autores

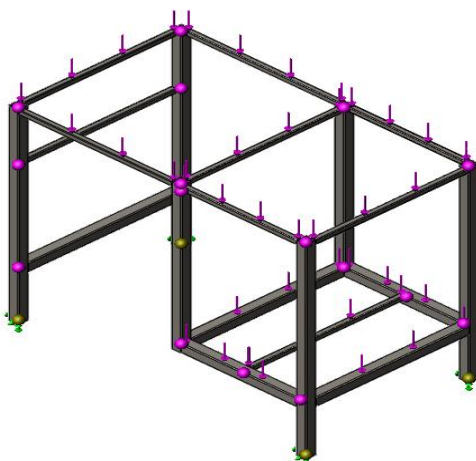
#### 4.1 Diseño de la estructura

Para el diseño de la estructura metálica se toma en cuenta el peso de los equipos y el propio de la armadura metálica, además de los materiales necesarios y existentes en el mercado.

Logrando así un informe claro detallado y conciso para proceder con la construcción y ensamblaje del banco didáctico.



Figura 46. Diagrama de aplicación de fuerzas




Fuente: Autores, SolidWorks 2013

Tabla 8. Información del modelo

Nombre de documento y referencia	Formulación	Propiedades
Viga-1(Miembro estructural2[5]) 	Viga – Sección transversal uniforme	Estándar de sección-iso/square tube/20 x 20 x 2 Área de sección: 138.85in <sup>2</sup> Longitud:450mm Volumen:6.24823e-005m <sup>3</sup> Densidad:7850kg/m <sup>3</sup> Masa:0.490486kg Peso:4.80676N

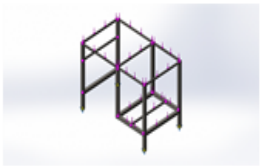
Fuente: Autores

Tabla 9. Propiedades del material

Propiedades de material																			
Referencia de modelo	Propiedades																		
	<table border="1"> <tr> <td>Nombre:</td> <td>ASTM A36 Acero</td> </tr> <tr> <td>Tipo de modelo:</td> <td>Isotropico elástico lineal</td> </tr> <tr> <td>Criterio de error predeterminado:</td> <td>Desconocido</td> </tr> <tr> <td>Límite elástico:</td> <td>2.5e+008 N/m<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>Límite de tracción:</td> <td>4e+008 N/m<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>Módulo elástico:</td> <td>2e+011 N/m<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>Coefficiente de Poisson:</td> <td>0.26</td> </tr> <tr> <td>Densidad:</td> <td>7850 kg/m<sup>3</sup></td> </tr> <tr> <td>Módulo cortante:</td> <td>7.93e+010 N/m<sup>2</sup></td> </tr> </table>	Nombre:	ASTM A36 Acero	Tipo de modelo:	Isotropico elástico lineal	Criterio de error predeterminado:	Desconocido	Límite elástico:	2.5e+008 N/m <sup>2</sup>	Límite de tracción:	4e+008 N/m <sup>2</sup>	Módulo elástico:	2e+011 N/m <sup>2</sup>	Coefficiente de Poisson:	0.26	Densidad:	7850 kg/m <sup>3</sup>	Módulo cortante:	7.93e+010 N/m <sup>2</sup>
Nombre:	ASTM A36 Acero																		
Tipo de modelo:	Isotropico elástico lineal																		
Criterio de error predeterminado:	Desconocido																		
Límite elástico:	2.5e+008 N/m <sup>2</sup>																		
Límite de tracción:	4e+008 N/m <sup>2</sup>																		
Módulo elástico:	2e+011 N/m <sup>2</sup>																		
Coefficiente de Poisson:	0.26																		
Densidad:	7850 kg/m <sup>3</sup>																		
Módulo cortante:	7.93e+010 N/m <sup>2</sup>																		

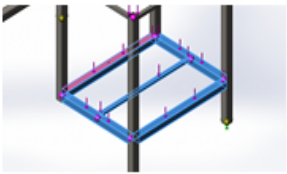
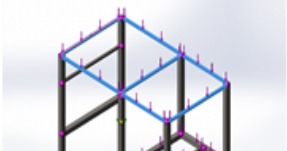
Fuente: Autores

Tabla 10. Sujeciones

Nombre de sujeción	Imagen de sujeción	Detalles de sujeción				
Fijo-1		<table border="1"> <tr> <td>Entidades:</td> <td>4 Joint(s)</td> </tr> <tr> <td>Tipo:</td> <td>Geometría fija</td> </tr> </table>	Entidades:	4 Joint(s)	Tipo:	Geometría fija
Entidades:	4 Joint(s)					
Tipo:	Geometría fija					

Fuente: Autores

Tabla 11. Cargas

Nombre de carga	Cargar imagen	Detalles de carga										
Fuerza-1		<table border="1"> <tr> <td>Entidades:</td> <td>5 Viga(s)</td> </tr> <tr> <td>Referencia:</td> <td>Cara&lt; 1 &gt;</td> </tr> <tr> <td>Tipo:</td> <td>Aplicar fuerza</td> </tr> <tr> <td>Valores:</td> <td>---, ---, 70 kgf</td> </tr> <tr> <td>Momentos:</td> <td>---, ---, --- kgf·cm</td> </tr> </table>	Entidades:	5 Viga(s)	Referencia:	Cara< 1 >	Tipo:	Aplicar fuerza	Valores:	---, ---, 70 kgf	Momentos:	---, ---, --- kgf·cm
Entidades:	5 Viga(s)											
Referencia:	Cara< 1 >											
Tipo:	Aplicar fuerza											
Valores:	---, ---, 70 kgf											
Momentos:	---, ---, --- kgf·cm											
Fuerza-2		<table border="1"> <tr> <td>Entidades:</td> <td>7 Viga(s)</td> </tr> <tr> <td>Referencia:</td> <td>Cara&lt; 1 &gt;</td> </tr> <tr> <td>Tipo:</td> <td>Aplicar fuerza</td> </tr> <tr> <td>Valores:</td> <td>---, ---, 40 kgf</td> </tr> <tr> <td>Momentos:</td> <td>---, ---, --- kgf·cm</td> </tr> </table>	Entidades:	7 Viga(s)	Referencia:	Cara< 1 >	Tipo:	Aplicar fuerza	Valores:	---, ---, 40 kgf	Momentos:	---, ---, --- kgf·cm
Entidades:	7 Viga(s)											
Referencia:	Cara< 1 >											
Tipo:	Aplicar fuerza											
Valores:	---, ---, 40 kgf											
Momentos:	---, ---, --- kgf·cm											

Fuente: Autores

Tabla 12. Fuerzas resultantes

Fuerzas de reacción					
Conjunto de selecciones	Unidades	Suma X	Suma Y	Suma Z	Resultante
Todo el modelo	N	0	6244.66	0	6244.66

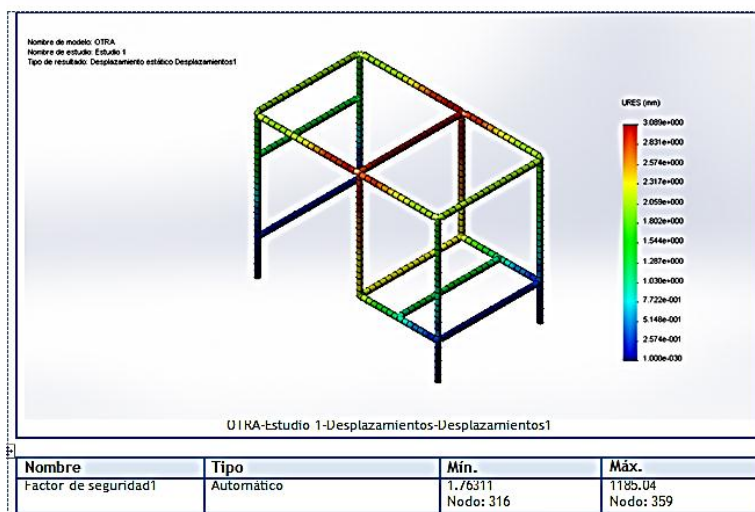
Momentos de reacción					
Conjunto de selecciones	Unidades	Suma X	Suma Y	Suma Z	Resultante
Todo el modelo	N·m	1.24435	-0.884299	-840.748	840.749

Fuente: Autores

### Resultados del estudio

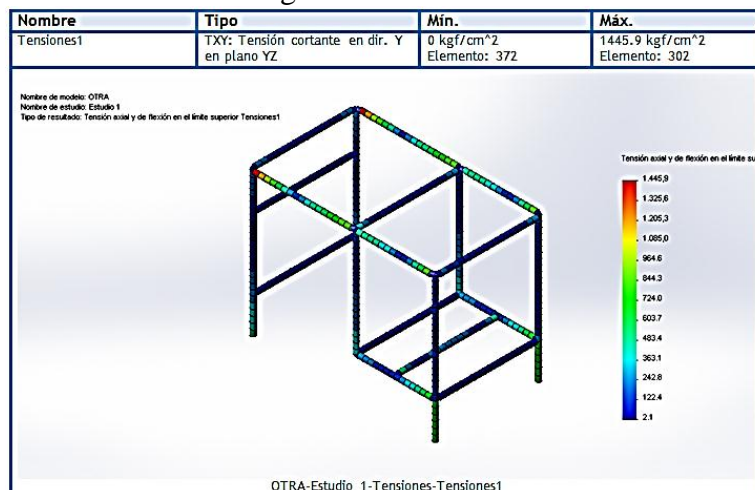
Para los respectivos resultados nos basamos en el análisis estático de la estructura realizada en el software, la misma que nos servirá como punto de partida para iniciar con el respectivo diseño y luego la correcta construcción, teniendo en cuenta valores de desplazamiento, tensiones y factor de seguridad.

Figura 47. Diagrama de desplazamientos



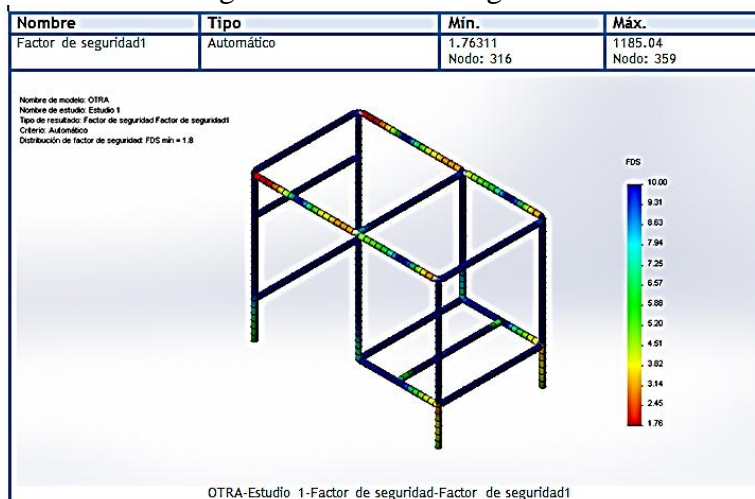
Fuente: Autores

Figura 48. Tensiones



Fuente: Autores

Figura 49. Factor de seguridad



Fuente: Autores

## 4.2 Selección de elementos del banco

Para la selección de los elementos principales del banco didáctico se tomará en cuenta los parámetros establecidos al inicio, para así cumplir con los objetivos planteados en el presente proyecto. Los elementos del banco son muy prácticos y versátiles para cuando se pueda y requiera aumentar los módulos y prácticas de laboratorio.

El banco oleohidráulico se ha diseñado para que se pueda trabajar conjuntamente con otros componentes adicionales, si se dispondría de ellos. Todos los equipos utilizados son los más comunes en la industria, es por esta razón que el estudiante tendrá conocimientos acordes a los avances tecnológicos en la actualidad.

### *Cálculos para la selección de elementos*

Para la selección de los respectivos elementos del banco de pruebas, partimos de las necesidades de fuerza, presión y caudal de los actuadores lineales y rotativos.

#### Cilindros

Fuerza = 7000 [N]

Presión = 100 [bar]

Rendimiento del cilindro = 90 %

$$F_e = \eta F_T \quad (1)$$

$$F_T = \frac{7000 [N]}{0.9}$$

$$F_T = 7778 [N]$$

$$F_T = p * A \quad (2)$$

$$A = \frac{F_T}{p}$$

$$A = \frac{7778 [N]}{100 \times 10^5 [N/m^2]}$$

$$A = 0.000778 [m^2]$$

$$A = \frac{\pi D^2}{4} \quad (3)$$

$$D = \sqrt{\frac{4 * 0.000778}{\pi}}$$

$$D = 0.03147 [m] = 31.47 [mm]$$

$$D = 31.47 [mm] \Rightarrow 32 [mm]$$

$$\text{Caudal} = 2.5 [\text{Lt/min}]$$

*Motor*

$$\text{Caudal} = 3 [\text{Lt/min}]$$

$$\text{Caudal total} = 8 [\text{Lt/min}] = 2.11 [\text{GPM}]$$

Entonces seleccionamos una bomba de 2,3 GPM, con una cilindrada = 5,1 cm<sup>3</sup>/rev

*Selección de elementos*

#### 4.2.1 Bomba


Figura 50. Bomba de engranajes internos



Fuente: <http://www.sportslinkup.com/shop/0-Gear-pump-11.html>

Características

- Bomba de engranajes internos HONOR
- Código: 1AG2UO5R
- Cilindrada: 5.1 [cm<sup>3</sup>/rev]
- Caudal máx: 2.3 [GPM]

- Presión: 3000 [psi]
- Rango revoluciones por minuto: 600 – 4000 [rpm]
- Símbolo 


#### 4.2.2 *Motor eléctrico*

Figura 51. Motor eléctrico



Fuente: <http://preciod.com/ve/motores-electricos-trifasicos-monofasicos-nuevo-0-25hp-300hp-RnI77.venta>

#### Características

- Motor monofásico Weg LR 38324.
- Voltaje 110/220 [V]
- Amperaje 27.60 /13.80 [A]
- Potencia 2.00 [HP] (1.50 [kW])
- Frecuencia 60 [Hz]
- Revoluciones 1720 [rpm]
- Símbolo 

#### *Acople Motor – bomba*

Figura 52. Acople motor bomba



Fuente: Autores

## Características

- Tipo L. 075
- Marca Lovejoy
- Peso = 0. 45 [kg]

### 4.2.3 Actuadores


#### *Cilindros*

Figura 53. Cilindros hidráulicos doble efecto



Fuente: Autores

## Características

- Cilindro doble efecto ORSTA HIDRAULIC
- Diámetro émbolo: 32 [mm]
- Diámetro vástago: 20 [mm]
- Carrera vástago: 125 [mm]
- Presión máxima: 3000 [psi]
- Símbolo 

#### *Motor hidráulico doble sentido de rotación*


Figura 54. Motor hidráulico de engranajes internos



Fuente: Autores

## Características

- Motor hidráulico CHAR – LYNN Serie J
- Presión máx: 2000 [psi]

- Caudal máx: 5.5 [GPM]
- Velocidad: 657 – 2065 [rpm]
- Símbolo 

#### 4.2.4 Válvulas de mando manual

Figura 55. Válvula direccional centro flotante



Fuente: Autores

#### Características



- Válvula manual direccional centro flotante REXROTH
- Presión máx: 315 [bar]
- Caudal máx. 60 [Lt/min]
- Símbolo 

Figura 56. Válvula direccional centro tándem



Fuente: Autores

#### Características

- Válvula manual roscada OULI
- Presión máx: 3000 [psi]
- Caudal 70 [Lt/min]
- Símbolo 



**4.2.5 Selección de la manguera.** La manguera debe ser seleccionada en base a la exigencia de su uso, en función a la presión de trabajo y en relación al caudal del fluido circulante.

Figura 57. Mangueras hidráulicas



Fuente: Autores

Tabla 13. Selección de la manguera

Diám int manguera		Caudal nominal l/min
Pulgadas	mm	
3/16"	4,8	8
1/4"	6,3	15
3/8"	9,5	30
1/2"	12,7	40
3/4"	19	80
1"	25,4	135
1 1/4"	32	210
1 1/2"	38	315
2"	51	450

Fuente: [http://www.morohidraulica.com.ar/productos\\_1.html](http://www.morohidraulica.com.ar/productos_1.html)


**4.2.6 Filtros, acoples, manómetros, reguladores de caudal, limitadora de presión (relief)**

Figura 58. Filtro



Fuente. Autores

## Características

- Filtro de malla IPF
- Malla de 40 micrones [ $\mu$ ]
- Toma de  $\frac{1}{2}$ " NPT
- Símbolo 

## *Acoples rápidos*

Figura 59. Acoples rápidos



Fuente: Autores

## Características

- Serie 101
- Medida: 06
- Material: Acero al carbono
- Diámetro interior:  $\frac{1}{4}$  [pulg]
- Presión max trabajo: 320 [bar]


## *Manómetros*

Figura 60. Manómetros



Fuente: Autores

### Características

- Manómetro de glicerina International FPA
- Rango presión: 0 – 2000 [psi]
- Símbolo 

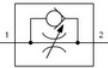
### *Regulador de caudal*

Figura 61. Válvula reguladora de caudal



Fuente: Autores

### Características

- Válvula reguladora de caudal PARKER
- Presión máx: 345 [bar]
- Caudal: 10 [Lt/min]
- Símbolo 


### *Limitadora de presión*

Figura 62. Limitadora de presión



Fuente: Autores

## Características

- Presión de trabajo: 320 [bar]
- Caudal: 114 [Lt/min]
- Peso: 0.22 [kg]
- Símbolo 

**4.2.7 Selección del fluido hidráulico.** El fluido está seleccionado en base a los requerimientos del fabricante de la bomba.

## Características

- Aceite ISO 68

Figura 63. Aceite hidráulico ISO 68



Fuente: Autores

## 4.3 Diseño del reservorio

En el reservorio además de almacenar el aceite permite controlar otros factores como disipar calor, eliminar turbulencia, evitando así la formación de burbujas.

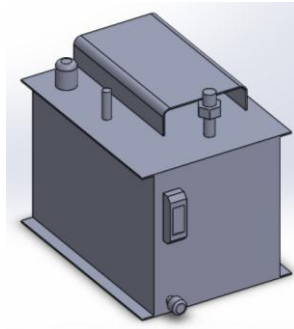
También cuenta con accesorios que permiten obtener información sobre el nivel, temperatura, estado del filtro, todos factores importantes en cualquier central oleohidráulica.

La capacidad del reservorio se considera de 3 a 4 veces el caudal de la bomba al minuto y se obtiene resultados adecuados.

*Construcción y diseño.* Los reservorios pequeños pueden hacerse de aleación ligera con aletas para un mejor enfriamiento, mientras que los de mayor tamaño pueden elaborarse soldando planchas laminadas.


La superficie interior va con un barniz compatible con el fluido.

Figura 64. Reservorio



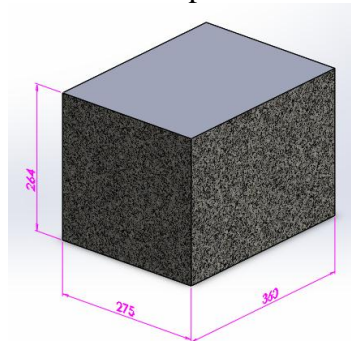
Fuente: Autores

#### Características

- Plancha acero SAE 1030 espesor 3 [mm]
- Volumen: 7 [galones]
- Ancho: 275 [mm]
- Altura: 264 [mm]
- Profundidad: 360 [mm]
- Símbolo 

#### Cálculos

Figura 65. Área de las paredes del reservorio



Fuente: Autores

Volumen total del reservorio

$$V = 3(Qb) \quad (4)$$

$$V = (3) * \left( \frac{0.000145 [m^3]}{[seg]} \right) * (60 [seg])$$

$$V = 0.0261 [m^3]$$

$$V = 26100 [cm^3]$$

#### 4.4 Diseño de la protección y control del motor eléctrico

Figura 66. Gabinete de protección y botonera



Fuente: Autores

Datos del motor

Tabla 14. Datos del motor

Tipo de Motor: MOTOR DE INDUCCIÓN MONOFÁSICO		
Potencia:	2	[HP]
Potencia activa salida:	1,49	[kW] (Rotor)
Potencia activa entrada:	1,60	[kW] (Alimentación)
Potencia aparente entrada:	1,89	[kVA]
Voltaje nominal:	120	[V]
Frecuencia de alimentación	60	[Hz]
Corriente nominal	15,72	[A]
Corriente de arranque	26,17	[A] (1,66 In)
FP:	0,85	
Eff:	93	%
Factor de servicio	1,15	
N: de polos	4	
Velocidad de sincronismo	1800	[rpm]
Deslizamiento aprox:	3,88	%
Velocidad de operación aprox:	1730	[rpm]

Fuente: Autores

*Protección y arranque*

Tabla 15. Protección contra cortocircuitos y sobrecarga

Tipo:	GUARDAMOTOR	
Características de motor	Monofásico	
Ajuste máximo del dispositivo:	800 %	La corriente de diseño
Capacidad de corriente del dispositivo	20	[A]
Máxima corriente de ajuste:	125,78	
Polos:	2	
Voltaje máximo:	600	[V]

Fuente: Autores

*Contactor Arrancador*

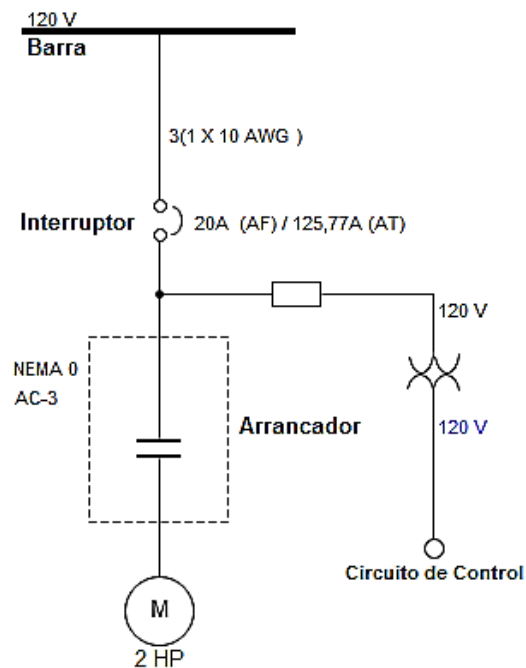
Tabla 16. Datos del contactor

Tipo de arranque:	Arranque directo	
Tipo de contactor:	AC-3	
Factor de Ajuste de protección	125 %	In
Voltaje de operación:	120/208 [V]	
Capacidad del contactor:	Hasta 3 [HP]	
Polos:	2	
Contactos auxiliares:	2 NA	2 NC

Fuente: Autores

**Diagrama unifilar**

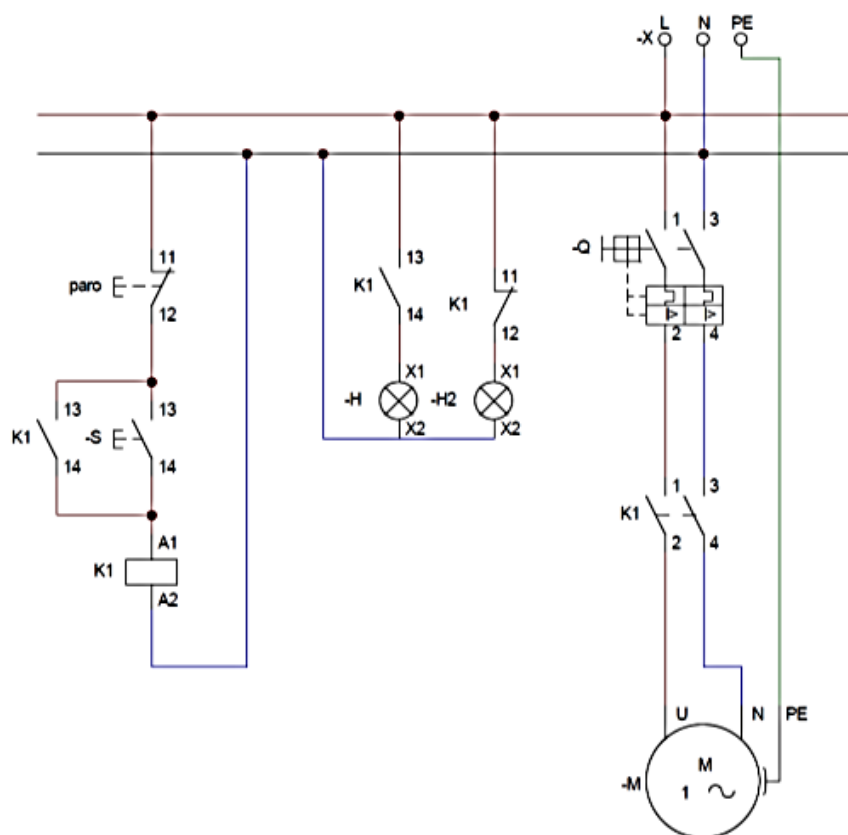
Figura 67. Diagrama unifilar



Fuente: Autores

## Diagrama de control

Figura 68. Diagrama de control



Fuente: Autores



## CAPÍTULO V

### 5. CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE

#### 5.1 Construcción, ensamblaje y montaje de elementos del banco

En el transcurso de la construcción del banco didáctico para la enseñanza de los sistemas oleohidráulicos se debe disponer de las herramientas y equipos requeridos para armar las partes del banco a construir en base a los diferentes procesos tenemos:

Tabla 17. Herramientas y accesorios

HERRAMIENTAS Y ACCESORIOS	
Código	Herramientas y accesorios
Bosquejo	
HA1	Calibrador pie de rey
HA2	Flexómetro
HA3	Mesa de trabajo
Corte	
HA4	Brocas
HA5	Sierra de corte
HA6	Entenalla de sujeción
HA7	Tijeras de tol
Terminado	
HA8	Lima
HA9	Lijas
HA10	Pintura

Fuente: Autores

Tabla 18. Equipos

Equipos	
EQ1	Taladro de mano
EQ2	Soldadora de arco eléctrico
EQ3	Dobladora de tol
EQ4	Multímetro
EQ5	Esmeril
EQ6	Amoladora
EQ7	Compresor, pistola

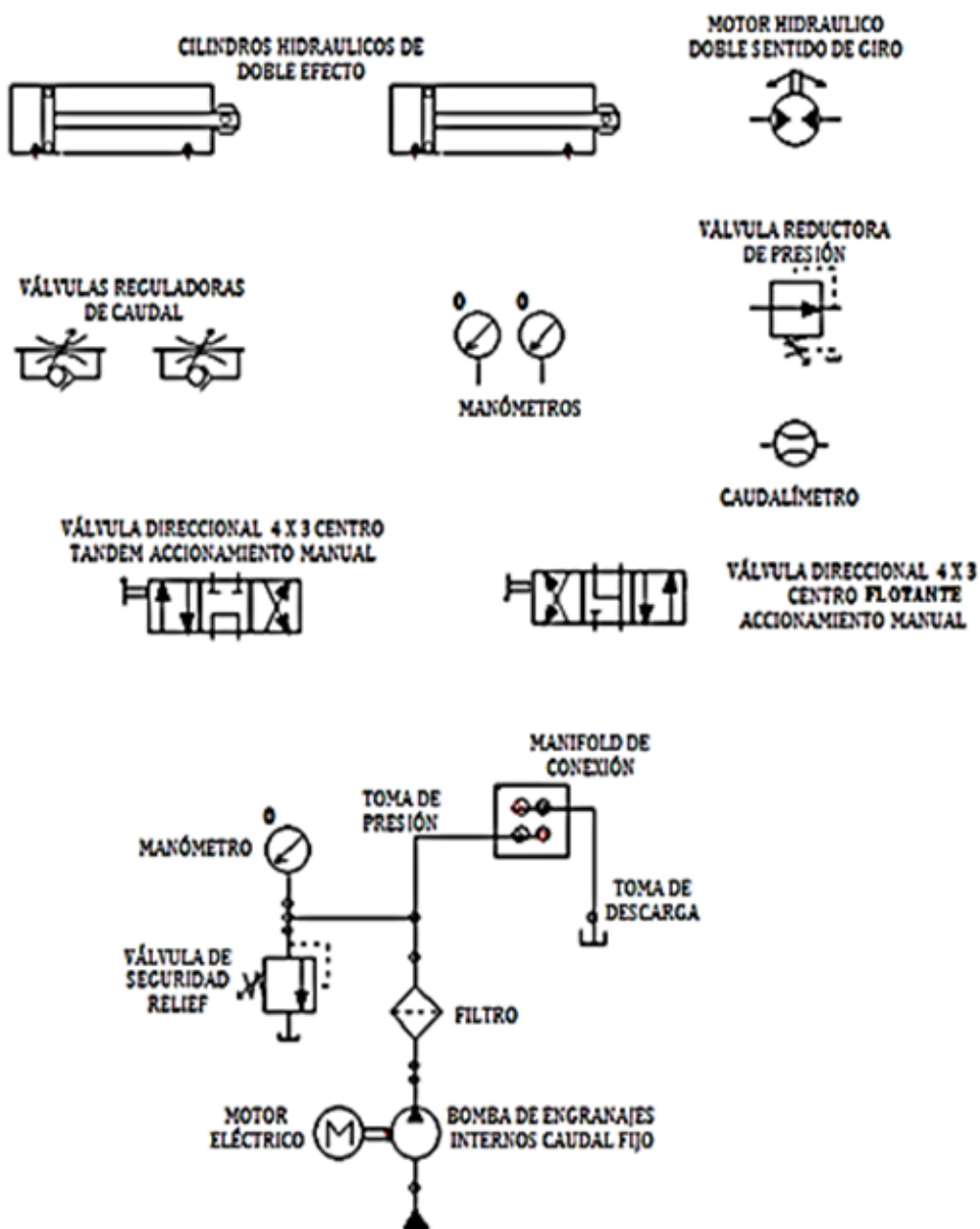
Fuente: Autores

Para el ensamblaje de los elementos oleohidráulicos que conforman el banco de pruebas únicamente se requiere contar con herramientas básicas como: destornilladores, llaves inglesas, llaves hexagonales, alicate, pernos y tornillos.

## 5.2 Esquemas del banco oleohidráulico

La siguiente simbología represente los elementos que forman parte del banco didáctico de pruebas.

Figura 69. Esquema del banco oleohidráulico



Fuente: Autores, Automation Studio

### 5.3 Realización de pruebas, verificación y funcionalidad

Los objetivos principales de realizar una prueba son:

- Detectar un error.
- Tener un buen caso de prueba, es decir que tenga más probabilidad de mostrar un error no descubierto antes.
- Descubrir un error no descubierto antes (éxito de la prueba).

*Verificación.* Con el banco didáctico ya instalado y luego de verificar que no existen fugas de aceite entre la fuente de potencia y las tomas de presión y retorno al tanque, siguen las pruebas de funcionamiento de cada uno de los equipos y accesorios que conforman del banco de pruebas, a fin de comprobar que estén funcionando correctamente y dentro de los parámetros establecidos, para lo cual se seguirán los siguientes pasos.

1. Comprobar que las presiones de trabajo en diferentes circuitos armados del sistema sean las correctas.
2. Verificar que no haya fugas y fallas en las conexiones de los acoples rápidos, con las mangueras y demás accesorios utilizados.

*Toma de datos.* Concluidas las pruebas de funcionamiento de los equipos y accesorios del banco de pruebas, procedemos a efectuar la primera toma de datos; la cual nos ayudará a realizar la calibración de los accesorios.

Para ello se realizarán cambios los cuales nos permiten variar las condiciones de funcionamiento.

*Pruebas de funcionalidad.* En éste tipo de pruebas se examina si el sistema cubre todas las necesidades de funcionamiento, acorde a las especificaciones de diseño. En ellas se debe verificar la validación de los datos y realizar pruebas de comportamiento ante distintos escenarios. Estas pruebas deben estar enfocadas a tareas, a límites del sistema, a condiciones extremas de error y de exploración.

*Rentabilidad del equipo.* La rentabilidad del banco didáctico de pruebas se obtiene a través de los conocimientos y experiencias que brinda a los estudiantes, al momento de realizar las prácticas de laboratorio; logrando un beneficio más importante que el de percibir réditos económicos.

## CAPÍTULO VI

### 6. ANÁLISIS DE COSTOS

La construcción del banco de pruebas para la enseñanza de los sistemas oleohidráulicos es un plan ejecutado para dar un adecuado aprendizaje didáctico que contribuye a desarrollar destrezas, habilidades, conocimiento y práctica en el estudiante.

Los costos proceden de dos grupos y clasificaciones que son:

- Costos directos
- Costos indirectos

Al hablar de costos directos, se presentan los siguientes subgrupos:

- Componentes hidráulicos.
- Componentes eléctricos.
- Elementos de ensamblaje.
- Materiales para la construcción de la estructura.

Por otra parte los costos indirectos se detallan valores como:

- Transporte
- Imprevistos

Costos de los equipos

*Costos directos.* Son valores que inciden en la fabricación de un bien o un producto en un periodo determinado.

*Costos indirectos.* Son aquellos valores que intervienen en la fabricación de un bien o producto para complementar indirectamente la terminación del mismo.

*Costos totales.* El costo total para la fabricación del banco de pruebas de control secuencial, se cuantificó sumando sus costos directos e indirectos determinados para el proyecto.

$$CT = \text{costos directos} + \text{costos indirectos}$$

## 6.1 Costos directos

Tabla 19. Costos directos

<b>COSTOS DIRECTOS</b>			
<b>CANTIDAD</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>TOTAL (\$)</b>
1	Bomba de engranajes internos 3.2 GPM – 5 cm <sup>3</sup> /rev HONOR	200	200
1	Motor eléctrico 2 HP – 1780 rpm WEG	180	180
1	Acople motor – bomba Tipo L LOVEJOY	48,31	48,31
1	Válvula de alivio presión 3000 psi VICKERS	215,53	215,53
1	Filtro de malla toma de ½ pulg IFP	26,64	26,64
1	Tapa filtro	35,63	35,63
2	Cilindros hidráulicos Øe 32mm – Øv 22 mm – carrera 132 mm ORSTA HIDRAULIC	150	300
1	Motor hidráulico 1780 rpm CHAR – LYNN Serie J	150	150
3	Manómetros de glicerina presión 3000 psi INTERNATIONAL FPN	15	45
1	Válvula direccional manual 4/3 cetop 3 – presión 3000 psi BOSH REXROTH	400	400
1	Subplaca de válvula direccional cetop 3 BOSH REXROTH	60	60
1	Válvula direccional manual 4/3 roscada – presión 3000 psi OULI	200	200
1	Visor de nivel y temperatura INTERNATIONAL FPN	37,59	37,59
2	Válvula reguladora de caudal PARKER	55	110
32	Acoples rápidos INTEVA ¼ pulg	13,03	416,96
1	Aceite hidráulico (5 galones) GULF ISO 68	80	80
1	Elementos de conexión	144,86	144,86
10	Manguera flexible (metros) SAE ¼ pulg	3,303	33,03
1	Plancha(1/2) tol ASTM A 36 espesor 3 mm	48,55	48,55
1	Estructura del banco	224,6	224,6
1	Componentes de protección del motor eléctrico	132,8	132,8
1	Mano de obra	200	200
<b>TOTAL GASTOS DIRECTOS</b>			<b>3289,5</b>

Fuente: Autores

## 6.2 Costos indirectos

Tabla 20. Costos indirectos

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>			
<b>CANTIDAD</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>TOTAL (\$)</b>
1	Gastos de transporte	150	150
1	Imprevistos	150	150
1	Gastos de oficina	100	100
<b>TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>			<b>400</b>

Fuente: Autores

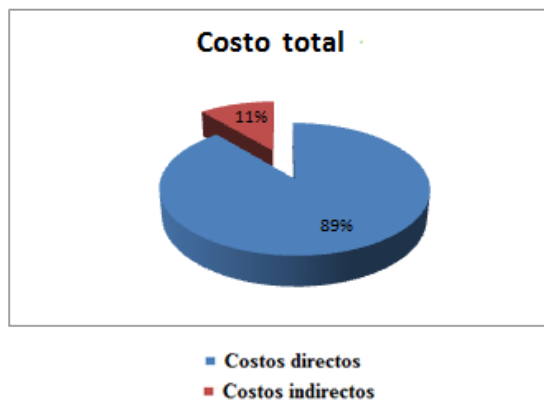
## 6.3 Costos totales

Tabla 21. Costo total

<b>COSTOS TOTALES</b>	
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>VALOR</b>
<b>COSTOS DIRECTOS</b>	3289.5
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>	400
<b>TOTAL BANCO DE PRUEBAS</b>	<b>3689.5</b>

Fuente: Autores

Figura 70. Costo total



Fuente: Autores

## CAPÍTULO VII

### 7. ELABORACIÓN DEL MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL BANCO DE PRUEBAS

En el presente capítulo se da a conocer aspectos generales que tienen que ver con el montaje de los elementos, puesta en marcha de la centralita y el circuito en general, y lo más imprescindible, el mantenimiento del equipo.

Al seguir de la manera correcta estas instrucciones el alumno podrá ahorrarse varios problemas durante la puesta en marcha del sistema del banco didáctico y durante el funcionamiento del mismo.

Para lograr los objetivos planteados en este capítulo se da indicaciones de interés e importancia al fluido hidráulico, a las instrucciones generales de montaje del equipo, la puesta en marcha y el adecuado mantenimiento, además se incluye las posibles averías más frecuentes en estos sistemas, así como también las instrucciones para resolverlas.

*Importancia del fluido hidráulico.* El fluido hidráulico es esencial en los circuitos, debido a que es el responsable del correcto funcionamiento de todo el sistema. El almacenaje de éste se lo debe cuidar mucho y se tiene que hacer en lugares fríos, secos a temperaturas adecuadas para su conservación.

Aún con la correcta elección del aceite y de los aditivos que a veces lleva incorporados, exigencia fácil de cumplir si se acude a los fabricantes o especialistas, el aceite también se deteriora con el paso del tiempo y se desgasta prematuramente al estar sometido a altas temperaturas.

Pero el peligro mayor proviene de la falta de limpieza, bien por no utilizar filtros, o usarlos inadecuadamente, o porque la misma fabricación y montaje de los componentes no se ha tenido en cuenta una limpieza rigurosa de todo el interior del circuito por donde circula el aceite.



Entre los factores o elementos que pueden encontrarse en el aceite y que más contribuyen a contaminarlo pueden destacarse los siguientes: partículas de metal, restos de goma, plástico, fibras, cinta de teflón, restos de pintura, de óxido y de cascarilla de soldadura, polvo, arenilla y suciedad en general. Además la degradación del aceite se puede dar por otras causas diferentes como: la oxidación, el exceso de presión en el aceite, la espuma indeseable y la presencia de agua o burbujas de aire en el depósito.

Las partículas metálicas pueden ser arrastradas desde algunos componentes que al ser fabricados han quedado adheridas en el interior y también si no se ha limpiado con cuidado, o bien de los roscados de los racores al ser unidos con la tubería. Los restos de goma, fibra, plásticos vienen del mismo montaje de los racores y de los elementos de estanqueidad utilizados. Otra de las causas de deterioro del aceite es la temperatura, se recomienda no superar los 65 °C aproximadamente. Para ello es preciso, cuando sea posible situar el equipo lejos de los focos de calor. Al proyectar el circuito debe procurarse en lo posible limitar la actuación de las válvulas de seguridad o de máxima presión y, como ya se sabe, ello es a costa de consumir potencia del motor eléctrico, potencia que se transforma en calor y por tanto una elevación de temperatura del aceite.

También es preciso hermetizar bien la tapa del depósito y asegurarse también de que el aceite se introduzca perfectamente filtrado en el interior de éste. Las diferencias de nivel que continuamente se producen durante el trabajo en el depósito, debido a las diferencias de volumen que existen entre una y otra cámara de los cilindros. Permite que de forma intermitente, pero continuada mientras trabaja la central, penetre aire del exterior al depósito y viceversa. Es preciso pues; que el aire del exterior penetre filtrado a través, por ejemplo, del filtro que suele llevar incorporado el propio tapón de llenado o de otro filtro montado a tal efecto. (SERRANO, 2002)

## **7.1 Montaje del circuito**

En el montaje de todo el sistema se debe tener mucho cuidado con la central oleohidráulica, es un componente primordial del circuito que integra varios elementos como es el motor de accionamiento, la bomba, los filtros de aspiración y retorno, la válvula de seguridad o relief, manómetro, y como no el propio tanque o depósito

compuesto por la tapa, nivel de aceite y temperatura, tapón de drenaje y tapón de llenado.

A continuación se indica recomendaciones de interés que pueden afectar al circuito oleohidráulico.

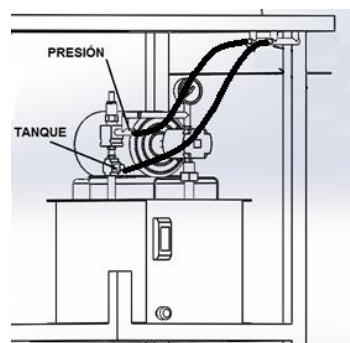
**7.1.1 Centralitas.** El depósito debe mantenerse a una temperatura a casos normales de 50 °C a 65 °C aproximadamente. Se lo debe proteger interiormente con una buena pintura resistente al aceite y de color blanco o color claro, con el objetivo de apreciar mejor las posibles partículas residuales y la suciedad que arrastre el aceite. La tapa del depósito debe estar sellada herméticamente para evitar la entrada de aire del exterior sucio o contaminado.

Las tuberías de aspiración de la bomba y las de retorno general del circuito deben montarse alejadas entre sí todo lo posible, con objeto de evitar turbulencias del fluido en las líneas de aspiración. Las tuberías de retorno y drenaje de las válvulas deben finalizar dentro del depósito y por debajo del nivel mínimo de aceite, para que siempre se encuentren llenas de líquido.

Los componentes nuevos del circuito deben lavarse o limpiarse cuidadosamente antes de proceder a montarlos, para ello se utilizaran desengrasantes o cualquier otro disolvente.

Se debe tener en cuenta los niveles de aceite, tapones de llenado, de drenaje y filtro de retorno, para así estar atentos a posibles daños.

Figura 71. Conexiones de presión y de descarga (tanque)



Fuente: Autores

El tanque reservorio está diseñado para obtener mayor facilidad de desmontaje y realizar posibles limpiezas en su interior en casos que lo requiera.

El motor y la bomba están montadas en la parte externa del tanque, y para evitar inconvenientes de vibraciones, la centralita está apoyada sobre soportes anti vibratorios y así reducir la contaminación por ruido.

**7.1.2** *Tuberías y racores.* Para lograr una vida útil de las tuberías y racores, debe procurarse que se encuentren perfectamente limpios y libres de rebabas, cascarillas de soldadura, óxido y otros elementos perjudiciales.

Tanto las tuberías como las mangueras flexibles se las deben montar bien alineadas y sobretodo que no haya interrupción de flujo de aceite. Al montar los racores sobre los respectivos elementos del circuito, es preciso cuidar que el espárrago roscado de los mismos no haga tope en el fondo del agujero, ya que con ello no se garantizaría el total de estanqueidad.

Las tuberías de drenaje de componentes tales como válvulas, reguladores, manómetros, y otros equipos, se montarán de tal forma que queden, al final de las mismas, por encima del nivel de aceite del depósito, y montadas si es posible, al menos con una ligera inclinación con el objetivo de facilitar el drenaje.

**7.1.3** *Recomendaciones de instalación de la manguera hidráulica.* Para obtener el máximo rendimiento y una larga duración de la manguera debe montarse de forma correcta.

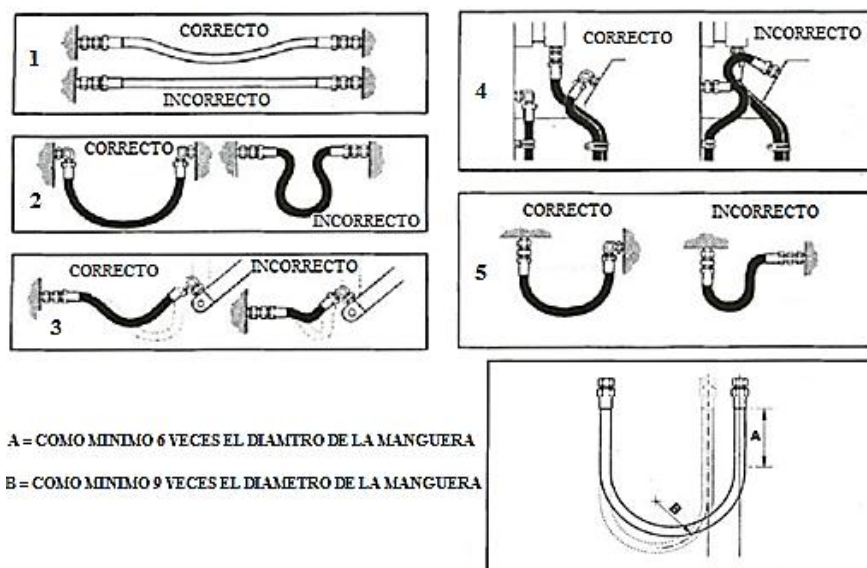
A continuación se muestran los casos más comunes:

- a. Las mangueras sometidas a trabajo sufren una elongación o estiramiento entre un 2% a 4% de su longitud inicial, por lo que se recomienda dejarlos de un largo apropiado (figura 72 parte 1).
- b. Siempre se debe mantener un radio de curvatura lo más amplio posible, con el fin de evitar el colapso o restricción del fluido (figura 72 parte 2)

- c. Evite al instalar una manguera que quede con alguna torcedura, por lo cual tome algún punto como referencia (figura 72 parte 3).
- d. Evite el contacto o el roce entre mangueras para que no produzcan desgastes de las superficies, para lo cual se recomienda el uso de adaptadores, codo o curvas apropiados (figura 72 parte 4).
- e. Procure evitar el contacto con piezas móviles o fuentes de calor.

Las mangueras deben tener la longitud apropiada para que cumplan con su función de “flexibilidad” (figura 72 parte 5). (MANGUERAS.HIDRAULICAS, 2013)

Figura 72. Recomendaciones de instalación



Fuente: [http://www.morohidraulica.com.ar/productos\\_1.html](http://www.morohidraulica.com.ar/productos_1.html)

**7.1.4 Bomba y motor eléctrico.** Las bombas y motores deben montarse bien alineados, si esto se lo realiza con ejes de prolongación. Si eso es posible se lo hará con acoplamientos elásticos. Si el motor y la bomba son de fijación por patas, será preciso mecanizar el asiento de ambos par así asegurar la alineación respectiva.

La conexión de estos se las debe realizar totalmente segura, de tal forma que no se produzca posibles fugas de aceite o salpicaduras que ocasionen problemas en el circuito.

**7.1.5** *Válvulas direccionales, de regulación, de control, de bloqueo y otros.* Para un mejor montaje y sujeción, a las válvulas se las debe acoplar una placa base perfectamente rígida y plana, con el objetivo de que al ser atornilladas en el tablero no sufran deformaciones de ningún tipo.

Los tornillos de sujeción también no deben estar excesivamente apretados, por la misma razón que se detalló anteriormente.

Es aconsejable montarlas en forma horizontal sobre el panel, para así asegurar un mejor funcionamiento de las mismas. Así como también deben ser visibles y de fácil manejo debido a que las válvulas están en constante manejo del operador.

*Puesta en marcha.* Después de las acotaciones vistas anteriormente para el montaje del circuito, se va a proceder a dar datos para la correcta manipulación del banco.

Es necesario asegurarse de las tensiones y frecuencias de la toma de energía eléctrica, que sean las correctas para el funcionamiento del motor de la centralita.

Verificar el nivel correcto y adecuado de aceite en el depósito.

Comprobar el sentido de rotación de la bomba y del motor hidráulico, ya que estos tienen flechas indicadoras en la carcasa.

La válvula limitadora de presión debe tararse a un valor muy bajo cuando se ponga en marcha el circuito oleohidráulico.

En el gabinete protector del motor eléctrico y control de mando se debe tener en cuenta que el guarda motor esté encendido, revisar que los conductores estén correctamente conectados.

Una vez cumplidas las consideraciones anteriores, el motor del circuito debe ponerse en marcha por períodos cortos de tiempo con el objetivo de comprobar el bombeo del aceite de la bomba y el sentido de giro del acople moto-bomba.

Luego de tener en cuenta estas importantes acotaciones. Para la realización de las diferentes prácticas de laboratorio, al encender el sistema se debe dar un tiempo apropiado de flujo de aceite para que las cámaras de los actuadores utilizados se llenen.

Para el caso anterior si hubo ingreso de aire al sistema se puede purgar el mismo por aflojando los racores para permitir la evacuación del aire que saldrá hacia el exterior mezclado con el aceite que recorre por las vías del circuito.

El purgado de aire del sistema es una operación que se la debe llevar a cabo en varias etapas, para así garantizar que no haya aire en el circuito, el aire se puede acumular en forma de bolsas en las partes más elevadas del sistema.

Mientras se realiza la operación de purgado, puede revisar el nivel de aceite del depósito y rellenar si es necesario.

Es muy importante que el nivel de aceite se encuentre por encima del mínimo previsto (línea roja en el visor de nivel), ya que si no es así, la bomba no podría trabajar de una forma correcta y aspiraría aire que sería fatal para el funcionamiento del sistema.

La presión tarada en la válvula limitadora de presión (relief o de seguridad) debe aumentarse gradualmente hasta alcanzar la presión de funcionamiento del sistema.

Mientras el circuito se encuentra en funcionamiento es necesario darse cuenta si existen ruidos anormales provenientes de la bomba, acoplamientos, motor, válvulas, etc.

Luego de comprobar el buen funcionamiento del sistema, se procederá a realizar las distintas prácticas de laboratorio, cabe recalcar que estos pasos ya fueron realizados y comprobados, esto se lo debe hacer siempre y cuando se desmonte por completo el circuito oleohidráulico.

Como acotación a este tema, los diferentes equipos utilizados en las prácticas se los debe montar y acoplar con los pernos y accesorios que se encuentran en las correspondientes divisiones en la cajonera de elementos.

## **7.1.6** *Seguridad*

**7.1.6.1** *Seguridad eléctrica.* Todo contacto fortuito supone un paso de corriente a través del cuerpo.

La intensidad de corriente que recorre el cuerpo dependerá de la tensión del conductor y de la resistencia óhmica del organismo.

El grado de peligrosidad de la corriente depende del tiempo que dure el paso de la corriente por el cuerpo y también de la naturaleza de la corriente.

El valor máximo de la intensidad de corriente eléctrica que puede soportar sin peligro, independientemente de lo que dure la exposición de la corriente se ha fijado entre 10 y 16 mA. Pero los efectos se notan a partir de 0,7 mA.

Únicamente deberá utilizarse tensión se 120 VAC.

Todas las recomendaciones detalladas anteriormente son muy importantes, ayudará a evitar posibles accidentes en el lugar de trabajo.

**7.1.6.2** *Seguridad hidráulica.* Únicamente encender la centralita después de haber montado y fijado correctamente todas las mangueras flexibles.

No deberá superarse la presión máxima admisible de 1200 [psi].

Se puede correr peligro de accidente por errores en las conexiones.

Asegurarse de que los racores estén correctamente conectados, para evitar problemas en los respectivos circuitos.

## **7.2** **Plan de mantenimiento**

**7.2.1** *Mantenimiento de sistemas hidráulicos.* El mantenimiento y la reparación de averías en diversas instalaciones oleohidráulicas en los últimos años han sido

considerados como un arte o ciencia que no necesita de una gran inversión de dinero y tiempo y permite asegurar un elevado número de horas de funcionamiento. El gasto económico queda ampliamente compensado con la disminución de horas de paralización que se producen por distintas averías y con una mayor duración de instalación.

Para implantar normas de mantenimiento es necesario seguir las instrucciones que deben ser facilitadas por el constructor de la instalación oleohidráulica. De una forma general se dan recomendaciones que ayudarán a una operación correcta y adecuada del banco didáctico.

Si los controles de mantenimiento se los realizan en periodos de tiempos adecuados se podrá detectar cualquier anomalía en la instalación, que evitará iniciar una avería.

Hay dos clases de mantenimiento: el preventivo que se lo realiza antes de que se produzca la avería, y el correctivo que se realiza después de que se produce la misma.

La utilización de un buen mantenimiento preventivo puede retrasar la aparición de averías que pueden causar problemas. (SERRANO, 2002)

**7.2.2** *Mantenimiento preventivo.* Como consejos básicos de prevención en mantenimiento, pueden establecerse los siguientes puntos:

- Evitar la contaminación, manteniendo el buen estado de limpieza del fluido hidráulico. Luego de unas horas de utilización del equipo sería necesario hacer una revisión del fluido hidráulico y del filtro, ya que puede que estén cargados de partículas provenientes de los roces mecánicos de los dispositivos móviles.

Si el fluido tiene una apariencia lechosa o con espuma, probablemente contiene agua procedente de la humedad del aire, que se ha condensado al bajar la temperatura en los paros de los equipos. Y se lo debe cambiar inmediatamente.

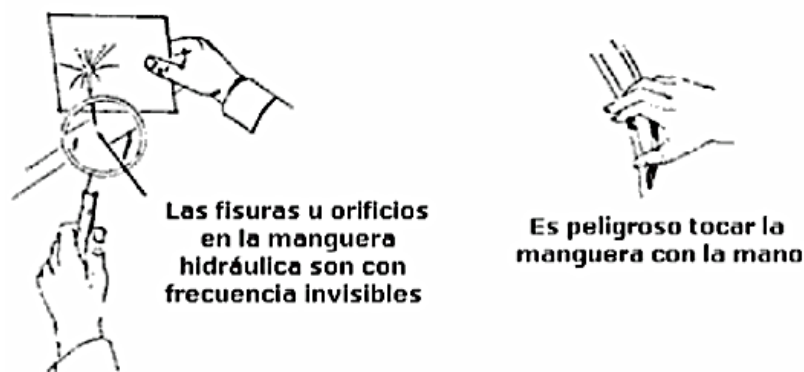
- Mantener la temperatura y la viscosidad de trabajo entre los límites óptimos.



- Mantener el ajuste de los parámetros hidráulicos dentro de las especificaciones adecuadas para su funcionamiento.
- Programar la vigilancia de los componentes del sistema antes de que fallen, en particular la bomba y los dispositivos de protección contra fallos. La bomba puede estar sometida a cavitación si no recibe el caudal apropiado, por lo que conviene comprobar las válvulas de control, válvulas de retención, válvulas limitadoras, los vástagos de los cilindros, el motor hidráulico y demás elementos que compone el banco didáctico.
- Otros componentes del banco son las mangueras de presión que pueden estar dañadas y liberar partículas en el sistema, por lo que es conveniente limpiarlas con frecuencia.

De este modo, se verán fugas iniciales que puedan presentar y se reducirán las temperaturas de trabajo. Hay que señalar el riesgo de tocar las mangueras con la mano. Los orificios o fisuras de pequeño tamaño no pueden apreciarse a simple vista. Si un operario descubre una mancha de aceite en el suelo, debe buscar el origen en la manguera cercana. Se debe pasar la mano o el dedo a una distancia apropiada a lo largo de la manguera para descubrir el lugar de la fuga. Cuando se encuentre el orificio recibirá una inyección de aceite a alta presión en la piel, aunque esto es muy peligroso se recomienda utilizar una hoja de papel o cartón realizando el mismo procedimiento.

Figura 73. Detección de fugas en un círculo hidráulico



Fuente: CREUS, Antonio Solé. Neumática e Hidráulica. Segunda Edición. Editorial Alfaomega.

- Se debe tener en cuenta que los racores y demás acoples, estén correctamente conectados para no sufrir accidentes o tener problemas con los equipos.

- Realizar un análisis de fallos, de especial importancia en el estado del fluido hidráulico. La existencia de partículas contaminantes en el fluido acelera el desgaste de los componentes del sistema. El grado de desgaste depende del huelgo entre las piezas móviles, de tamaño y cantidad de las partículas y de la presión del sistema, las partículas menores de 5 micras son altamente abrasivas. Los filtros tienen un papel importante en la vida útil del sistema global, su tamaño debe ser adecuado para que la presión diferencial sea lo menor posible. Esta presión diferencial depende del tamaño del filtro, de la viscosidad y caudal del fluido

Tabla 22. Rendimiento del filtro según el valor de  $\beta$

<b>B</b>	<b>%</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>B</b>	<b>%</b>
2	50	5,8	82,76	52,2	98,084
2,4	58,33	16	93,75	75	98,67
30,3	66,66	17,4	94,25	100	99
4	75	32	96,875	173	99,42

Fuente: CREUS, Antonio. Neumática e Hidráulica. Segunda Edición. Editorial Alfaomega.

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 y conectores hidráulicos.
- Comprobar y registrar las tensiones de alimentación de las válvulas.
- Comprobar y registrar el vacío en la toma de aspiración de la bomba.
- Comprobar y registrar el amperaje de consumo del motor principal.
- El mantenimiento preventivo bien realizado permite controlar de una mejor manera el sistema hidráulico en lugar de ser al revés, como sería en el caso del mantenimiento correctivo, que es de mucho mayor costo.

## Fichas técnicas de mantenimiento preventivo

Las tablas presentadas a continuación ayudarán al estudiante a prevenir problemas futuros en el banco didáctico, asegurando un buen funcionamiento en las prácticas de laboratorio.

Tabla 23. Ficha de mantenimiento

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO					VIGENCIA	FECHA
BANCO DE PRUEBAS OLEOHIDRÁULICO						
ACTIVIDADES/TRIMESTRES	Trimestre:					
ACTIVIDADES/MESES	REALIZÓ	1 Mes	2 Mes	3 Mes	OBSERVACIONES	
Completar el aceite en la central						
Cambio de aceite hidráulico						
Sustitución de filtros						
Reajuste de presiones						
Control de contaminación						
Control de fugas						
Control de presión						
Controles generales						
Limpieza en la reparación						
Medidas de seguridad: No debe existir presión en el circuito. El sistema eléctrico debe estar desconectado, evitar cualquier posibilidad de incendio, limpiar el suelo de residuos de aceite	Control de presiones			DIARIO		
	Verificar nivel de aceite			MENSUAL		
	Verificar fugas en conexiones			SEMANTAL		

Fuente: Autores

Tabla 24. Inspección de componentes hidráulicos

INSPECCIÓN SEMESTRAL DE COMPONENTES OLEOHIDRÁULICOS						
TIPO: INSPECCIÓN VISUAL DE CAMPO						Elaborado por:
						Fecha:
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	ESTADO				OBSERVACIONES
		BUENO	REGULAR	MALO	NO HAY	
<b>BOMBA HIDRÁULICA</b>						
Seguro circular	1					
Cojinete de soporte exterior	2					
Sello	2					
Tapa del extremo del eje	1					
Acople motor bomba	1					
Eje de conexión	1					
Pernos de sujeción de la tapa	4					
<b>MOTOR HIDRÁULICO</b>						
Placa sello	1					
Pernos placa de sello	5					
Anillo en O, placa sello	1					
Cojinete de bolas	1					
Rotor	1					
Sello de eje	1					
Tapón de sangrado	1					
Acople hembra	2					
<b>VÁLVULA DISTRIBUIDORA</b>						
Pernos de tapa posterior	4					
Tapa posterior	1					
Placa de retención	2					
Camisa de retención	1					
Placa	1					
Acople hembra	4					
<b>CILINDRO</b>						
Camisa	1					
Sellos	1					
Pistón	1					
Vástago	1					
<b>ACEITE HIDRÁULICO</b>	6 Gal					
<b>FILTROS</b>	1					
<b>MANGUERAS</b>	15					
<b>VÁLVULA REG. DE CAUDAL</b>						
Bola de retención	1					
Sello	2					
Acopla hembra	2					

Fuente: Autores

**7.2.3** *Mantenimiento correctivo.* En el mantenimiento correctivo en Oleohidráulica, se debe tener en cuenta que los factores más frecuentes que causan fallas en el sistema son los niveles de contaminación del aceite, una alta viscosidad del mismo, y altas temperatura de servicio, el fenómeno de la cavitación en las bombas y los defectos en los circuitos de protección.

En principio, los usuarios piensan que los equipos hidráulicos no requieren ningún tipo de atención, pero la experiencia demuestra que es necesaria la aplicación adecuada del mantenimiento para maximizar la vida útil del equipo y reducir los costes de reparación.

**7.2.4** *Averías más frecuentes.* Si el circuito del banco oleohidráulico ha sido correctamente diseñado y además si se ha tenido cuidado con el montaje, puesta en marcha y el posterior mantenimiento del mismo se asegurará una larga vida del equipo. Aun así se pueden presentar varios problemas y es necesario encontrar las correctas formas de corregirlas.

Para esto se da alternativas que se pueden tomar en cuenta para ayudar a prevenir y localizar las averías o anomalías posibles.

*Ruidos en la bomba.* Puede ser debido a diversas causas, se indica las más comunes.

#### *Aspiración deficiente*

- Verificar si es necesario limpiar el filtro de aspiración.
- Comprobar la tubería de aspiración por si se encuentra parcialmente obstruida.
- Filtro de aspiración demasiado pequeño o se encuentra obstruido.

#### *Aspiración de aire por la bomba*

- Tubería de aspiración por encima del nivel de aceite y con falta de estanqueidad.
- Nivel de aceite en el depósito por debajo del mínimo requerido.
- Juntas de la bomba en mal estado o dañadas.
- Tuberías de retorno unidas al depósito por encima del nivel del fluido.

- Línea de retorno del circuito muy cerca del tubo de aspiración de la bomba.

*Otras causas*

- Viscosidad del fluido demasiado elevada.
- Temperatura del aceite por debajo de lo normalmente previsto.
- Tubería de aspiración de diámetro escasamente dimensionado.
- Velocidad de la bomba demasiado alta.
- Ejes de motor y bomba desalineados u ocasionando cargas axiales indeseables.
- Presencia de suciedad en el interior de la bomba.
- Piezas desgastadas en bomba o desajustadas.

*La bomba proporciona baja presión.* Puede deberse a las causas siguientes:

- Sentido de giro incorrecto de la bomba.
- A la bomba le falta suministro pleno de fluido en la aspiración.
- La válvula de seguridad se encuentra mal regulada, averiada o con suciedad.
- El posible desgaste de las juntas de los actuadores provoca fugas internas de aceite de una a otra cámara.
- Pueden existir fugas externas en el circuito, pero éstas son localizadas con mayor facilidad.
- Excesivo desgaste de los componentes esenciales de la bomba.

*Funcionamiento irregular de los actuadores.* Generalmente un funcionamiento irregular de los actuadores puede deberse principalmente a la entrada de aire en el sistema, aunque también se puede deber a otras causas que se mencionan a continuación:

- Presencia de aire en el sistema debido a la entrada permanente del mismo o a que no se ha purgado debidamente.
- Excesivo rozamiento en las juntas de los cilindros por apriete excesivo en el montaje de las mismas, o por deformación de dichas juntas que producen una estanqueidad irregular.

- La compresibilidad de aceite cuando se somete a grandes presiones y la elasticidad propia de las tuberías puede ocasionar. Falta de precisión en los desplazamientos de los órganos móviles de los actuadores.

*Temperatura excesiva en el fluido.* Para que el sistema funcione satisfactoriamente la temperatura del fluido no debe sobrepasar el límite establecido anteriormente. Puesto que la viscosidad depende directamente de la temperatura a la cual trabaja el circuito. A altas temperaturas de trabajo corresponde un aceite de mayor índice de viscosidad y viceversa.

- El uso de aceite que tenga un índice de viscosidad demasiado elevado, produce que la bomba realice un mayor esfuerzo, disminuyendo el rendimiento y por lo cual se da un aumento considerable de temperatura en el aceite.
- En el caso de controlar la velocidad de los actuadores a través de reguladores de flujo convencionales, el aceite se descarga a la máxima presión del sistema y como consecuencia de ello tal energía de descarga se transforma en calor. Es preciso procurar que tal descarga se realice a la menor presión posible y en el menor tiempo posible.
- La válvula de descarga (seguridad) puede encontrarse bloqueada y no poder retornar el aceite al depósito a la presión prevista.
- En racores especiales, placas base y otros componentes auxiliares del circuito pueden existir estrangulaciones importantes que contribuyan a elevar la temperatura del aceite.
- El aumento indeseable de temperatura en el aceite puede ser debida también a que en el entorno que se encuentra el banco existen fuentes de calor o bien que ésta se encuentra ubicada en un recinto donde las temperaturas son más elevadas de lo previsto en el diseño.

*Otras anomalías.* Además de los aspectos anteriormente analizados, se puede tener los siguientes casos:

- La bomba puede desgastarse prematuramente y ello puede ser debido a diversas causas, como la utilización de un fluido inadecuado en cuanto al tipo empleado y también por el uso de un fluido con un índice de viscosidad incorrecto que impide que el aceite cumpla con su función lubricadora de los componentes de la bomba.

- Pero tal desgaste puede ser debido también a otras causas como, por ejemplo, que la bomba aspire aire de forma continuada, que el eje gire a mayor velocidad que la aconsejada por el fabricante, que exista suciedad en el circuito o que los golpes de ariete sean frecuentes. En este último caso tales golpes de presión acusada pueden mitigarse bastante instalando en el sistema acumuladores de presión que cumplan con esta función.
- La bomba puede enviar un caudal inferior al previsto, debido a posibles pérdidas internas ya sea por el desgaste de los elementos metálicos, o bien porque las juntas de estanqueidad se encuentran en mal estado y no hermetizan lo suficiente como para hacer que la bomba aspire y envíe al circuito el caudal previsto.
- En el resto de los componentes que integran el circuito pueden existir fugas también, bien sea en los racores de unión con las tuberías, o bien lo sea en otros aparatos, como los distribuidores, los reguladores de presión y caudal. Es preciso en estos casos verificar los racores y apretarlos si es necesario. (CREUS, 2011)

### **7.3 Guías de laboratorio**

#### **7.3.1 *Temas de las prácticas seleccionadas***

- Identificación y funcionamiento de los componentes de un circuito oleohidráulico.
- Toma de mediciones de parámetros del equipo y cálculo de pérdidas.
- Pérdidas de carga en las válvulas distribuidoras.
- Leyes físicas básicas.
- Introducción a las válvulas de control.
- Regulación de caudal.
- Regulación de la presión en un circuito.
- Control de cilindros doble efecto con válvulas direccionales.
- Actuadores rotativos control de la velocidad.
- Control de un circuito diferencial.
- Sincronización y control simultáneo de actuadores en movimiento.
- Determinación de las posiciones de un cilindro de doble efecto tanto en el avance como en el retorno (prensa hidráulica).



### 7.3.2 Tutoriales



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD: MECÁNICA**  
**ESCUELA INGENIERÍA MECÁNICA**  
**CARRERA: INGENIERÍA MECÁNICA**

**GUÍA DE LABORATORIO DE SISTEMAS NEUMÁTICOS Y OLEOHIDRÁULICOS**

**PRÁCTICA No. 01. IDENTIFICACIÓN Y FUNCIONAMIENTO DE LOS COMPONENTES DE UN CIRCUITO OLEOHIDRÁULICO**

**1. DATOS GENERALES:**

**NOMBRE:**

.....

**CÓDIGO:**

.....

**GRUPO No.:** .....

**FECHA DE REALIZACIÓN:**

.....

**FECHA DE ENTREGA:**

.....

**2. OBJETIVO(S):**

**2.1. GENERAL**

- Identificar el funcionamiento de los componentes de un circuito oleohidráulico

**2.2. ESPECÍFICOS**

- Identificar los componentes del banco didáctico para su correcta utilización en las prácticas de laboratorio.

- Conocer y familiarizarse con cada uno de los elementos que constituyen un sistema oleohidráulico.
- Analizar y comprender el funcionamiento de los componentes que forman parte del banco de pruebas.

### **3. METODOLOGÍA**

- Tome cada uno de los equipos y asegúrese de comprender su funcionamiento.
- Pida al instructor que le guíe en caso de no tener claro el funcionamiento y operación de algunos de los elementos oleohidráulicos.
- En el caso de las válvulas identifique las vías de conexión de las mismas si puede conecte el acople hembra y compruebe el tipo de conexión de las vías, verificando con el símbolo en la placa de la misma.

### **4. EQUIPOS Y MATERIALES:**

- Bomba hidráulica
- Motor eléctrico
- Cilindro y motor hidráulico
- Reguladores de caudal
- Válvula de seguridad
- Instrumentos de conexión

### **5. MARCO TEÓRICO:**

*Bomba de engranajes internos.* La función principal de esta bomba es la de proveer de energía al fluido en forma de presión. Esta bomba la constituyen elementos como, engranajes de dientes externos (motriz), engranajes de dientes internos (conducido) y una placa en forma de media luna. Existe una zona donde los dientes engranan completamente en la cual no es posible alojar aceite entre los dientes.

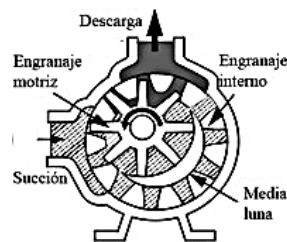
El funcionamiento lo podemos describir en los 4 pasos siguientes:

- El líquido entra a la bomba por el canal de succión, entre el engrane exterior (en grande de mayor tamaño) y el engrane interior.

- El líquido fluye a través de la bomba en medio de los espacios que hay entre los dientes. La forma creciente (forma de media luna) divide al líquido y actúa como sello entre la entrada y la salida.
- La presión del líquido es elevado justo antes de que este salga por el conducto de salida.
- Los dientes de los dos engranes se acoplan completamente, formando un sello equidistante, entre el conducto de entrada y el de salida. El sello obliga al líquido a salir por el conducto de salida.

La bomba de engranajes internos puede ser utilizada en un amplio rango de viscosidades debido a su baja velocidad de operación.

Bomba de engranajes internos

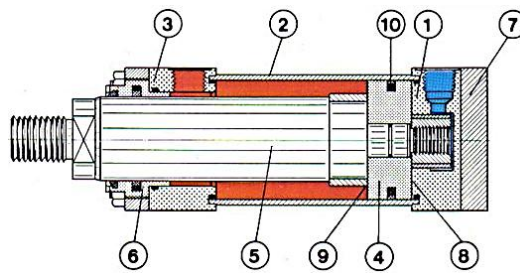


Esquema didáctico	Simbología
	

*Cilindro de doble efecto.* Estos tienen las conexiones de energía por ambos sectores del pistón, lo cual le permite desarrollar trabajo en ambas carreras del cilindro. En este caso la magnitud de las fuerzas o capacidad de carga dependerá de las áreas sobre las que actúa la presión.

La presión del fluido determina la fuerza de empuje de un cilindro, el caudal de ese fluido es quien establece la velocidad de desplazamiento del mismo. La combinación de fuerza y recorrido produce trabajo, y cuando este trabajo es realizado en un determinado tiempo produce potencia. Ocasionalmente a los cilindros se los llama "motores lineales"

### Cilindro de doble efecto

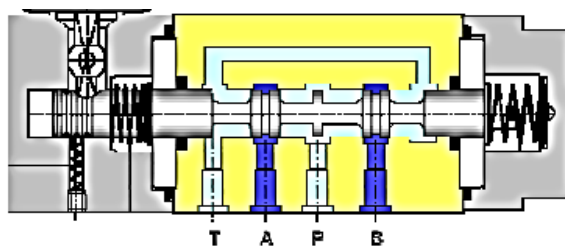



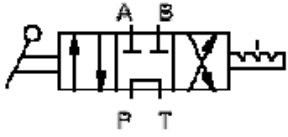
1. Pie del cilindro (culata)
2. Camisa
3. Cabezal
4. Émbolo (pistón)
5. Vástago
6. Buje guía
7. Brida de fijación
8. Cámara trasera
9. Cámara delantera
10. Juntas (empaques)

*Válvula distribuidoras 4x3.* También conocidas como válvulas direccionales, son componentes oleohidráulicos encargadas de dar paso al fluido hidráulico por un conducto, impedir dicho paso o cambiar la dirección y sentido del mismo en un circuito cualquiera.

Generalmente se les asigna la función de gobernar el arranque, parada y cambio de sentido del movimiento de los vástagos de los cilindros, de los ejes de los motores hidráulicos o de los accionadores rotativo.

### Válvula distribuidora 4/3



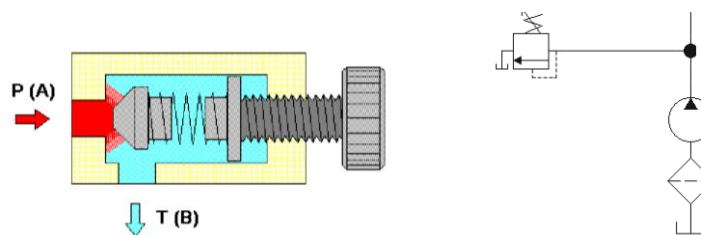
Esquema didáctico	Simbología
	


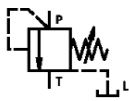
*Válvula limitadora de presión.* O conocida también como válvula de seguridad que lleva todo grupo hidráulico, su función es la de limitar la presión de un circuito hidráulico a un valor máximo (generalmente ajustable en la propia válvula), sirve para evitar reventones en el circuito.

Este tipo de válvulas se coloca en todos los circuitos en paralelo con la bomba, de forma que sirven de protección contra posibles sobrecargas. Son válvulas que están normalmente cerradas (presión en la línea menor que la de taraje) y que abren cuando la presión alcanza el valor del taraje externo.

*Funcionamiento.* Se conecta al circuito por el conducto de presión por donde recibe el fluido de la bomba, la conexión T va unida, como es habitual, al retorno a tanque. Si la presión en P es superior a un cierto valor (ajustable mediante el tornillo que presiona al muelle) el cono se separa de su asiento dejando pasar aceite, en descarga libre, hacia el tanque evitando cualquier posible daño al circuito.

Válvula limitadora de presión y su posición habitual



Esquema didáctico	Simbología
	



*Reguladores de caudal.* Las válvulas reguladoras de caudal son las que delimitan el volumen de líquido por unidad de tiempo que pasa a través del sistema. Estos elementos influyen en la velocidad final de los actuadores.

#### Reguladora de flujo unidireccional



En la figura anterior se muestra una válvula estranguladora con válvula anti retorno incorporada que permite que el caudal pueda ser regulado en un sentido y, en cambio, en sentido contrario circula libremente sin tener que pasar por la estrangulación. Como puede apreciarse en la figura (65) el paso puede estrangularse de (A) a (B), y la circulación libre se produce en sentido contrario, es decir, de (B) a (A) a través de cierre de bola (2) y del resorte (1). Disponen de un tornillo de regulación.

Las válvulas reguladoras de caudal tienen también muchas aplicaciones dentro de los sistemas hidráulicos ya que sirven para variar la velocidad de los movimientos cuando sea necesario el caso.

Esquema didáctico	Simbología
	

*Motor hidráulico.* Los motores hidráulicos son los elementos destinados a transformar la energía hidráulica en energía mecánica rotativa. Los motores funcionan en forma inversa a la de las bombas. En éstos la presión y el caudal obligan al elemento impulsor a realizar un movimiento que se transforma en rotativo.

*Manómetros.* Se emplean manómetros con el fin de conocer la presión en puntos estratégicos del sistema; se disponen en derivación. Debido a las altas presiones con que

se trabaja es conveniente protegerlos con una válvula 2/2 que se abrirá solamente en el instante en que se desee conocer aquélla.

*Filtros.* La función de un filtro mecánico es remover la suciedad de un fluido hidráulico. Esto se hace al forzar la corriente fluida a pasar a través de un elemento filtrante poroso que captura la suciedad.

*Racores.* Se pueden dividir en tres clases, los denominados racores para tubos de presión roscados, racores por montaje con manguito por presión radial con unión no desmontable, y los montajes mediante abrazadera convencional. Tanto el montaje que utiliza roscado como el que es por manguito de presión son los montajes típicos de las tuberías flexibles, ya que son capaces de soportar tanto altas, medianas y bajas presiones. En los tubos con abrazaderas solo se utilizan en tuberías de retorno o de aspersión.

Acoples rápidos



## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

.....

## 7. BIBLIOGRAFÍA:

## ANEXOS



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD: MECÁNICA**  
**ESCUELA INGENIERÍA MECÁNICA**  
**CARRERA: INGENIERÍA MECÁNICA**

**GUÍA DE LABORATORIO DE SISTEMAS NEUMÁTICOS Y**  
**OLEOHIDRÁULICOS**

**PRÁCTICA No. 02. TOMA DE MEDICIONES DE PARÁMETROS DEL**  
**EQUIPO Y CÁLCULO DE PÉRDIDAS**

**1. DATOS GENERALES:**

**NOMBRE:**

**CÓDIGO:**

.....

.....

**GRUPO No.:** .....

**FECHA DE REALIZACIÓN:**

**FECHA DE ENTREGA:**

.....

.....

**2. OBJETIVO(S):**

**2.1. GENERAL**

Tomar datos de los diferentes parámetros de la unidad de potencia y calcular las pérdidas

**2.2. ESPECÍFICOS**

- Determinar de forma experimental y teórica las pérdidas producidas en los



accesorios (mangueras, válvulas direccionales 4x3 centro tándem y flotante, reguladoras de caudal, y racores)

- Determinar las características funcionales de la bomba y motor como son: potencia, torque, presión y caudal, del circuito hidráulico.
- Calcular la caída de presión desde la mesa de trabajo hasta el reservorio

### 3. METODOLOGÍA

1. Registre los datos de placa del motor eléctrico adaptado a la bomba, con los parámetros proporcionados por el fabricante.

Tabla 1. Parámetros del equipo

BOMBA	
Caudal (Q )	
N (rpm)	
MOTOR ELÉCTRICO	
Potencia (HP)	
V (Volt)	
I (Amp)	

Fuente: Autores

2. Tome nota de los datos de caudal para diferentes rangos de presión en la tabla correspondiente para obtener la curva característica de la bomba:

Tabla 2. Datos de caudal

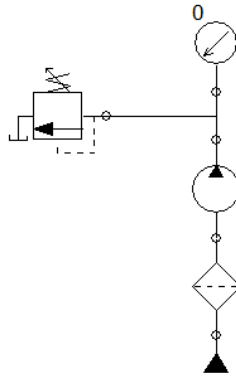
Presión (psi)	Caudal (GPM)
150	
200	
300	
400	
500	

3. Realice las siguientes conexiones:
4. Tomar lectura de la presión en el manómetro acoplado a la salida de la central hidráulica.

Tabla 3. Presión

Presión	
p (psi )	

Conexión manómetro

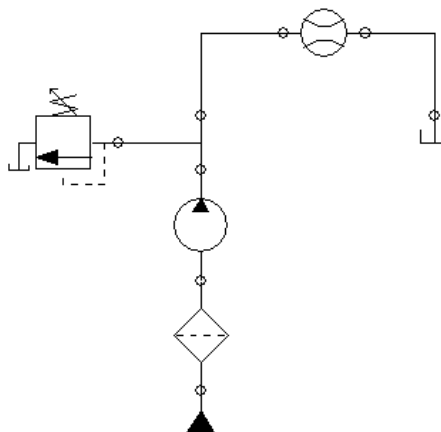


- a. Acoplar el flujómetro a la salida de la central y realizar la medición de caudal.

Tabla 4. Caudal

Caudal	
Q (GPM)	

Conexión de flujómetro



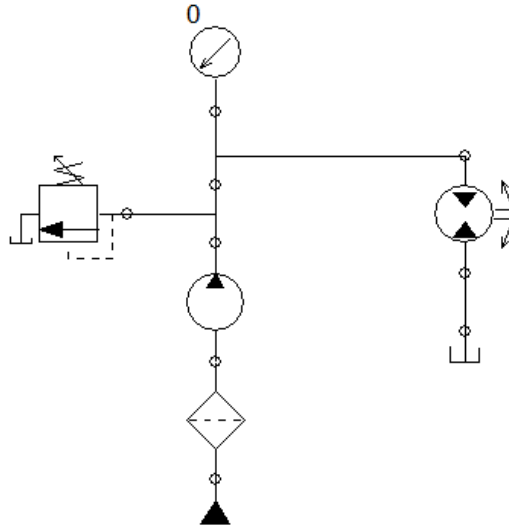
5. Conectar:

- a. Directamente el motor hidráulico a las tomas de salida y descarga de la central hidráulica y medir la presión de trabajo del mismo (Relief completamente abierto).

Tabla 5. Presión en el motor

Presión con la conexión del motor	
P (psi)	

Conexión motor hidráulico



- b. Detenga el motor con la mano hasta conseguirlo, se necesita saber la fuerza que una persona puede ejercer con la mano (La fuerza promedio de un hombre es de 50kg en un metro durante un segundo. También se dice que es de 0.1 CV).

Tabla 6. Radio del disco

Disco	
r (mm)	

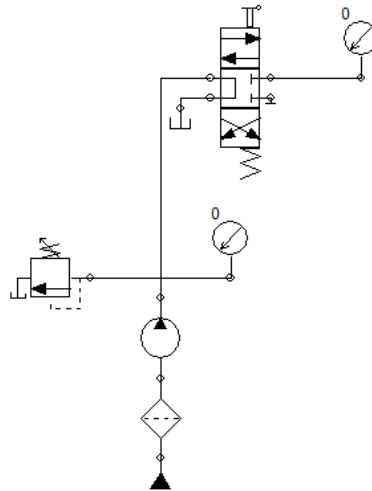
6. Realizar la medida de presión en el manómetro conectando mangueras de distinta longitud, para lo cual la presión de la válvula de seguridad es de 400 psi:

Tabla 7. Caídas de presión

Presión con mangueras de 60 cm ( $p_1$ )	
Presión con mangueras de 115 cm ( $p_2$ )	
Caída de presión en racores	

7. Calcule la pérdida de presión desde las tomas de presión y descarga en el banco de pruebas hasta el reservorio
8. Calcule la pérdida de presión en la válvula direccional.

#### Caída de presión en la válvula direccional



9. Calcule la presión en la válvula reguladora de caudal ( $P_{\text{reguladora}}$ ) para los diferentes porcentajes de cierre:

#### 4. EQUIPOS Y MATERIALES:

- Banco de pruebas oleohidráulico
- Cilindro de doble efecto
- Motor hidráulico
- Flujómetro
- Válvula distribuidora
- Instrumentos de conexión

#### 5. MARCO TEÓRICO:

##### **Pérdidas de carga o de presión**

Cuando fluyen los líquidos por las tuberías y las válvulas de un circuito, pierden presión en la dirección de circulación. Ello se debe a los rozamientos del fluido con las paredes

de los tubos, a los rozamientos internos de las moléculas del mismo en el movimiento y a la dificultad de los pasos en las válvulas. Se pueden determinar las pérdidas de presión de forma exactamente mediante las fórmulas correspondientes. De forma práctica se mide la presión en dos puntos de un circuito y se obtiene la caída de presión, que también se conoce con el nombre de pérdida de carga. Hay una regla que es la siguiente:

La resistencia total que se produce en un circuito es igual a la suma de todas las resistencias parciales.

La pérdida de presión debida al rozamiento produce calor que pasará, en su mayor parte, al aceite (parte se disipa a la atmósfera) elevando su temperatura.

Los factores que influyen son los siguientes:

- Tipo de fluido
- Sección de la tubería
- Longitud de la tubería
- Diseño y montaje de las tuberías (mayor o menor número de codos, tes, etc.)
- Rugosidad de la tubería.

### **Pérdidas de carga localizadas**

Además de las pérdidas de carga que se originan en las tuberías, existen otras pérdidas importantes que es preciso tener en cuenta si se desea evaluar teóricamente el rendimiento total de la instalación. Existen resistencias localizadas en determinadas zonas del circuito que pueden estimarse de alguna manera, como estrangulamientos del paso, codos, empalmes, cambios más o menos bruscos en la dirección del fluido, etc. Otras pérdidas, en cambio, muy importantes también, se dan en los propios componentes oleohidráulicos, se originan en válvulas distribuidoras, en válvulas reguladoras de caudal.

Esos componentes son a veces complicados en su construcción y por su configuración interna hace poco posible el cálculo teórico de dichas pérdidas. Por ello, y razones prácticas, el fabricante obtiene el rendimiento de dicho componentes midiendo la presión de entrada y la de salida en unas determinadas condiciones de funcionamiento donde se tiene en cuenta la presión, la temperatura y la viscosidad del fluido.

## 6. PROCEDIMIENTO:

1. Con los datos de placa proporcionados por el fabricante determinar:

Potencia hidráulica

$$P = p \times Q$$

Presión máxima de trabajo: 100 bar

2. Grafique la curva característica de la bomba con los datos de la tabla de trabajo
3. Mida el flujo y para encontrar los parámetros siguientes:

Cilindrada (desplazamiento)

$$Q = C \times N$$

Rendimiento de la bomba

$$\eta = \frac{P_{sal}}{P_{ent}}$$

4. Torque máximo desarrollado por el motor hidráulico:

$$T = F \times r$$

5. Cálculo de pérdidas en tubería:

$$\frac{\Delta p}{\Delta L} = \frac{p_2 - p_1}{l_2 - l_1}$$

Cálculo de pérdidas por racores:

Multiplicamos las pérdidas por longitud de manguera:

$\Delta P / \Delta L \times$  longitud manguera (60 o 115 cm) = pérdidas por longitud

Presión por longitud - pérdidas por longitud = Pérdidas por racores

Aproximadamente 3 psi por cada racor

Presión por longitud = Pérdidas por racores - pérdidas por longitud

6. Además se debe calcular la pérdida de presión desde el banco de prueba hasta el reservorio.

$$P_{total} = P_{racores} + P_{longitud\ tuberia} + P_{aguas\ abajo}$$

$$P_{aguas\ abajo} =$$

7. Pérdida de presión en válvula direccional

$$P_{total} = P_{racores} + P_{longitud\ tuberia} + P_{aguas\ abajo} + P_{valv\ distribuidora}$$

$$P_{valv\ distribuidora} =$$

8. Caída de presión en la válvula reguladora de caudal

Tabla de trabajo

Estrangulamiento	
Apertura	Presión (psi)
Totalmente abierta	
1 vuelta cerrada	
2 vueltas cerradas	
3 vueltas cerradas	
4 vueltas cerradas	
5 vueltas cerradas	

$$P_{total} = P_{racores} + P_{longitud\ tuberia} + P_{aguas\ abajo} + P_{reguladora}$$

$$P_{reguladora} =$$

## 9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

.....

## 10. BIBLIOGRAFÍA:

### ANEXOS

#### Preguntas

¿Qué es la pérdida de carga? ¿A qué se debe?

.....

¿A más longitud de tubería que ocurre con las pérdidas?

.....

¿Cuándo ocurre la máxima resistencia del sistema?

.....



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD: MECÁNICA**  
**ESCUELA INGENIERÍA MECÁNICA**  
**CARRERA: INGENIERÍA MECÁNICA**

**GUÍA DE LABORATORIO DE SISTEMAS NEUMÁTICOS Y  
OLEOHIDRÁULICOS**

**PRÁCTICA No.03. PÉRDIDAS DE CARGA EN LAS VÁLVULAS  
DISTRIBUIDORAS**

**1. DATOS GENERALES:**

**NOMBRE:**

**CÓDIGO:**

.....

.....

**GRUPO No.:** .....

**FECHA DE REALIZACIÓN:**

**FECHA DE ENTREGA:**

.....

.....

**2. OBJETIVO(S):**

**2.1. GENERAL**

Determinar pérdidas de carga en las válvulas distribuidoras 4 x 3 centros tándem y centro flotante

**2.2. ESPECÍFICOS**

- Obtener experimentalmente las caídas de presión en la válvula direccional centro tándem, de acuerdo a las posiciones P-A, P-B, P-T, A-T. y B-T., y comparar con la curva teóricas de pérdidas de carga.



- Obtener experimentalmente las gráficas de caídas de presión en la válvula direccional de centro flotante, de acuerdo a las posiciones: P-A, P-B, A-T. y B-T., y comparar con las curvas teóricas de pérdidas de carga

### **3. METODOLOGÍA**

- Seleccione los componentes que utilizará en la práctica.
- Conecte el circuito hidráulico de acuerdo al esquema de la figura correspondiente.
- Antes de iniciar compruebe que la presión de suministro en el relief sea la mínima posible.
- Conecte los manómetros en la entrada y salida de la válvula de manera que pueda obtener la caída de presión en dicha válvula.
- Tome nota de las caídas de presión para las conexiones de vía requeridas en cada uno de los casos.
- Cambie de válvula y realice los pasos anteriores.
- Para las conexiones de las vías de retorno en la válvula distribuidora simplemente una por medio de una manguera.
- Complete la información requerida en la tabla.
- Base la presión de suministro del sistema antes de detener la unidad de potencia.
- Realice las gráficas de pérdida de carga.
- Compare las gráficas obtenidas en la experiencia con las teóricas.
- Limpie y guarde los equipos en su lugar.

### **4. EQUIPOS Y MATERIALES:**

- Banco de pruebas oleohidráulico
- Válvula direccional centro tándem
- Válvula direccional centro flotante
- Manómetros
- Mangueras hidráulicas

## 5. MARCO TEÓRICO:

### Válvulas direccionales

Son aquellas que abren y cierran el paso y dirigen el fluido en un sentido u otro a través de las distintas líneas de conexión. Se pueden clasificar por el número de pasos que tienen, el número de entradas y salidas que tienen y por el número de posiciones en que pueden actuar.

La Norma ISO-1219 establece una convención en la simbología de válvulas de vías, que se muestra a continuación:

Enlace de las vías de Válvulas direccionales

Función	Números	Letras
Vía de alimentación de presión	1	P
Vías de utilización	2, 4	A, B
Vía de escape de presión	3, 5	R, S
Puntos de mando o pilotaje	12, 14	Y, Z

Por otro lado, establece una convención que permite especificar su número de vías y posiciones, la cual es: *Válvula # de vías / # de posiciones*.

### Caída de presión

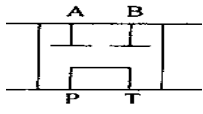
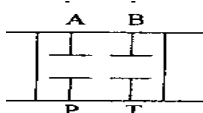
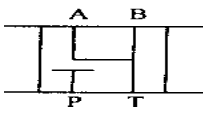
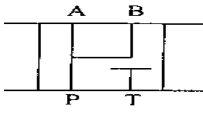
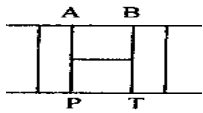
La presión que no se utiliza directamente para proporcionar trabajo se puede definir como caída de presión o presión resistiva.

Es la presión requerida para empujar el fluido a través de los conductores hacia el actuador. Esta energía asume la forma de calor.

Una caída excesiva de la presión puede contribuir a la acumulación excesiva de calor en el sistema hidráulico.

Esta presión resistiva es acumulativa y se debe agregar a los requisitos generales de presión del sistema.

## Diseño de la posición central en los distribuidores 4 x 3

ENLACE	SIMBOLO	UTILIZACIÓN
PT		Permite mandar a descarga el caudal de la bomba, impidiendo al actuador la libertad de moverse manualmente
NO ENLACE		Se elimina tanto la libertad de movimiento del actuador como la descarga del caudal de bomba al reservorio a través del distribuidor
ABT		Se permite tanto la libertad de movimiento del actuador y la descarga del caudal de la bomba a través del distribuidor. Sigue trabajando el relief
PAB		Se impide la descarga de la bomba y se imposibilita el movimiento libre y manual del actuador hacia el retorno
PABT		Diseño "regenerativo" a usarse sobre todo cuando la retención del actuador exige el empleo de las válvula check pilotadas, y cuyos pilotajes están enlazados al reservorio

### 6. PROCEDIMIENTO:

Tabla de trabajo 1

#### *Válvula centro tándem*

Válvula alivio (psi)	Enlace P-A		Enlace P-B		Enlace P-T		Enlace A-T		Enlace B-T	
	$\Delta P$ (psi)	Q(Lpm)	$\Delta P$ (psi)	Q(Lpm)	$\Delta P$ (psi)	Q(Lpm)	$\Delta P$ (psi)	Q(Lpm)	$\Delta P$ (psi)	Q(Lpm)
150										
200										
300										
400										
500										

Realice la gráfica de caída de presión para cada enlace en la válvula

Tabla de trabajo 1

*Válvula centro flotante*

Válvula alivio (psi)	Enlace P-A		Enlace P-B		Enlace A-T		Enlace B-T	
	$\Delta P$ (psi)	Q(Lpm)	$\Delta P$ (psi)	Q(Lpm)	$\Delta P$ (psi)	Q(Lpm)	$\Delta P$ (psi)	Q(Lpm)
150								
200								
300								
400								
500								

Realice la gráfica de caída de presión para cada enlace en la válvula

**7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:**

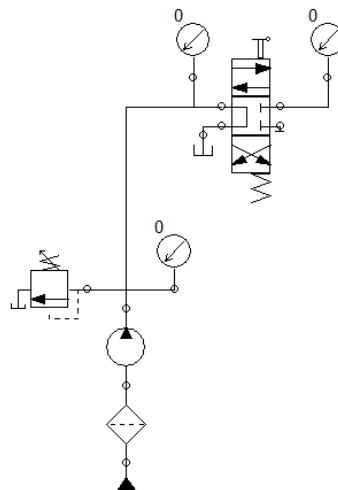
.....  
 .....

**8. BIBLIOGRAFÍA:**

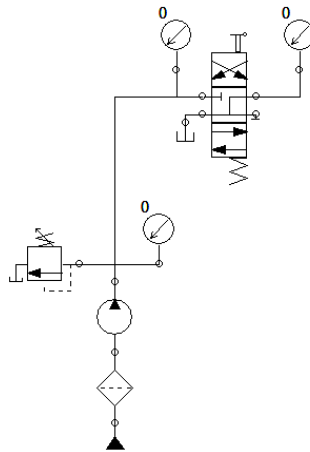
**ANEXOS**

*Esquemas*

Conexión válvula distribuidora centro tándem



## Conexión válvula distribuidora centro flotante



### *Preguntas*

¿La caída de presión en los distribuidores varía de acuerdo al enlace de sus vías?

.....

¿Interprete los resultados obtenidos en las gráficas de cada posición de la válvula? ¿Qué representa cada gráfica?

.....

Haga una comparación de las gráficas experimentales con las teóricas

.....



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD: MECÁNICA**

**ESCUELA INGENIERÍA MECÁNICA**

**CARRERA: INGENIERÍA MECÁNICA**

**GUÍA DE LABORATORIO DE SISTEMAS NEUMÁTICOS Y  
OLEOHIDRÁULICOS**

**PRÁCTICA No. 04. LEYES FÍSICAS BÁSICAS**

**1. DATOS GENERALES:**

**NOMBRE:**

**CÓDIGO:**

.....

.....

**GRUPO No.:** .....

**FECHA DE REALIZACIÓN:**

**FECHA DE ENTREGA:**

.....

.....

**2. OBJETIVO(S):**

**2.1. GENERAL**

- Determinar las leyes físicas básicas en los sistemas oleohidráulicos.

**2.2. ESPECÍFICOS**

- Analizar los conceptos de fuerza, flujo y presión por medio de la conexión del circuito correspondiente.
- Indicar las diferencias entre los principios hidrostáticos e hidrodinámicos.
- Demostrar la ley de Pascal.

- Determinar la caída de presión en las tees de conexión.

### **3. METODOLOGÍA**

- Seleccione los componentes a utilizarse en la presente práctica.
- Ensamble el circuito 1 en el banco de pruebas. Utilice la misma longitud de manguera entre el manómetro en la posición A, B y el retorno. Pida al instructor que verifique la instalación antes de proceder al paso número tres.
- Verifique que la válvula de seguridad se encuentre tarada en la presión mínima antes de iniciar con la tarea propuesta.
- Fije la presión de suministro a 500 psi (34.47 bar).
  - a. Desconecte el circuito del múltiple en la posición A.
  - b. Haga funcionar la fuente de poder y ajuste la válvula de alivio para que haya una presión de 500 psi (34.47 bar) en el manómetro.
  - c. Desconecte la fuente de poder y conecte nuevamente el múltiple en la posición.
- Conecte el manómetro en la posición A y registre la presión. Desconecte la fuente de poder y conecte nuevamente el manómetro en la posición B y anote la presión.
- Detenga la fuente de poder.
- Desconecte el último conector múltiple desde el tanque a la posición B como indica el diagrama del circuito 2.
- Lea y registre las presiones individualmente en cada una de las posiciones del manómetro utilizando los pasos 3 y 4 indicados antes.
- Pida al instructor que verifique la precisión de las lecturas de presión.
- Desarme el circuito. Limpie el aceite de los componentes.

### **4. EQUIPOS Y MATERIALES:**

- Banco de pruebas oleohidráulico
- Manómetros

- Múltiples
- Instrumentos de conexión (tuberías, acoples rápidos)

## 5. MARCO TEÓRICO:

### Hidrostática

Se llama hidrostática a la parte de la hidráulica que estudia el equilibrio de los líquidos. La hidrodinámica es la partes que estudia el movimiento de los mismos teniendo en cuenta las causas que producen tal movimiento. Las diferencias entre un líquido ideal, donde el rozamiento entre las partículas del mismo no inexistiese, y un líquido real, donde el rozamiento entre las partículas, se encuentra precisamente en la viscosidad del fluido

### Hidrodinámica

Los dispositivos hidrodinámicos operan principalmente utilizando la energía asociada con el movimiento. Los dispositivos hidrostáticos utilizan presiones relativamente altas y flujos bajos para transmitir la energía.

Al estudiar el movimiento del aceite en los sistemas oleohidráulicos se considerará que éste es un fluido ideal al cual se le aplicaran en su momento los coeficientes correctores correspondientes.

## 6. PROCEDIMIENTO:

*Tablas de trabajo*

Circuito 1

Manómetro (relief psi)	Presión (psi)	
	Manómetro posición del manómetro	
	A	B

Circuito 2

Manómetro (relief psi)	Presión (psi)	
	Manómetro posición del manómetro	
	A	B



Calcular las pérdidas de carga en las Tees de conexión para los circuitos 1 y 2

**7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:**

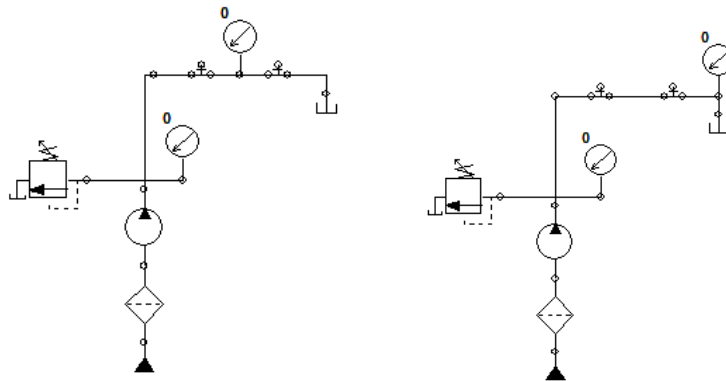
.....  
.....

**8. BIBLIOGRAFÍA:**

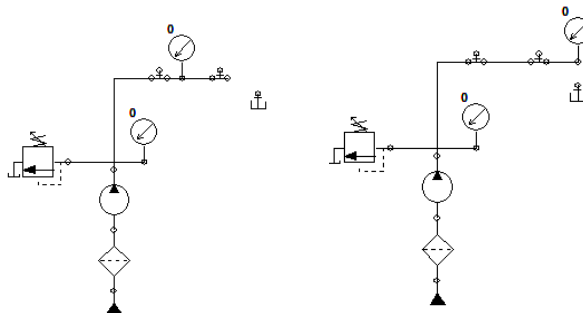
**ANEXOS**

*Esquemas del circuito*

Circuito 1



Circuito 2



*Preguntas*

Explique la diferencia entre los circuitos 1 y 2 analice los principios hidrostáticos e hidrodinámicos que se presentan en ellos.

.....

¿Qué es la presión? ¿Cómo se utiliza la presión en un sistema de energía fluídica?

.....

¿Qué es el flujo? ¿Cómo se utiliza el flujo en un sistema de energía fluidica?

.....  
1. ¿Qué condición debe existir en un sistema de energía fluida antes de que se pueda aplicar la ley de pascal? ¿Qué sucede en cualquier otra condición?

.....  
2. ¿Por qué varió la presión en el circuito uno?

.....  
3. ¿Qué ley explica las lecturas obtenidas en el circuito 2?

.....  
4. Escriba las afirmaciones “igual a”, “mayor que” o “menos que” para que las siguientes oraciones sean correctas. (Refiérase al circuito 2).

a. El flujo de la posición A a la posición B es..... El flujo de la posición B a la posición C.

b. La presión del depósito es..... a la presión en la posición B.

c. Conectando el manómetro 1 a la posición con una manguera larga y angosta haría que las medidas de presión fueran ..... a las obtenidas en la realidad.

d. Conectando la posición B al depósito con una manguera larga y angosta haría que las medidas de presión fueran .....las lecturas obtenidas realmente.

e. El fluido no puede fluir en una manguera cuando la presión en un extremo es.....a la presión en el otro extremo.

f. Cuando la presión del sistema aumentó, y la caída de presión de la posición A a la posición C no cambia el flujo será.....al valor original.

5. ¿Está el fluido circulando en la manguera que conecta al manómetro 2 con cada una de las posiciones de prueba?..... ¿Qué efecto tendría el cambio de la longitud de esta manguera en las medidas de presión?.....



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD: MECÁNICA**  
**ESCUELA INGENIERÍA MECÁNICA**  
**CARRERA: INGENIERÍA MECÁNICA**

**GUÍA DE LABORATORIO DE SISTEMAS NEUMÁTICOS Y  
OLEOHIDRÁULICOS**

**PRÁCTICA No. 05. INTRODUCCIÓN A LAS VÁLVULAS DE CONTROL**

**1. DATOS GENERALES:**

**NOMBRE:**

**CÓDIGO:**

.....

.....

**GRUPO No.:** .....

**FECHA DE REALIZACIÓN:**

**FECHA DE ENTREGA:**

.....

.....

**2. OBJETIVO(S):**

**2.1. GENERAL**

- Analizar los efectos de control de presión y flujo en la velocidad del actuador.

**2.2. ESPECÍFICOS**

- Conocer el funcionamiento de las válvulas de control de flujo, control de presión y control direccional mediante.
- Analizar como las válvulas de control de caudal, presión, y direccional influyen en el movimiento del actuador lineal.

- Identificar la forma en que funcionan los actuadores con el control de válvula 4x3 centro tándem y flotante respectivamente.
- Mostrar el efecto de la configuración central en las válvulas direccionales.

### 3. METODOLOGÍA

#### *Parte 1*

#### EFFECTO DE LA PRESIÓN EN LA VELOCIDAD DEL ACTUADOR

- Seleccione los componentes y ensamble el circuito correspondiente de la práctica.
- Verifique que la presión de la válvula de seguridad sea la mínima antes de iniciar.
- Encienda la unidad de potencia.
- Fije la presión de suministro a 200 psi.
- Abra la válvula de control de flujo totalmente.
- Accione la válvula de control direccional de manera que el vástago del cilindro se extienda.
- Lea y registre la presión del manómetro durante la extensión y cuando el cilindro se encuentre totalmente extendido.
- Registre el tiempo de extensión.
- Accione la palanca de la válvula direccional para retraer el cilindro.
- Lea y registre la presión durante la retracción y cuando el cilindro se encuentre totalmente retraído.
- Registre el tiempo de retracción.
- Detenga la unidad de potencia.
- Fije la presión de suministro a 300 psi.
- Repita los pasos 5,6 y 7 registrando la información requerida en la tabla 1
- Detenga la unidad de potencia.
- Fije ahora la presión de suministro a 400 psi.
- Repetir los pasos 5,6 y 7 registrando la información requerida en la tabla 1
- Detenga la unidad de potencia.

## Parte 2

### EFFECTO DEL CONTROL DE FLUJO EN LA VELOCIDAD DEL ACTUADOR

1. Verifique que la presión de la válvula de seguridad sea la mínima antes de iniciar.
2. Encienda la unidad de potencia.
3. Fije la presión de suministro en 400 psi
4. Regule la apertura de la válvula de control de flujo en una vuelta (20%).
5. Accione la válvula de control direccional y registre en la tabla correspondiente el tiempo de extensión y retracción del vástago del cilindro.
6. Repita los pasos anteriores para aperturas de 40, 60, 80 y 100 %
7. Detenga la unidad de potencia.

#### 4. EQUIPOS Y MATERIALES:

- Centralita oleohidráulica
- Válvula distribuidora manual 4/3 en tándem y centro flotante
- Válvula de alivio
- Cilindro hidráulico doble efecto
- Cronómetro
- Mangueras flexibles con acople rápidos

#### 5. MARCO TEÓRICO:

*Las válvulas de control de presión.* Funcionan por efecto de la presión del fluido en un punto determinado y automáticamente desvían una parte del flujo del fluido. Las válvulas de control de presión incluyen las válvulas de alivio, las válvulas reductoras de presión y las válvulas de secuencia. La válvula de alivio es la válvula de control de presión más común y se encuentra en casi todos los circuitos que tengan una bomba de desplazamiento positivo. El diseñador del sistema decide la presión a la que se debe fijar la válvula de alivio, basándose en la resistencia de los componentes, la fuerza requerida en el actuador y la vida del componente. NUNCA cambie el valor de presión fijado en una válvula de alivio para obtener un rendimiento “mejor” en el circuito. La

válvula reductora de presión se utiliza para establecer una presión en una parte del circuito que sea menor que la presión del sistema primario.

*Válvulas de control de flujo.* El flujo se controla con la apertura y el cierre de una restricción (llamado orificio) en el camino de este flujo. El motivo principal para controlar el flujo en un circuito es mantener una velocidad determinada del actuador. La válvula de control de flujo puede ser una aguja simple en que la velocidad del flujo depende de la presión y del tamaño de la abertura de la válvula, o puede ser compensada de manera que la presión variable no afecte el flujo que pasa por la válvula. Algunas válvulas de control de flujo también están compensadas para la temperatura.

*Válvulas de control direccional.* Estas válvulas permiten que se seleccione distintos caminos de flujo. La posición de la válvula se refiere al elemento operacional que está dentro de la válvula. La posición neutral se llama “neutra”. La posición neutral en la válvula de control direccional con tándem central que se ha utilizado hasta ahora en las actividades, envía el flujo al depósito y se llama válvula “de tándem central”. Existen otras válvulas de control direccional que se conocen como de “centro cerrado” y “de centro abierto”.

## 6. PROCEDIMIENTO:

### Parte 1

Tabla 1

Válvula de alivio (psi)	Acción del cilindro	Tiempo (seg)	$\Delta P (p_1 - p_2)$ (psi)
200	Avance		
	Retorno		
300	Avance		
	Retorno		
400	Avance		
	Retorno		

Con los datos obtenidos calcule la velocidad desarrollada por el actuador en su carrera de avance y retorno.

Tabla 2

Válvula de control de flujo	Cilindro Avanzando		Cilindro regresando	
	Tiempo (seg)	$\Delta P (p_1 - p_2)$ (psi)	Tiempo (seg)	$\Delta P (p_1 - p_2)$ (psi)
Abierta 1 vuelta (20%)				
Abierta 2 vueltas (40%)				
Abierta 3 vueltas (60%)				
Abierta 4 vueltas (80%)				
Abierta 5 vueltas (100%)				

Determine teóricamente el caudal para cada caso y analice la relación que existiría entre el caudal y la velocidad.

**Graficar:**

Realice las gráficas y compare cuando el cilindro se encuentre en su carrera de avance y retorno

Presión 1 vs número de vueltas (Nv)

Presión 2 vs número de vueltas (Nv)

**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:**

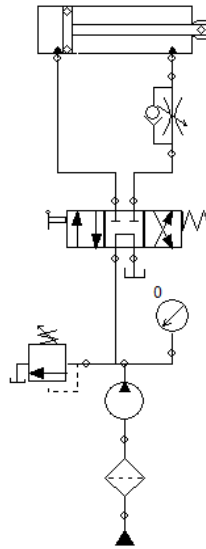
.....  
 .....

**7. BIBLIOGRAFÍA:**

**ANEXOS**

*Esquemas*

## Circuito válvulas de control



Fuente: Programa Automation Studio

### *Preguntas*

¿Cómo varía la presión con la estrangulación del caudal?

.....  
.....

¿Interprete la gráfica que realizó de presión vs número de vueltas?

.....  
.....

Mostrar como las válvulas de control de presión y de flujo afectan el funcionamiento del circuito

.....  
.....

Describa algunas aplicaciones de las válvulas de control

.....  
.....





**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD: MECÁNICA**  
**ESCUELA INGENIERÍA MECÁNICA**  
**CARRERA: INGENIERÍA MECÁNICA**

**GUÍA DE LABORATORIO DE SISTEMAS NEUMÁTICOS Y**  
**OLEOHIDRÁULICOS**

**PRÁCTICA No. 06. REGULACIÓN DE CAUDAL**

**1. DATOS GENERALES:**

**NOMBRE:**

**CÓDIGO:**

.....

.....

**GRUPO No.:** .....

**FECHA DE REALIZACIÓN:**

**FECHA DE ENTREGA:**

.....

.....

**2. OBJETIVO(S):**

**2.1. GENERAL**

- Realizar la regulación de caudal: Métodos meter in y meter out

**2.2. ESPECÍFICOS**

- Conocer y aplicar métodos de control de flujo en la entrada y salida de un actuador.
- Aplicar una restricción al flujo mediante una válvula reguladora de flujo, control METER IN y METER OUT.

- Determinar experimentalmente cual es el efecto producido por el control de la válvula reguladora y realizar la gráfica Q vs  $\Delta p$ .
- Comprobar si se trata de un estrangulamiento compensado o no compensado por medio de la grafica de caudal vs la caída de presión.

### 3. METODOLOGÍA

#### Parte A

- Para realizar el circuito meter in
- Seleccionar los componentes necesarios para la práctica
- Prender la centralita y fijar la presión de suministro de la bomba a 400 psi en el manómetro
- Construir el circuito que se muestra en la figura (anexos - meter in) y verifique la instalación.
- Mover la palanca de la válvula direccional 4/3 para que el vástago del cilindro se extienda. Tome los datos de presión en los manómetros 2 y 3 mientras el vástago está extendido (hoja de trabajo)
- Apagar la centralita
- Desmontar el circuito.
- Para realizar el circuito meter out
- Seleccionar los componentes necesarios
- Prender la centralita y fijar la presión de suministro de la bomba a 400 psi en el manómetro
- Construir el circuito de la figura (anexos-meter out)
- Mover la palanca de la válvula direccional 4/3 para que el vástago del cilindro se extienda. Tome los datos de presión en los manómetros 2 y 3 mientras el vástago está extendido (hoja de trabajo)
- Apagar la centralita
- Desmontar el circuito. Limpiar los componentes y colocarlos en su lugar.

#### Parte B

- Arme el circuito del esquema
- Tenga cuidado al encender fíjese que la presión del relief sea baja

- Tare la presión del relief de la central a 400 psi
- Tome nota de los datos de presión
- Tome nota del caudal en el flujómetro
- Realice la gráfica correspondiente
- Desmunte los equipos y colóquelos en su lugar

#### **4. EQUIPOS Y MATERIALES:**

- Centralita oleohidráulica
- Válvula distribuidora manual 4/3
- Reguladora de caudal
- Medidor de flujo
- Cilindro hidráulico
- Mangueras flexibles con acople rápidos

#### **5. MARCO TEÓRICO:**

##### **METER IN**

En el circuito meter in todo el exceso de fluido pasa por el relief (válvula de seguridad) del sistema, y esto hace que la bomba trabaje a la presión de taratura del regulador. Este fenómeno causa que la velocidad del vástago del cilindro pueda ser variable y el caudal sobrante que pasa por el relief será reenviada al reservorio.

##### **METER OUT**

En el circuito meter out el fluido pasa por el regulador antes de salir al reservorio, aunque la bomba también trabaje a la presión del relief, pero en cambio el control de la retropresión es excelente y el cilindro es capaz de soportar un trabajo negativo. El trabajo negativo resulta cuando la resistencia es retirada súbitamente del cilindro. Un claro ejemplo de esto se da en el taladro.

##### **Estrangulamientos compensados o no compensados**

En los estrangulamiento compensados o no compensados una vez obtenidos los datos de presión y caudal, se procede a graficar el Caudal vs la caída de presión y en este

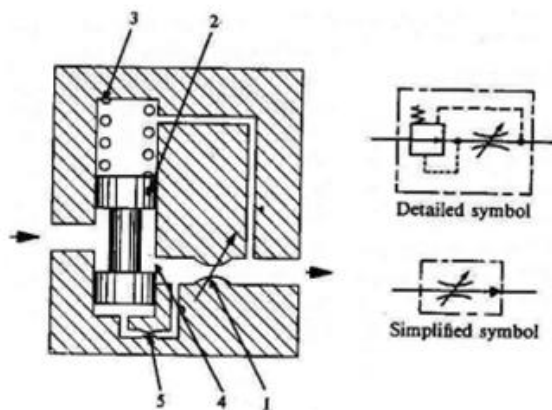
resultado se podrá observar el tipo de estrangulamiento utilizado, es decir, si obtenemos una parábola se trata de un Estrangulamiento no compensado y si obtenemos una línea recta se trata de un estrangulamiento compensado.

### **Reguladores compensados:**

Permite mantener constante la velocidad regulada en el cilindro ante variaciones de la carga aplicada al mismo. La compensación consiste en que la regulación se hace independiente de las variables compensadas.

A continuación se muestra el funcionamiento de una válvula compensada en presión:

Válvula compensada en presión



El caudal se fija mediante un estrangulamiento (1) ajustable. Si no circula caudal por la válvula, la corredera (2) se mantiene en posición completamente abierta (abajo del todo en la figura anterior) mediante la acción del muelle (3). En cuanto empieza a circular caudal, la caída de presión a través del estrangulamiento hace que la corredera se desplace hacia arriba, reduciendo la sección de paso a través de la sección de compensación (4).

### *Reguladores no compensados*

La velocidad regulada en el cilindro varía, en el caso de modificarse la carga aplicada al mismo.

Los reguladores simples presentan una evolución de las pérdidas de presión (pérdidas de carga) parabólica (en general potencial) frente al caudal, tal y como se muestra en la figura.

## 6. PROCEDIMIENTO:

### Parte A

Tabla de trabajo Parte A Meter IN

<b>% Apertura válvula</b>	<b>p1 (psi)</b>	<b>p2 (psi)</b>	<b><math>\Delta p</math> (psi)</b>	<b>Q (GPM)</b>
Totalmente abierto				
1 vuelta cerrada				
2 vueltas cerradas				
3 vueltas cerradas				
4 vueltas cerradas				

Realice la gráfica de caudal vs caída de presión y compruebe de qué tipo de estrangulamiento se trata.

Tabla de trabajo Parte A Meter OUT

<b>% Apertura válvula</b>	<b>p1 (psi)</b>	<b>p2 (psi)</b>	<b><math>\Delta p</math> (psi)</b>	<b>Q (GPM)</b>
Totalmente abierto				
1 vuelta cerrada				
2 vueltas cerradas				
3 vueltas cerradas				
4 vueltas cerradas				

Realice la gráfica de caudal vs caída de presión y compruebe de qué tipo de estrangulamiento se trata.

Parte B

Tabla de trabajo

Apertura	Presión 1 (psi)	Presión 2 (psi)	Caudal (GPM)	Diferencia de presión (psi)
Totalmente abierto				
1 vuelta cerrada				
2 vueltas cerradas				
3 vueltas cerradas				
4 vueltas cerradas				

Realice la gráfica caudal vs caída de presión

**7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:**

.....  
.....

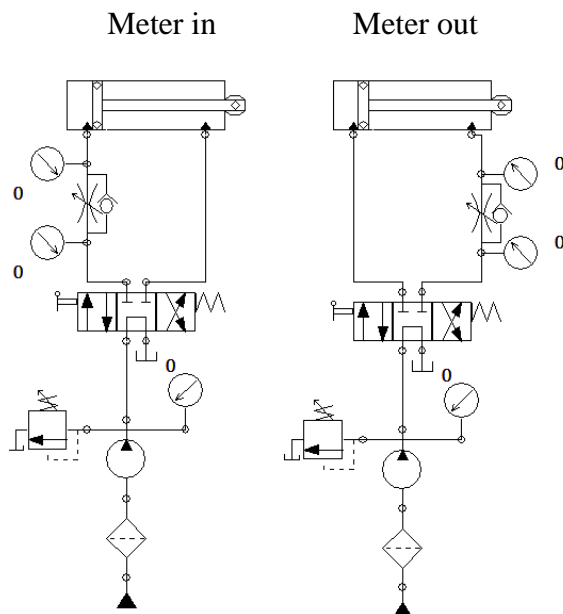
**8. BIBLIOGRAFÍA:**

**ANEXOS**

*Esquemas*

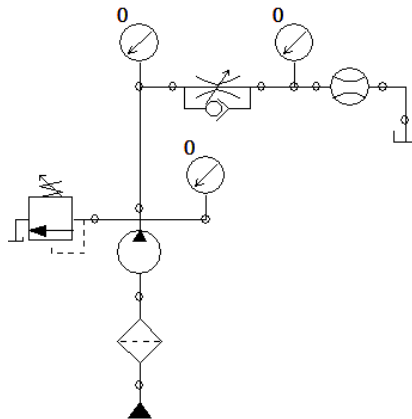
Parte A

Regulación de la velocidad



Parte B

Estrangulamiento compensado o no compensado



*Preguntas*

¿Qué diferencia encontró entre los circuitos meter in y meter out?

.....  
.....

¿Interpretar la gráfica obtenida, de acuerdo a los resultados correspondientes

.....  
.....

¿De acuerdo a la gráfica se trata de un estrangulamiento compensado o no compensado?

¿Por qué?

.....  
.....



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD: MECÁNICA**

**ESCUELA INGENIERÍA MECÁNICA**

**CARRERA: INGENIERÍA MECÁNICA**

**GUÍA DE LABORATORIO DE SISTEMAS NEUMÁTICOS Y  
OLEOHIDRÁULICOS**

**PRÁCTICA No 07. REGULACIÓN DE LA PRESIÓN EN UN CIRCUITO**

**1. DATOS GENERALES:**

**NOMBRE:**

**CÓDIGO:**

.....

.....

**GRUPO No.:** .....

**FECHA DE REALIZACIÓN:**

**FECHA DE ENTREGA:**

.....

.....

**2. OBJETIVO:**

**2.1. GENERAL**

- Regular de la presión en un circuito oleohidráulico

**2.2. ESPECÍFICOS**

- Conocer las ventajas y el efecto que produce la regulación de presión en un circuito oleohidráulico.
- Aplicar el principio de presión reducida, mediante la válvula reductora en un circuito hidráulico.



- Establecer cuáles pueden ser los posibles casos donde se puede emplear una válvula reductora de presión.

### **3. METODOLOGÍA**

- Seleccione los componentes necesarios para desarrollar la actividad
- Conecte el circuito indicado en el esquema
- Ajustar la válvula de relief en la taratura mínima antes de encender el equipo
- Una vez encendido la unidad ajustar la presión en el relief en 400 psi para esto observe el manómetro en la central hidráulica.
- Ajustar la válvula reductora de presión a 150 psi
- Obtener 150 psi en la cámara del vástago.
- Obtener 150 psi en la cámara del émbolo.
- Obtener 150 psi en ambas cámaras.

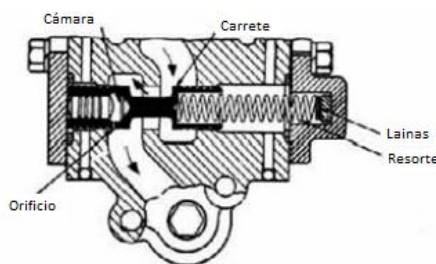
### **4. EQUIPOS Y MATERIALES:**

- Fuente de potencia
- Cilindro hidráulico
- Válvula direccional
- Válvula reductora de presión
- Válvula reguladora de caudal unidireccional
- Caudalímetro
- Mangueras flexibles

### **5. MARCO TEÓRICO:**

*Válvula reductora de presión o moduladora.* Controla la presión cuando hay que reducirla para fines de control de presión, como en servo transmisiones en donde el orden de enganche de los embragues es determinado por la presión que se aplica. Esta válvula se encuentra colocada a través del flujo. Normalmente se abre y cierra sólo lo suficiente para mantener una presión correcta. La válvula tiene un resorte y es mantenido abierta por la fuerza de este resorte.

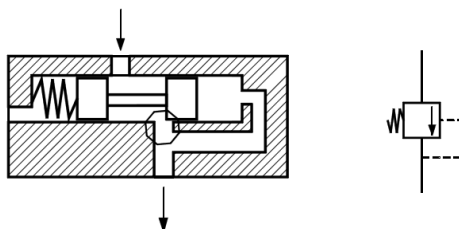
## Válvula reductora de presión o moduladora



*Válvulas reductoras de presión.* Tienen como función entregar a una salida conectada a un circuito secundario, fluido a menor presión que aquella del circuito primario. Esto lo hacen gracias a un estrangulamiento regulable entre el cursor y su sede, la reducción de presión tiene como resultado una reducción en la fuerza generada. Hay esencialmente dos tipos de válvulas reductoras:

*De salida constante.* Esta ilustrada en la figura 95, suple una presión reducida constante en su boca de salida.

### Válvula reductora de presión. Salida constante

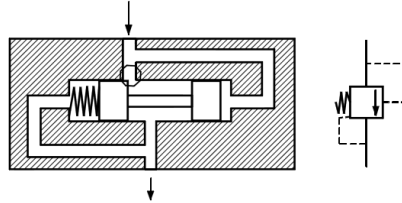


Su funcionamiento se basa en el balanceo de la presión de salida contra un muelle antagonista tratando de abrir la válvula. El muelle es ajustable; cuando la presión a la salida cae o sube, la fuerza de balanceo contra el muelle cae o sube también y el estrangulamiento entre carrete y sede se abre o se cierra respectivamente, aumentando o disminuyendo la presión a la salida, manteniéndola así en un valor prefijado. La presión de salida no depende de la presión de entrada.

*De reducción fija.* Mantiene una cantidad fija de reducción, de modo que la presión a la salida varía con la presión de entrada. Esta válvula opera por medio del balanceo de la presión de entrada y la suma del muelle antagonista y de la presión de salida. Cuando se

produce un desbalance. Igualmente un estrangulamiento entre el carrete y la sede, en la boca de entrada, regula la presión a la salida, al cerrarse o al abrirse.

Válvula reductora de presión. Reducción fija



**6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:**

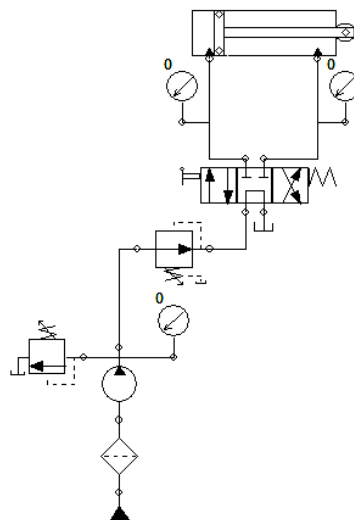
.....  
 .....

**7. BIBLIOGRAFÍA:**

**ANEXOS**

*Esquemas*

Circuito con válvula reductora



*Preguntas*

¿Cuál es el mínimo de presión reducida que se puede conseguir?

.....

¿Qué determina esta presión?

.....

¿Cuál es la máxima presión reducida que se puede obtener en el circuito?

.....

¿Al reducir la presión que ocurre con la fuerza generada?

.....

¿Las válvulas reductoras de presión se utilizan para limitar la presión máxima del sistema?

.....



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD: MECÁNICA  
ESCUELA INGENIERÍA MECÁNICA  
CARRERA: INGENIERÍA MECÁNICA**

**GUÍA DE LABORATORIO DE SISTEMAS NEUMÁTICOS Y  
OLEOHIDRÁULICOS**

**PRÁCTICA No 08. CONTROL DE CILINDROS DOBLE EFECTO CON  
VÁLVULAS DIRECCIONALES DIFERENTES (SECUENCIAS DE TRABAJO  
MANUALES)**

**1. DATOS GENERALES:**

**NOMBRE:**

**CÓDIGO:**

.....

.....

**GRUPO No.:** .....

**FECHA DE REALIZACIÓN:**

**FECHA DE ENTREGA:**

.....

.....

**2. OBJETIVOS:**

**2.1. GENERAL**

- Controlar cilindros doble efecto con válvulas direccionales centros tándem y flotante

**2.2. ESPECÍFICOS**

- Conocer el funcionamiento de un circuito hidráulico fundamental para los actuadores tipo lineal

- Obtener presiones marcadas en los manómetros a la entrada y salida del cilindro doble efecto
- Determinar la fuerza de avance y retroceso que desarrolla el vástago del cilindro doble efecto
- Lograr el mando de dos cilindros doble efecto por medio de dos válvulas direccionales respectivamente
- Comparar, graficar y establecer la diferencia en el control de las dos válvulas direccionales (centros tándem y flotante)

### 3. METODOLOGÍA

#### Parte A

- Seleccione los componentes a utilizar
- Asegúrese de que la taratura de la válvula de seguridad esté a la mínima presión
- Prender la fuente de potencia y fijar la presión de suministro de la bomba a 400 psi en el manómetro
- Construir el circuito y pedir al profesor que verifique la instalación. Utilice el diagrama del circuito que consta en la presente guía
- Accionar la palanca de la válvula direccional 4/3 para que el vástago del cilindro se extienda. Tome los datos de presión en los manómetros mientras el vástago se mueve (entrada y salida del cilindro)
- Una vez extendido todo el vástago del cilindro, tomar datos de presión en los manómetros 2 y 3 en la hoja de trabajo
- Accione la válvula direccional para que el vástago se retraiga. Mientras está en movimiento tome nota en los manómetros
- Al estar contraído totalmente el vástago tomar los valores de presión en los dos manómetros.

#### Parte B

- Conecte el circuito del esquema de la parte B
- Antes de proceder con el encendido de la central hidráulica compruebe que el relief esté tarado en su presión mínima posible.

- Encienda la fuente de potencia.
- Fije la presión para el trabajo (400psi), compruebe el funcionamiento de los cilindros con los dos tipos de válvulas 4x3 disponibles.
- Una vez q termina la experiencia baje la presión en el sistema antes de apagar el equipo.
- Desconecte los equipos, límpielos y guárdelos en su lugar correspondiente

#### 4. EQUIPOS Y MATERIALES:

- Central oleohidráulica
- Válvulas distribuidoras manuales 4/3 centros flotante y tándem
- Cilindros hidráulicos
- Manómetros
- Mangueras flexibles con acople rápidos

#### 5. MARCO TEÓRICO:

##### **Principios de funcionamiento de un sistema hidráulico**

Para el funcionamiento de un sistema hidráulico se necesitan algunos componentes simples que se combinan para formar un circuito hidráulico.

Debemos, en principio, basarnos en dos conceptos fundamentales: Fuerza y Presión

*Fuerza:* es toda acción capaz de cambiar de posición un objeto, por ejemplo el peso de un cuerpo es la fuerza que ejerce, sobre el suelo, ese objeto.

*Presión:* es el resultado de dividir esa fuerza por la superficie que dicho objeto tiene en contacto con el suelo.

De ello se deduce la fórmula de *Presión = Fuerza/Superficie*.

$$P = F/S$$

De aquí podemos deducir que *Fuerza = Presión X Superficie*; y *Superficie = Fuerza/Presión*.

La presión se mide generalmente en kg/cm<sup>2</sup>.

La hidráulica consiste en utilizar un líquido para transmitir una fuerza de un punto a otro.

*Caudal*: Es la cantidad de fluido (volumen) que pasa por un conducto en la unidad de tiempo. Se lo designa con Q. En hidráulica la unidad más utilizada es [l/min].

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

Dónde:

Q: caudal

V: volumen

t: tiempo

Otra forma de expresar el caudal es:

$$Q = A \cdot v$$

Dónde:

Q: caudal

A: Área

v: velocidad

$$v = Q / A$$

De esta última expresión se deduce que para poder variar o regular la velocidad de desplazamiento del vástago de un cilindro se deberá regular el caudal que llega al mismo

Esta actividad da la oportunidad de construir y comprobar el funcionamiento de un circuito hidráulico. Los componentes utilizados son aquellos que se los emplean en las diferentes empresas industriales hoy en día.

De manera que se obtiene un conocimiento real de los circuitos ensamblados y también como se hacen los respectivos ajustes.

Al realizar este trabajo se usa medidas físicas para establecer la puesta en marcha del circuito, por la regulación de la válvula de alivio con el manómetro de presión.



Además se puede observar que los cambios de operación dependerán del movimiento del fluido.

**6. PROCEDIMIENTO:**

Tabla de trabajo PARTE A

Movimiento y posición del vástago	Presión	
	Manómetro 1	Manómetro 2
Extendido (válvula fija)		
Extendiéndose		
Retrayéndose		
Retraído totalmente		

*Cálculo de fuerzas del cilindro*

Fuerza al avance

Fuerza al retorno

Tabla de trabajo PARTE B

Tipo de Válvula	Tiempo (seg)		Velocidad (cm/seg)		Fuerza (Kg)		Caudal teórico (GPM)	
	Avance	Retorno	Avance	Retorno	Avance	Retorno	Avance	Retorno
Válvula centro tándem								
Válvula centro flotante								

Fuente: Autores

*Graficas comparativas de las válvulas Caudal vs Velocidad al avance y al retorno*



## 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

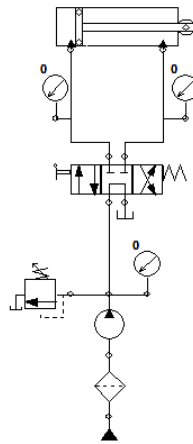
.....  
.....

## 8. BIBLIOGRAFÍA:

### ANEXOS

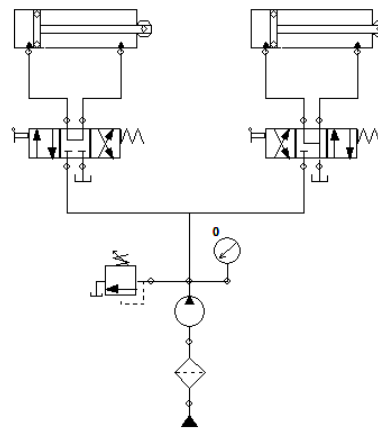
#### PARTE A

Accionamiento de un cilindro



#### PARTE B.

Accionamiento de dos cilindros



#### *Preguntas*

¿Explicar la diferencia en las lecturas de presión entre los manómetros 2 y 3, cuando el cilindro se está extendiendo’

.....

¿Por qué la presión durante a retracción del cilindro es mayor a la requerida para la extensión?

.....

¿Por qué aumenta la presión cuando el vástago del pistón este totalmente extendido o retraído?

.....

¿Qué diferencia existe en el control simultaneo con una válvula 4 x 3 centros tándem y flotante de un cilindro de doble efecto, explique?

.....



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD: MECÁNICA**

**ESCUELA INGENIERÍA MECÁNICA**

**CARRERA: INGENIERÍA MECÁNICA**

**GUÍA DE LABORATORIO DE SISTEMAS NEUMÁTICOS Y  
OLEOHIDRÁULICOS**

**PRÁCTICA No 09. ACTUADORES ROTATIVOS CONTROL DE LA  
VELOCIDAD**

**1. DATOS GENERALES:**

**NOMBRE:**

.....

**CÓDIGO:**

.....

**GRUPO No.:** .....

**FECHA DE REALIZACIÓN:**

.....

**FECHA DE ENTREGA:**

.....

**2. OBJETIVOS:**

**2.1. GENERAL**

- Conocer el funcionamiento de control en un motor hidráulico

**2.2. ESPECÍFICOS**

- Conocer el funcionamiento de los motores hidráulicos, en sentidos contrarios (horario y antihorario)
- Obtener las potencias a la entrada y salida del motor hidráulico

- Calcular el rendimiento del motor hidráulico

### **3. METODOLOGÍA**

- Elija los componentes del circuito
- Asegúrese de que la taratura de la válvula de seguridad esté a la mínima presión
- Ensamble el circuito. Verificar la instalación antes de proceder. El disco debe estar fijado al eje del motor.
- Cierre la válvula reguladora de caudal
- Haga funcionar la fuente de potencia y ajuste la válvula de alivio de manera que la presión del manómetro indique 500 psi, para iniciar con la experiencia
- Abrir la válvula reguladora de caudal lentamente hasta que se logre tararla a 20% de apertura
- Mover la válvula direccional de modo que el cilindro gire en sentido horario
- Tomar nota de las revoluciones del motor, que se visualiza en el tacómetro
- Observar y registrar el flujo que pasa por el caudalímetro
- Repetir los pasos desde el ítem 6 al 9 de modo que se llegue a la apertura total de la reguladora de caudal unidireccional
- Cambiar de posición el caudalímetro como se muestra en la figura correspondiente a la práctica
- Mover la válvula direccional de manera que el motor gire en sentido anti horario
- Observar y registrar las revoluciones del disco del motor
- Observar y registrar el flujo que pasa por el medidor de flujo
- Mover la válvula direccional a la posición central
- Repetir los pasos desde el ítem 6 al 9 de modo que se llegue a la apertura total de la reguladora de caudal unidireccional
- Desmontar el circuito. Limpiar los componentes y almacenarlos en el lugar asignado

### **4. EQUIPOS Y MATERIALES:**

- Fuente de potencia
- Válvula distribuidora manual 4/3 en tándem

- Válvulas reguladoras de caudal unidireccional
- Motor hidráulico con disco
- Medidor de flujo
- Mangueras flexibles con acoples rápidos

## 5. MARCO TEÓRICO:

*Motor hidráulico.* Los motores hidráulicos y las bombas son muy similares. Ocasionalmente la carga en un motor será demasiado grande e impulsará al motor como si fuera una bomba. Esta acción impulsa al fluido a través del circuito y convierte a la bomba del sistema en un motor. Esta similitud puede apreciarse repasando el material de estudio asignado para la actividad referente a las “bombas”, cuando haya terminado el estudio asignado sobre motores.

Los cilindros y los arietes hidráulicos están limitados a un movimiento lineal. Se puede obtener un movimiento rotativo parcial utilizando palancas u otros dispositivos mecánicos junto con actuadores lineales. Sin embargo, se puede obtener una operación más eficiente del sistema si se emplean dispositivos rotativos limitados. Se pueden obtener varios diseños de estos dispositivos.

Una rotación continua requiere el uso de un motor hidráulico. Se pueden obtener varios diseños de estos motores. El propósito de ésta asignar es estudiar el diseño y las características de los varios motores que puede obtener el que utilice energía fluida.

*Características nominales de los motores.* Los motores hidráulicos se clasifican según su desplazamiento (tamaño), capacidad de par, velocidad y limitaciones de la presión máxima.

*Desplazamiento.* Es la cantidad de fluido requerida por el motor para que su eje gire una revolución. El desplazamiento del motor es igual a la capacidad de una cámara multiplicada por la cantidad de cámaras que el motor contiene. Este desplazamiento se expresa Volumen, en pulgadas cúbicas por revolución ( $\text{in}^3/\text{rev}$ ), o centímetros cúbicos por revolución, ( $\text{cm}^3/\text{rev}$ ).

El desplazamiento de los motores hidráulicos puede ser fijo o variable para un mismo caudal de entrada y presión de trabajo constantes. El motor de desplazamiento fijo suministra un par constante (Torque constante) a velocidad constante. Bajo las mismas condiciones, el motor de desplazamiento variable proporciona un par variable (Torque variable) a velocidad variable.

*Par (Torque).* El Par es el componente de fuerza a la salida del motor. Su concepto es equivalente al de fuerza en un cilindro. Se define como un esfuerzo giratorio o de torsión. No se requiere movimiento para tener un par, pero este movimiento se efectuará si el par es suficiente para vencer el rozamiento y resistencia de la carga. El par de salida se puede expresar en Newton metro, en libras - pulgadas o en libras – pie, y es función de la presión del sistema y del desplazamiento del motor. Los valores del par de un motor se dan generalmente para una diferencia específica de presiones, o caída de presión a través del mismo. Los valores teóricos indican el par disponible en el eje del motor suponiendo un rendimiento del 100%.

El par de arranque con carga es el par requerido para conseguir que gire una carga en reposo. Hace falta más Par para empezar a mover una carga que para mantenerla moviéndose.

*El par de giro.* Puede referirse a la carga del motor o al motor mismo. Cuando se utiliza con referencia a una carga, indica el par requerido para mantenerla girando. Cuando se refiere al motor, este par indica el par que el motor puede realmente realizar para mantener una carga girando. El par de giro toma en consideración el rendimiento del motor y se expresa como un porcentaje del par teórico. El par de giro de los motores normales de pistones, paletas y engranajes es aproximadamente un 90% del teórico.

*El par de arranque sin carga.* Se refiere a la capacidad de un motor hidráulico. Indica el valor del par que el motor puede desarrollar para empezar a mover una carga.

En algunos casos, este par es mucho menor que el par de giro. Este par de arranque se expresa también como un porcentaje del par teórico y para los motores corrientes de pistones, paletas y engranajes suele estar comprendido entre el 60 y el 90% del par teórico.

El rendimiento mecánico es la relación entre el par real desarrollado y el par teórico.

*Velocidad.* La velocidad del motor depende de su desplazamiento y del volumen de fluido que se le suministra. Su velocidad máxima es la velocidad a una presión de entrada específica que el motor puede mantener durante un tiempo limitado sin dañarse. La velocidad mínima es la velocidad de rotación suave, continua y más baja de su eje.

El drenaje es la fuga interna a través del motor, o el fluido que lo atraviesa sin realizar ningún trabajo. La velocidad puede ser expresada en revoluciones por minuto. El motor hidráulico debe ser operado dentro de sus rangos de eficiencia.

El sistema hidráulico puede sufrir daños si el motor es sobre-revolucionado o provocar un desgaste prematuro/ acelerado.

*Presión.* La presión necesaria para el funcionamiento de un motor hidráulico depende del par y del desplazamiento. Un motor con gran desplazamiento desarrollará un par determinado con menos presión que un motor con un desplazamiento más pequeño. El par desarrollado por un motor se expresa generalmente en pulgadas - libra por 100 psi de presión (newton – metro por bar)

#### Ecuaciones

	<u>SISTEMA INGLÉS</u>	<u>SISTEMA MÉTRICO</u>
<b>FLUJO</b>	$Q = \frac{D \times N}{231 \times E_v}$ GPM	$Q = \frac{D \times N}{1000 \times E_v}$ LPM
<b>TORQUE</b>	$T = \frac{D \times P \times E_m}{2 \times \pi}$ in - lb	$T = \frac{D \times P \times E_m}{2 \times \pi \times 1000}$ N - m
<b>POTENCIA HIDRAULICA DE ENTRADA</b>	$P_{in} = \frac{P \times Q}{1714.3}$ HP	$P_{in} = \frac{P \times Q}{60}$ WATTS
<b>POTENCIA HIDRAULICA DE SALIDA</b>	$P_{out} = \frac{T \times N}{63025}$	$P_{out} = \frac{2 \times \pi \times T \times N}{60}$
<b>EFICIENCIA</b>	$E_f = \frac{P_{out}}{P_{in}} = \frac{2 \times \pi \times T \times N}{P \times Q}$	$E_f = \frac{P_{out}}{P_{in}} = \frac{.0272 \times T \times N}{P \times Q}$

**DONDE : P = PRESION; Q = FLUJO; T = TORQUE; N = VELOCIDAD; D = DESPLAZAMIENTO; E<sub>v</sub> = EFICIENCIA VOLUMETRICA; E<sub>m</sub> = EFICIENCIA MECANICA.**



## 6. PROCEDIMIENTO:

### PARTE 1

Tabla de trabajo

Apertura de la válvula reguladora de caudal	Giro del motor	Velocidad de rotación (rpm)	Lectura del medidor de flujo (GPM)
20%	Horario		
	Antihorario		
40%	Horario		
	Antihorario		
60%	Horario		
	Antihorario		
80%	Horario		
	Antihorario		
100%	Horario		
	Antihorario		

### PARTE 2

% Apertura Válvula Reguladora	Giro del motor	Torque	Potencia Entrada	Potencia Salida	Eficiencia	Desplazamiento o cilindrada
20%	Horario					
	Antihorario					
40%	Horario					
	Antihorario					
60%	Horario					
	Antihorario					
80%	Horario					
	Antihorario					
100	Horario					
	Antihorario					

*Eficiencia Volumétrica* =

*Eficiencia Mecánica* =

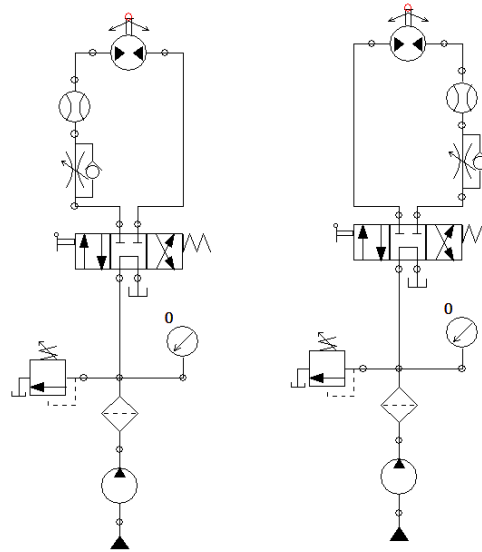
## 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

.....  
.....

## 8. BIBLIOGRAFÍA:

## ANEXOS

### Control de la velocidad del motor hidráulico horario y antihorario



### Preguntas

¿Por qué son similares las velocidades del motor en sentido horario y en sentido antihorario para cada fijación del flujo?

.....

¿Explique las causas posibles de las variaciones entre los desplazamientos (cilindrada) calculado?

.....

¿Qué velocidad de flujo se requeriría para que el motor gire a 1000 rpm?

.....



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD: MECÁNICA**

**ESCUELA INGENIERÍA MECÁNICA**

**CARRERA: INGENIERÍA MECÁNICA**

**GUÍA DE LABORATORIO DE SISTEMAS NEUMÁTICOS Y  
OLEOHIDRÁULICOS**

**PRÁCTICA No 10. CONTROL DE UN CIRCUITO DIFERENCIAL**

**1. DATOS GENERALES:**

**NOMBRE:**

**CÓDIGO:**

.....

.....

**GRUPO No.:** .....

**FECHA DE REALIZACIÓN:**

**FECHA DE ENTREGA:**

.....

.....

**2. OBJETIVOS:**

**2.1. GENERAL**

- Realizar el control de un circuito diferencial con dos cilindros hidráulicos doble efecto

**2.2. ESPECÍFICOS**

- Comprender el funcionamiento y control de un circuito diferencial
- Comprobar que tanto la velocidad al avance como al retorno son iguales
- Indicar una aplicación de este tipo de conexión hidráulica

### 3. METODOLOGÍA

1. Elija los componentes necesarios
2. Realizar la conexiones indicadas en los esquemas mostrados del circuito diferencial, verifique la conexión antes de continuar con el siguiente paso.
3. Tome nota del caudal que eroga la bomba  $Q_B$

$$Q_B = \boxed{\phantom{000000}} \text{ GPM}$$

4. Mida el caudal en la conexión de descarga del cilindro hidráulico  $Q_1$

$$Q_1 = \boxed{\phantom{000000}} \text{ GPM}$$

5. Calcular las secciones del cilindro hidráulico:
6. En la izquierda tenemos una superficie circular ( $A_e$ ) y en la derecha una anular ( $A_{cc}$ ) entonces determinamos:

$$A_e = \frac{\pi}{4} (\varnothing_e^2)$$

$A_e$  = Área del émbolo

$\varnothing_e$  = diámetro de émbolo

$$A_{cc} = \frac{\pi}{4} (\varnothing_e^2 - \varnothing_{vástago}^2)$$

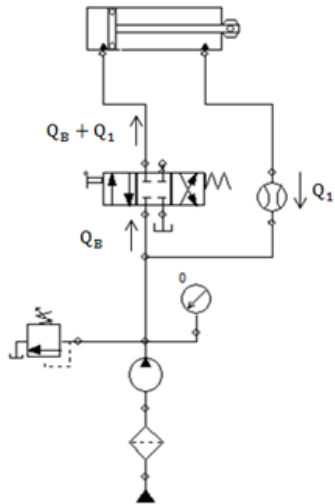
$A_{cc}$  = Área anular o efectiva de trabajo en el lado del vástago

$\varnothing_e$  = diámetro de émbolo

$\varnothing_{vástago}$  = diámetro del vástago del cilindro hidráulico

$$A_v = A_e - A_{cc}$$

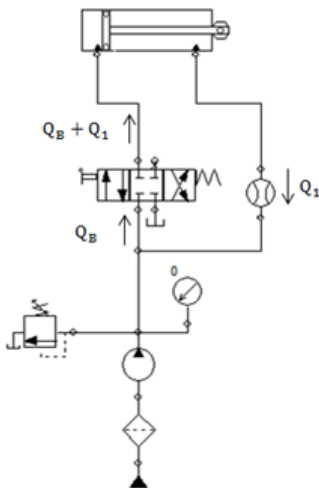
7. Determinar las velocidades y fuerzas desarrolladas en la carrera de avance del cilindro:



$$v_{avance} = \frac{Q_B}{A_e - A_{cc}} = \frac{Q_B}{A_v}$$

$$F_{avance} = P * A_e - P * A_{cc} = P * A_v$$

8. Establecer las velocidades y fuerzas desarrolladas en la carrera de retorno del cilindro:



$$v_{retorno} = \frac{Q_B}{A_e - A_{cc}} = \frac{Q_B}{A_v}$$

$$F_{retorno} = P * A_e - P * A_{cc} = P * A_v$$

9. Comprobar que se cumple el principio del circuito diferencial para esto:

$$v_{avance} = v_{retorno}$$

#### 4. EQUIPOS Y MATERIALES:

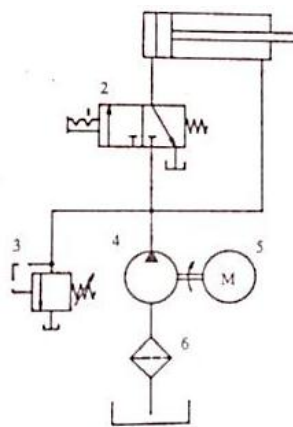
- Fuente de potencia
- Cilindro hidráulico
- Válvula direccional
- Medidor de flujo

- Mangueras hidráulicas

## 5. MARCO TEÓRICO:

En los circuitos diferenciales el circuito se monta como el que se muestra en la figura o de una forma similar. Se trata de conseguir en el vástago velocidades de desplazamiento aumentadas, pero a cambio, las fuerzas del vástago serán también inferiores, respecto a las que se conseguirán en un circuito de similares características, pero con un montaje convencional.

Circuito diferencial



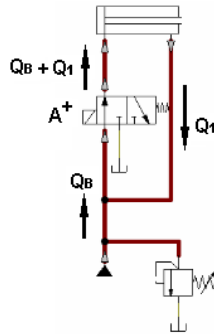
Observando el circuito se puede apreciar que en reposo, la cámara delantera del cilindro se encuentra sometida a la presión máxima tarada en la válvula limitadora (3). La cámara trasera se encuentra sin presión de aceite y comunicando directamente con el depósito a través del distribuidor (2). Al accionar manualmente dicho distribuidor, el aceite penetra en las dos cámaras a la vez y se produce el avance del vástago, debido a la mayor superficie de la cámara de avance. Como consecuencia de ello la fuerza que puede ejercer el vástago en el avance se reduce en este caso a la mitad aproximadamente, respecto a un montaje donde el aceite de la cámara delantera se descargue al depósito, ya que el aceite de la cámara delantera se encuentra a la misma presión que la posterior.

Pero también se puede apreciar que el aceite de la cámara delantera del cilindro, al no desalojarse al depósito, penetra también en la cámara posterior del cilindro sumándose de esta forma al mismo caudal que impulsa la bomba. Dicho avance pues se produce a una velocidad mayor que la velocidad que produciría la bomba con un gobierno

convencional del actuador. Tanto la fuerza, como la velocidad del vástago obtenidas con este tipo de montajes, son muy uniformes durante todo el recorrido del pistón.

*Conexión diferencial.* Las presiones en ambos lados serían iguales si exceptuamos las posibles pérdidas en el trayecto al pasar por la bifurcación o la válvula.

#### Conexión diferencial



A la Izquierda tenemos una superficie circular ( $A_e$ ) y a la derecha una anular ( $A_{cc}$ ) de menor tamaño, por lo que la fuerza hacia la derecha será mayor que hacia la izquierda, por lo que habrá un movimiento neto hacia la derecha. El caudal de la cámara anular se suma al de la bomba, aumentando la velocidad de la fase de avance respecto al caso de conexión directa.

*Cilindros diferenciales.* El nombre de cilindro diferencial se deriva de las superficies efectivas de distinto tamaño (diferentes). La relación de superficies entre superficie del pistón y superficie anular se denomina factor E. La fuerza máxima transmisible depende para el movimiento de salida de la superficie del pistón y para el movimiento de entrada, de la superficie anular y de la presión de servicio máxima admisible. Es decir, que a igual presión de servicio la fuerza de salida es mayor en el factor E a la fuerza de entrada. Las cámaras llenar en cada caso, dada la carrera, son iguales en longitud, pero distintas en su volumen dadas las diferencias entre superficie del pistón y superficie anular.

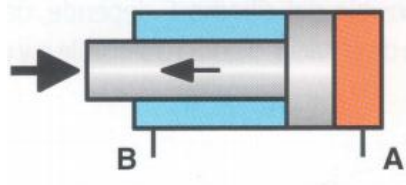
Es decir:

Gran superficie - marcha lenta

Pequeña superficie - marcha rápida

Una aplicación podría ser la de una cepilladora horizontal que sea accionada por un cilindro de doble efecto con un émbolo cuyas superficies anterior y posterior están en relación 2:1, por lo que las velocidades de avance y retroceso están en igual relación (solo se mecaniza en el avance).

Cilindro diferencial con vástago de pistón unilateral



## 6. PROCEDIMIENTO:

*Comprobación de que el cilindro es diferencial*

$$\varnothing_{vástago} = \sqrt{1 - \frac{1}{Qb}} * (\varnothing_{embolo})$$

Tabla de trabajo

Avance		Retorno	
Fuerza (kg)	Velocidad (cm/seg)	Fuerza (kg)	Velocidad (cm/seg)

## 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

.....  
 .....

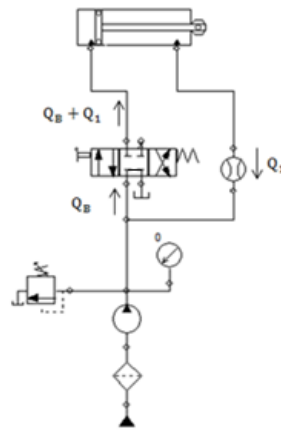
## 8. BIBLIOGRAFÍA

### ANEXOS

Esquemas



## Circuito diferencial



### Preguntas

¿En dónde se aplicaría el circuito diferencial?

.....  
.....

¿Cuál es la condición para que el circuito sea diferencial?

.....  
.....

¿Qué se trata de conseguir con la conexión diferencial?

.....  
.....

¿Y qué sucede en este caso con las fuerzas en la carrera de avance y de retroceso del cilindro?

.....  
.....



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD: MECÁNICA**

**ESCUELA INGENIERÍA MECÁNICA**

**CARRERA: INGENIERÍA MECÁNICA**

**GUÍA DE LABORATORIO DE SISTEMAS NEUMÁTICOS Y  
OLEOHIDRÁULICOS**

**PRÁCTICA No 11. SINCRONIZACIÓN Y CONTROL SIMULTÁNEO DE  
ACTUADORES EN MOVIMIENTO**

**1. DATOS GENERALES:**

**NOMBRE:**

**CÓDIGO:**

.....

.....

**GRUPO No.:** .....

**FECHA DE REALIZACIÓN:**

**FECHA DE ENTREGA:**

.....

.....

**2. OBJETIVOS:**

**2.1. GENERAL**

- Realizar la sincronización de movimientos en actuadores lineales
- Realizar el accionamiento de dos actuadores diferentes en serie un cilindro y un motor hidráulico

**2.2. ESPECÍFICOS**

- Obtener la sincronización hidráulica simple en un circuito oleohidráulico, utilizando un cilindro doble efecto.

- Realizar las conexiones en serie de un cilindro y un motor hidráulico

### **3. METODOLOGÍA**

#### *Parte A*

- Elija los componentes necesarios para el desarrollo de la experiencia.
- Conecte el circuito mostrado en el esquema.
- Coloque la placa auxiliar sobre los vástagos de los dos cilindros y asegúrelos completamente.
- Regule la presión en el relief a la mínima posible antes de conectar el equipo a la fuente de energía.
- Asegúrese de que las conexiones hidráulicas estén correctas revise para ello todos los acoples rápidos.
- Encienda el equipo.
- Ajuste la presión de la válvula de seguridad en 400 psi.
- Accione la válvula de control direccional de manera que obtenga que los dos cilindros se desplacen conjuntamente.
- Accione la válvula direccional para retraerlos a su posición inicial.
- Compruebe que los dos cilindros se desplacen a la misma velocidad en su carrera de avance y retroceso.
- Reduzca la presión en el relief antes de apagar el equipo.

#### *Parte B*

- Elija los componentes del circuito.
- Ensamble el circuito, en el panel con los respectivos accesorios. Verificar la instalación antes de proceder a lo siguiente.
- Antes de iniciar revise que la taratura de la válvula de seguridad sea la mínima.
- Haga funcionar la fuente de potencia y ajuste la válvula de alivio de manera que la presión del manómetro indique 400 psi.
- Mover la válvula direccional de modo que se inicie el movimiento en los actuadores.
- Mover la válvula direccional a la posición central.
- Mover la válvula direccional de modo que en vástago del cilindro vuelva a su posición inicial.

- Desmontar el circuito. Limpiar los componentes y almacenarlos en el lugar asignado.

#### **4. EQUIPOS Y MATERIALES:**

- Fuente de potencia
- Cilindros hidráulicos
- Motor hidráulico
- Válvula direccional centro tándem
- Mangueras de conexión
- T de conexión

#### **5. MARCO TEÓRICO:**

Existen aplicaciones en oleohidráulica en las que es necesario que en dos cilindros o actuadores del mismo circuito, las velocidades de desplazamiento de los vástagos, se sincronicen con objeto de que ambos se desplacen conjuntamente como si de una sola unidad se tratara. La sincronización perfecta conseguida por medios puramente hidráulicos, repartiendo el caudal de la bomba directamente hacia los cilindros es bastante difícil. La viscosidad del fluido, variable con la temperatura, la carga exterior, distinta en una y otra unidad a veces, las fugas por las juntas internas de los actuadores, el efecto acumulador de las tuberías debido a la presión, el rozamiento interno del pistón y del vástago, etc., hacen que tal sincronismo no pueda ser del todo completo, aunque en algunos casos, y según las aplicaciones, pueden resultar suficientemente satisfactorio.

Tradicionalmente, y con resultados bastantes positivos, tal sincronismo se ha logrado con ayuda mecánica exterior, así se pueden juntar los dos vástagos por medio de un medio mecánico que permitirán que cualquiera de los dos vástagos que se adelante un poco, obliga al otro a acompañarle siempre, tanto en el avance de los vástagos como en el retroceso.

El mecanismo consta de una placa que une los vástagos de los cilindros, lo que permitirá que los mismos se desplacen solidarios como si se tratara de un solo conjunto. Al avanzar uno cualquiera de los vástagos, la placa sobrepuesta en los vástagos obliga a

avanzar a los dos al mismo tiempo. El grado de sincronización dependerá de la rigidez mecánica de todo el conjunto.

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

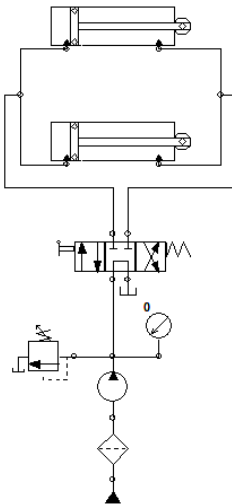
.....  
.....

## 7. BIBLIOGRAFÍA:

### ANEXOS

#### PARTE A

#### Sincronización hidráulica simple



#### *Preguntas*

¿Qué se logra con la sincronización hidráulica de movimientos?

.....

¿En este caso cómo se logró obtener la sincronización del movimiento de los dos actuadores?

.....

¿Explique una aplicación en la que se requeriría este tipo de conexión?

.....

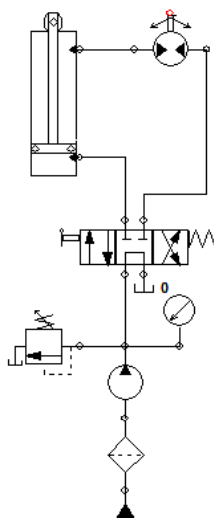
.....

¿Es posible obtener la sincronización perfecta por medios puramente hidráulicos es decir enviando el caudal de la bomba directamente a los cilindros, sin la ayuda mecánica de algún componente exterior?

.....  
.....

## PARTE B

### Circuito en serie de dos actuadores diferentes



### Preguntas

¿Se mueven las dos cargas a la vez? ¿Por qué?

.....

¿Se podría variar la velocidad de giro del motor independientemente del vástago del cilindro por qué?

.....

¿Se podría construir un circuito semejante al de la presente guía, pero en lugar de conseguir un movimiento simultáneo, lograr que primero ascienda el vástago del cilindro y después gire el motor? diseñe el mismo

.....

.....



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD: MECÁNICA**  
**ESCUELA INGENIERÍA MECÁNICA**  
**CARRERA: INGENIERÍA MECÁNICA**

**GUÍA DE LABORATORIO DE SISTEMAS NEUMÁTICOS Y**  
**OLEOHIDRÁULICOS**

**PRÁCTICA No. 12. DETERMINACIÓN DE LAS POSICIONES DE UN**  
**CILINDRO DE DOBLE EFECTO TANTO EN EL AVANCE COMO EN EL**  
**RETORNO (PRENSA HIDRÁULICA)**

**1. DATOS GENERALES:**

**NOMBRE:**

**CÓDIGO:**

.....

.....

**GRUPO No.:** .....

**FECHA DE REALIZACIÓN:**

**FECHA DE ENTREGA:**

.....

.....

**2. OBJETIVO:**

**2.1. GENERAL**

- Realizar la aplicación didáctica de la prensa universal analizando su funcionamiento.

**2.2. ESPECÍFICOS**

- Conocer el circuito oleohidráulico de aplicación de la prensa universal más elemental.

- Encontrar la fuerza a diferentes tramos en la salida del vástago del actuador lineal.

### **3. METODOLOGÍA**

- Elija los componentes del circuito
- Ensamble el circuito, en el panel con los respectivos accesorios. Verificar la instalación antes de proceder.
- Accione la fuente de potencia, y ajuste la válvula de alivio de manera que la presión del manómetro indique 400 psi.
- Tarar la válvula reguladora de presión auxiliar a 400 psi.
- Mover la válvula direccional de modo que el vástago del cilindro salga.
- Tarar las válvulas reguladoras de caudal unidireccional de manera que el vástago salga y retorne a velocidad baja para simular el funcionamiento de la prensa hidráulica.
- Tome nota de la presión para determinar la carga que es capaz de vencer la prensa.
- Desmontar el circuito. Limpiar los componentes y almacenarlos en el lugar asignado.

### **4. EQUIPOS Y MATERIALES:**

- Fuente de potencia
- Válvula distribuidora manual 4/3 centro tándem (PT)
- Cilindro hidráulico
- Válvulas reguladoras de caudal unidireccionales
- Válvula reguladora de presión
- Manómetro
- Mangueras flexibles con acople rápidos

### **5. MARCO TEÓRICO:**

*Prensa Universal.* En la mayoría de talleres y fábricas existen prensas hidráulicas auxiliares, generalmente de tamaños pequeños y medianos utilizados para la realización de diversos trabajos como son el montaje y desmontaje de casquillos y rodamientos,



enderezado de ejes y placas entre otros, todo aquello al margen de otras prensas que suelen ser de mayor tamaño, que se emplean como maquinas normales de producción para la fabricación de diversas piezas. Esas prensas auxiliares mencionadas constan de un número mínimo de componentes y en ellas se consideran como características imprescindibles la posibilidad de regulación de la velocidad, tanto en uno como en otro sentido, y la regulación también de la presión en el recorrido del vástago mientras realizan el trabajo con objeto de regular la fuerza del vástago.

En el esquema del circuito oleohidráulico se muestra de forma muy esquematizada una prensa de columnas con una ranura en forma de T en la mesa prevista para fijar los útiles. Como puede apreciarse el circuito consta de una corredera del distribuidor en posición central, el aceite impulsado por la bomba del caudal constante es descargado al depósito libremente y sin presión a través del mismo distribuidor. La regulación de la velocidad del vástago de ambas sentidos, se logra a través de los reguladores de flujo dispuestos para una regulación a la salida del aceite de las cámaras correspondientes.

La presión en la cámara de trabajo del cilindro se obtiene mediante la reguladora de presión montada en derivación con el circuito de alimentación del avance del vástago. Esta válvula permitirá la regulación de presión dentro de unas limitaciones o una escala de valores en la cual la presión máxima no podrá ser superior a la presión fija tarada en la válvula de seguridad.

## **6. PROCEDIMIENTO:**

A diferentes posiciones en la carrera del cilindro tome nota de la presión y determine la fuerza que desarrolla el vástago a dichas posiciones

Tabla de trabajo

<b>Posición</b>	<b>Fuerza (kg)</b>	<b>Presión (psi)</b>
0%		
25%		
50%		
75%		
100%		

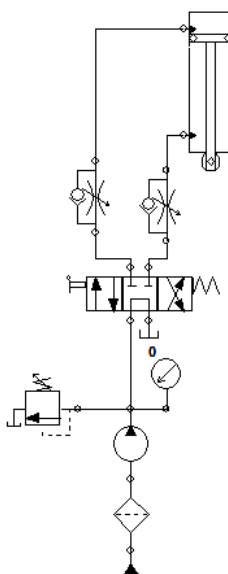
**7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:**

.....  
.....

**8. BIBLIOGRAFÍA:**

**ANEXOS**

Circuito Prensa Universal elemental



*Preguntas*

¿Qué función cumple la válvula reductora de presión auxiliar utilizada en la práctica?

.....

¿Explique el porqué de la diferencia de presiones en los manómetros de la central y el utilizado en la reductora de presión?

.....

¿Qué fuerza realiza el vástago del pistón cada una de las posiciones?

.....

¿La fuerza está en función o no de la carrera?

.....

## CAPÍTULO VIII

### 8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 8.1 Conclusiones

El banco de pruebas oleohidráulico posee un diseño que permite su fácil operación y manejo garantizando su trabajo para conseguir su mejor rendimiento.

El diseño del equipo así como los elementos seleccionados son comprensibles y de fácil manejo, y se pueden observar de forma física o simbólicamente en un esquema.

Las prácticas de laboratorio propuestas en el banco de pruebas oleohidráulico se pueden desarrollar de forma clara y comprensible dotando al docente y al estudiante de una herramienta adecuada para mejorar el aprendizaje en el laboratorio.

Se imparte un manual de operación, mantenimiento y tutoriales de prácticas que garantizan el manejo, y el óptimo funcionamiento del equipo.

El banco de pruebas permite realizar simulaciones de varias aplicaciones con un software especializado en circuitos oleohidráulicos, de forma fácil evitando desarrollarlos directamente sin antes verificar su correcta operatividad, de esta manera podemos corregir deficiencias e incoherencias en el diseño de los circuitos, también nos permite encontrar alternativas de solución en una instalación oleohidráulica.

#### 8.2 Recomendaciones

Tener precaución con las indicaciones que constan en el manual de operación puesto que en el uso y manejo de este banco de pruebas se requiere de mucho cuidado y responsabilidad debido al hecho de que en él se maneja aceite a presión lo que podría ocasionar serios accidentes en caso de no cumplir.

Utilizar un software específico, para el diseño y simulación de circuitos oleohidráulicos.

Incentivar a los estudiantes de la facultad de Mecánica la opción de incrementar las aplicaciones del banco mediante el uso de electroválvulas y elementos lógicos programables (PLC).

Revisar que la taratura del relief sea la mínima posible antes de iniciar con cualquier práctica, de esta manera también se protegerá al equipo garantizando su vida útil.

Presionar el anillo del conector para evitar que se haya realizado de mala manera la conexión y así evitar su deterioro al acoplar o desacoplar las mangueras hidráulicas.

Revisar siempre que las conexiones de los acoples rápidos deben estar completamente juntas, accione el equipo una vez que este seguro de que las instalaciones sean correctas.

No realice conexiones o desconexiones mientras el equipo esté operando ya que podría ocasionar serios inconvenientes.

Desconectar la fuente de alimentación eléctrica, y limpiar cada elemento del aceite, colocar cada uno de ellos en su sitio correspondiente, una vez finalizadas las prácticas en el banco didáctico.

## BIBLIOGRAFÍA

**AIU. 2013.** Sistemas Hidráulicos. [En línea] 28 de 10 de 2013. [Citado el: 28 de 10 de 2013.]

<http://cursos.aiu.edu/Sistemas%20Hidraulicas%20y%20Neumaticos/PDF/Tema%203.pdf>.

**ARGUELLO, Elvis. 2013.** *Sistemas Neumáticos y Oleohidráulicos*. Riobamba : Texto Básico Biblioteca, 2013.

**CREUS, Antonio. 2011.** *Neumática e Hidráulica*. Segunda. s.l. : Alfaomega, 2011.

**DIDACTIC.HRE.ES. 2013.** Equipamiento didáctico de prácticas. [En línea] 27 de 08 de 2013. [Citado el: 27 de 08 de 2013.]

[didactica.hre.es/productos-servicios/equipamiento-didactico-de-practicas/Hidraulica/hidraulica](http://didactica.hre.es/productos-servicios/equipamiento-didactico-de-practicas/Hidraulica/hidraulica).

**DISTRITEC.COM.AR. 2013.** Sistemas Hidráulicos. [En línea] 03 de 09 de 2013. [Citado el: 03 de 09 de 2013.]

[http://www.distritec.com.ar/pdf/sistema\\_hidraulico\\_entrenamiento.pdf](http://www.distritec.com.ar/pdf/sistema_hidraulico_entrenamiento.pdf).

**DONOSTIA, POLITECNICA SAN SEBASTIÁN. 2007.** Sistemas Neumáticos y Oleohidráulicos. [En línea] 2007. [Citado el: 09 de 08 de 2013.]

**DSPACE. 2013.** dspace.ups.edu.ec. [En línea] UPS, 02 de 07 de 2013. [Citado el: 02 de 07 de 2013.]

<http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1045/6/3.CAPITULO%20I.pdf>.

**INGEMECANICA.COM. 2013.** Sistemas Hidraulics de Transmision de Potencia. [En línea] 06 de 09 de 2013. [Citado el: 06 de 09 de 2013.]

<http://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn212.html>.

**LAVOLT. 2013.** Didáctica Hidráulica. [En línea] 10 de 08 de 2013. [Citado el: 19 de 08 de 2013.] [www.labvolt.com/downloads/datasheet/dse6080.pdf](http://www.labvolt.com/downloads/datasheet/dse6080.pdf).

**MANGUERAS.HIDRAULICAS. 2013.** Catálogo general. [En línea] 09 de 09 de 2013. [Citado el: 09 de 09 de 2013]

<http://www.sccovarrubias.cl/Manguera%20Hidrau.pdf>.

**MORÁN, Iván. 2011.** *Sistemas Oleodinámicos*. Riobamba : Texto Básico Biblioteca, 2011.

**ROCA, Felip. 2006.** *Oleohidráulica Básica*. [ed.] S.L Edicions UPC. Primera. México : Alfaomega, 2006.

**SERRANO N, Antonio. 2002.** *Oleohidráulica*. Primera. s.l. : Mc Graw Hill, 2002. págs. 451 - 461.

**SERRANO, Antonio. 2002.** *Oleohidráulica*. [ed.] Antonio García Brage. Primera. España : McGraw Hill, 2002. Vol. 1. 114558.

—. **2002.** *Oleohidráulica*. [ed.] S.L Edicions UPC. Primera. s.l. : Mc Graw Hill, 2002. 0001161.

**VALVDIRECCIONALES. 2013.** *Automantenimiento*. [En línea] 14 de 09 de 2013. [Citado el: 14 de 09 de 2013.] <http://automantenimiento.net/hidraulica/funcionamiento-y-tipos-de-valvulas-direccionales-o-de-vias/>.