

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

**“ELABORACIÓN DE UN MANUAL DE OPERACIÓN Y
MANTENIMIENTO DE UN BANCO DIDÁCTICO
HIDRÁULICO Y CODIFICACIÓN COMO ABM-21,
UBICADO EN EL BLOQUE N°42 DEL ITSA”**

**POR:
ANDRÉS PATRICIO BRITO MORA**

Proyecto de Grado como requisito para la obtención del título de:

TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA

2008

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por el Sr. **BRITO MORA ANDRÉS PATRICIO**, como requerimiento parcial a la obtención del título de TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA-ESTRUCTURAS.

Subp. Tec. Avc. FERNANDO LIMA

Latacunga, 22 de Octubre de 2007

DEDICATORIA

El presente trabajo va dedicado a las personas más importantes de mi vida, que son mis padres Sr. Edgar Brito y Sra. Lupe Mora, mi hermana, mis sobrinos, y a mis Abuelitos.

Les agradezco en especial a mis padres por depositar toda la confianza en mí, y por brindarme los estudios que yo necesito, por apoyarme en todo momento, en las buenas y en las malas, sobre todo en las malas.

Andrés Patricio Brito Mora

AGRADECIMIENTO

Agradezco a La Institución y a sus docentes por haberme implantado sus conocimientos de la mejor manera, y así poder culminar mi carrera de Tecnólogo Aeronáutico.

Agradezco también a mi hermana Paola, a mis abuelitos Sr. Gilberto Mora y Sra. Elida Andrade que siempre estuvieron a mi lado brindándome apoyo y fuerzas para seguir adelante y no decaer en mi etapa estudiantil. Y mientras me acompañaba con vida a mi abuelito Jorge Brito, que también supo brindarme apoyo y sobre todo alegría a mi vida.

A mis compañeros y amigos Alejandro y Cristian quienes con sus consejos y risas me supieron enseñar y encaminar en mi vida, ya que los tres en esta ciudad éramos nuestra familia.

Andrés Patricio Brito Mora

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Pág.

Carátula.....	I
Certificación del Proyecto.....	II
Dedicatoria.....	III
Agradecimiento.....	IV
Índice de Contenidos.....	V
Lista de Tablas.....	X
Lista de Figuras.....	X
Lista de Anexos.....	XIII
Resumen.....	1
Planteamiento del problema.....	2
Justificación.....	2
Objetivos.....	2
Objetivo General.....	2
Objetivos Específicos.....	2
Alcance.....	2

CAPÍTULO I

CONOCIMIENTOS PREVIOS

1.1 Introducción a los fluidos.....	4
1.1.1 Teorema de Bernoulli.....	6
1.2 Depósitos y Tanques.....	6
1.3 Filtros.....	8
1.4 Válvulas en General.....	9
1.4.1 Válvula de control.....	10

1.4.2 Categorías de válvulas.....	11
1.4.2.1 Válvulas de compuerta.....	12
1.4.2.2 Válvulas de macho.....	14
1.4.2.3 Válvulas de globo.....	16
1.4.2.4 Válvulas de bola.....	17
1.4.2.5 Válvulas de mariposa.....	19
1.4.2.6 Válvulas de diafragma.....	21
1.4.2.7 Válvulas de apriete.....	23
1.4.2.8 Válvulas de retención (check) y de desahogo (alivio).....	24
1.4.2.9 Válvulas de retención (check).....	25
1.4.2.10 Válvulas de retención del columpio.....	25
1.4.2.11 Válvulas de retención de elevación.....	26
1.4.2.12 Válvula de retención de mariposa.....	28
1.4.2.13 Válvulas de desahogo (alivio).....	29

CAPÍTULO II

ELABORACIÓN DEL MANUAL DE FUNCIONAMIENTO Y

MANTENIMIENTO

2.1 Motor Eléctrico.....	32
2.1.1 Motores de corriente continua.....	33
2.2 Manómetros.....	34
2.2.1 Sistema Básico O Manómetro.....	35
2.3 Reguladores De Presión.....	35
2.4 Switch.....	36

2.5 Bomba De Engranajes.....	36
2.5.1 Especificaciones Técnicas.....	37
2.6 Válvulas.....	38
2.6.1 Válvula de control.....	38
2.6.1.1 Partes de la válvula de control.....	39
2.6.2 Válvulas De Bola.....	40

CAPÍTULO III

MANTENIMIENTO DEL BANCO DE PRUEBA HIDRÁULICO

3.1 Procedimiento para mantenimiento del banco de prueba hidráulico.....	43
3.2 guía de mantenimiento.....	53
3.3 registro de mantenimiento.....	55

CAPITULO IV

ARMADO DEL BANCO HIDRÁULICO

4.1 Procedimiento para armado del banco hidráulico.....	57
---	----

CAPITULO V

OPERACIÓN DEL BANCO HIDRÁULICO

5.1 Procedimiento para operación del Banco Hidráulico.....	64
--	----

FUNCIONAMIENTO BOMBA HIDRÁULICA DE ENGRANAJES

1 Introducción.....	67
2 Procedimiento De Funcionamiento.....	68
3 Diagrama Del Circuito Hidráulico.....	71

3.1 Sistema Funcional Del Circuito.....	71
3.2 Diagrama Del Circuito Hidráulico.....	71
4 Descripción Por Secciones Del Circuito Hidráulico.....	72
4.1 Sección I.....	72
4.2 Sección II.....	72
4.3 Sección III.....	73
4.4 Sección IV.....	73
4.5 Sección V.....	74
5 Identificación De Símbolos, Estudio Y Funcionamiento.....	74

PRÁCTICA Nº-2

FUNCIONAMIENTO DE UN CILINDRO ACTUADOR DE DOBLE

EFFECTO CON VÁLVULA SELECTORA 5/3.

1 Introducción.....	78
2 Procedimiento De Funcionamiento.....	79
3 Sistema Funcional Del Circuito.....	82
3.2 Diagrama Del Circuito Hidráulico.....	82
4 Diagrama Del Circuito Hidráulico	84
4.1 Sección I.....	84
4.2 Sección II.....	84
4.3 Sección III.....	85
4.4 Sección IV.....	85
4.5 Sección V.....	86
5 Identificación De Símbolos, Estudio Y Funcionamiento.....	86

PRACTICA N°-3

FUNCIONAMIENTO DE UN MANÓMETRO

1	Introducción.....	91
2	Procedimiento De Funcionamiento.....	92
3	Diagrama Del Circuito Hidráulico.....	95
3.1	Sistema Funcional Del Circuito.....	95
3.2	Diagrama Del Circuito Hidráulico.....	95
4	Diagrama Del Circuito Hidráulico.....	96
4.1	Sección I.....	96
4.2	Sección II.....	96
4.3	Sección III.....	97
4.4	Sección IV.....	97
4.5	Sección V.....	98
5	Identificación De Símbolos, Estudio Y Funcionamiento.....	98
	Registro de operación.....	102
	Posibles errores en el banco.....	104

CAPÍTULO VI

ESTUDIO ECONÓMICO

6.1	Presupuesto.....	106
6.2	Análisis Económico.....	106
6.3	Mano de Obra.....	106
6.4	Otros.....	107
6.5	Total de recursos invertidos.....	107

CAPÍTULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 Conclusiones.....	108
7.2 Recomendaciones.....	108
➤ Bibliografía.....	110
➤ Hoja de vida.....	122
➤ Hoja de legalización de firmas.....	123

LISTADO DE TABLAS

CAPÍTULO IX

ESTUDIO ECONÓMICO

Tabla 1.1 Detalles Económicos.....	107
Tabla 1.2 Total recursos.....	107

LISTADO DE FIGURAS

CAPÍTULO I

CONOCIMIENTOS PREVIOS

Figura 2.1 Flujo Laminar.....	4
Figura 2.2 Flujo Turbulento.....	4
Figura 2.3 Partes de un Deposito.....	6
Figura 2.4 Vías de Entrada y Salida.....	7
Figura 2.5 Filtro.....	8
Figura 2.6 Filtro en Línea.....	9

Figura 2.7 Válvula de Control.....	11
Figura 2.8 Válvula Compuerta.....	12
Figura 2.9 Válvula Macho.....	14
Figura 2.10 Válvula Globo.....	16
Figura 2.11 Válvula Bola.....	18
Figura 2.12 Válvula Mariposa.....	19
Figura 2.13 Válvula Diafragma.....	21
Figura 2.14 Válvula Apriete.....	23
Figura 2.15 Válvula Retención de Elevación.....	26
Figura 2.16 Válvula Desahogo.....	30

CAPÍTULO II

ELABORACIÓN DEL MANUAL DE FUNCIONAMIENTO Y

MANTENIMIENTO

Figura 3.1 Banco de Prueba.....	32
Figura 3.3 Motor Eléctrico.....	34
Figura 3.4 Manómetro.....	35
Figura 3.5 Regulador de Presión.....	36
Figura 3.6 Switch.....	36
Figura 3.7 Bomba Engranajes.....	37
Figura 3.8 Válvula de Control.....	39
Figura 3.9 Válvula de Bola.....	40

CAPÍTULO IV

PRÁCTICA Nº-1

FUNCIONAMIENTO BOMBA HIDRÁULICA DE ENGRANAJES

Figura 5.1 Banco Hidráulico.....67

Figura 5.2 Diagrama Hidráulico.....71

PRÁCTICA Nº-2

FUNCIONAMIENTO DE UN CILINDRO ACTUADOR DE DOBLE EFECTO CON VÁLVULA SELECTORA 5/3.

Figura 6.1 Banco Didáctico.....78

Figura 6.2 Diagrama del Circuito.....82

PRÁCTICA Nº-3

FUNCIONAMIENTO DE UN MANÓMETRO

Figura 7.1 Banco de Prueba.....91

Figura 7.2 Diagrama Circuito.....95

LISTA DE ANEXOS

➤ Motor eléctrico.....	112
➤ Bloque de válvulas.....	112
➤ Tomas de retorno.....	113
➤ Manómetro.....	113
➤ Circuito armado.....	114
➤ Regulador de presión.....	114
➤ Cañerías flexibles.....	115

➤ Actuador hidráulico.....	115
➤ Válvula selectora.....	116
Acople Switch	
n de válvulas.....	116
de la válvula.....	117
➤ Tomas de presión y retorno.....	117
➤ Armado de circuito.....	118
➤ Funcionamiento de circuito.....	118
➤ Símbolos hidráulicos.....	119

RESUMEN

El presente proyecto surge de la necesidad del Instituto de tener un banco didáctico hidráulico que este operativo y al mismo tiempo tener un manual que permita explicar su funcionamiento, operación y mantenimiento del mismo y sus componentes. Además el banco didáctico hidráulico no estaba operativo.

El estudio y análisis detallado de cada uno de los elementos que conforman el banco hidráulico permite tener un mejor entendimiento y conocimiento de cada parte del sistema y comprender como funciona un sistema hidráulico en general. Con las prácticas que propongo se puede observar como funcionan ciertas partes de un sistema hidráulico, su comportamiento y función dentro de un sistema hidráulico.

La culminación de este proyecto me permitió recordar la elaboración de un proyecto y sobre todo recordar mis conocimientos sobre Hidráulica que me implantaron mis profesores en el Instituto. Así al mismo tiempo aprendí cosas nuevas como poder visualizar claramente como trabaja un pistón, una válvula, etc. Con los conocimientos recordados y nuevos me permitirán desenvolverse de una mejor manera en la vida profesional

Planteamiento del problema

En la actualidad en el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico no cuenta con una Identificación precisa ni un manual para El Banco Didáctico Hidráulico ABM-21 ubicado en El Bloque 42, y tienen como problema el correcto manejo y funcionamiento de dicho Banco Hidráulico.

Justificación

La presente investigación y elaboración de un Manual para un Banco Didáctico Hidráulico ABM-21 con su respectiva Identificación del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico ubicado en el Bloque 42 servirá para el mejor entendimiento del funcionamiento y manejo de dicho banco. La investigación puede ser concluida sin inconvenientes, ya que se cuenta con los recursos, materiales y económicos necesarios. Lo indicado justifica la elaboración de dicho Manual.

Objetivos

Objetivo General

- Elaborar el Manual de operación y mantenimiento del Banco Didáctico Hidráulico y codificación como ABM-21, ubicado en el bloque N°42 para su correcta operación, mantenimiento y funcionamiento.

Objetivos Específicos

- Recopilar información sobre la operación y mantenimiento del Banco Didáctico Hidráulico ABM-21.
- Analizar el funcionamiento del Banco Didáctico Hidráulico ABM-21.

- Elaborar el manual del Banco Didáctico Hidráulico ABM-21.
- Realizar las pruebas en base a documentos elaborados acerca del Banco Didáctico Hidráulico ABM-21.

Alcance

Para los instructores respectivos este Manual del Banco Didáctico Hidráulico ABM-21 será una guía para impartir su materia de una manera más didáctica y comprensiva y para los alumnos será una guía de estudio y repaso para entender de una mejor manera la operación de un Sistema Hidráulico.

CAPITULO I

CONOCIMIENTOS PREVIOS

1.1 Introducción a los fluidos

Fluidos: Se aplica al cuerpo o sustancia cuyas moléculas poseen poca cohesión, es decir, están muy separadas entre sí, moviéndose libremente (gas) o deslizándose (líquido), por lo que toma la forma del lugar físico al que está contenido.

Flujo laminar:

Las pequeñas porciones de fluido se mueven ordenadamente, manteniendo una estructura de capas regulares que no se mezclan entre sí.



Figura 2.1 Flujo Laminar

Flujo Turbulento:

Porciones de fluidos que se mueven desordenadamente y no mantienen una estructura de capas regulares; mezclándose entre sí.



Figura 2.2 Flujo Turbulento

Podemos distinguir claramente estos dos tipos de flujos al observar un cigarrillo encendido sobre un cenicero. Vemos que al principio el humo asciende

suavemente en una fina columna sin entremezclarse; pero luego, en un punto más alto la columna se rompe y el humo se difunde en aire circundante de manera irregular y retorcida. La parte lisa de este flujo se llama laminar y la parte arremolinada, turbulento.

Características generales del flujo de los fluidos.

El flujo de los fluidos puede ser:

Estacionario o no estacionario.

El flujo es estacionario si cada pequeña región de fluido que pasa por un determinado punto lo hace con la misma velocidad que todas las partículas que pasaron antes por ese mismo punto; siendo lo contrario para un flujo no estacionario.

Rotacional o irrotacional.

El flujo de un fluido es irrotacional si el elemento de fluido en un punto dado no tiene una velocidad angular neta, alrededor de dicho punto; siendo rotacional cuando si existe una velocidad angular neta.

Compresible o incompresible.

Un fluido es compresible cuando al variar la presión su volumen también varía notablemente mientras que es incompresible cuando sucede lo contrario.

Viscoso o no viscoso.

La viscosidad es una propiedad que al deslizar una capa de fluido sobre otra, aparece un tipo de fricción que afecta el movimiento del líquido y que implica una pérdida de energía y varía según la temperatura. (Ejemplo: Glicerina, alquitrán o miel). Siendo lo contrario para un fluido no viscoso.

1.1.1 Teorema de Bernoulli

El teorema de Bernoulli relaciona presión, altura y velocidad de un fluido ideal, y demuestra que no se pueden modificar independientemente una de la otra, sino que están determinados por la energía mecánica del sistema.

Supongamos que un fluido ideal circula por una cañería. Concentremos nuestra atención en una pequeña porción de fluido V , al cabo de cierta variación de tiempo, el fluido ocupará una nueva posición dentro de la cañería.

1.2 Depósitos y Tanques

La mayoría de los sistemas hidráulicos de tamaño pequeño a mediano utilizan los tanques o depósitos como base de montaje para la bomba, motor eléctrico, válvula de alivio, y a menudo otras válvulas de control. Este conjunto se llama "Unidad de bombeo", "Unidad Generada de Presión" etc.

La tapa del tanque puede ser removida para permitir la limpieza e inspección. Cuando esta no es la lateral y constituye la parte superior del tanque lleva soldadas cuplas para recibir la conexión de tuberías de retorno y drenaje. Se colocan guarniciones alrededor de las tuberías que pasan a través de la tapa para eliminar la entrada de aire.

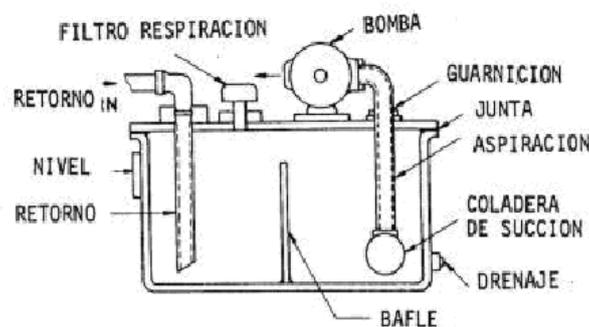


Figura 2.3 Partes de un Deposito

El tanque se completa con un indicador de nivel, un filtro de respiración que impide la entrada de impurezas.

La posición de los baffles dentro del tanque es muy importante. En primer lugar establecer la separación entre la línea de succión y la descarga de retorno.

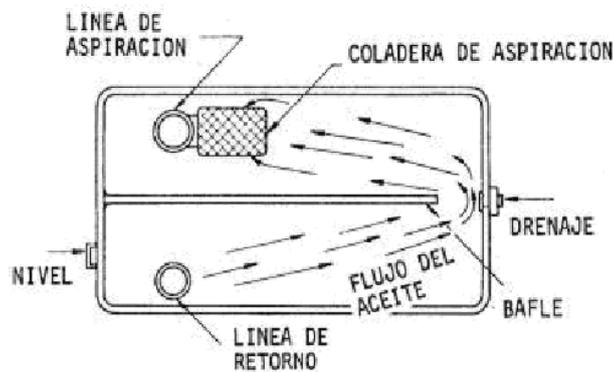


Figura 2.4 Vías de Entrada y Salida

En segundo lugar la capacidad de radiación de temperatura del tanque puede ser incrementada si el baffle se coloca de forma tal que el aceite circule en contacto con las paredes externas como lo muestra la figura.

Para sistemas corrientes el tamaño del tanque debe ser tal que el aceite permanezca en su interior de uno a tres minutos antes de recircular. Esto quiere decir que sí el caudal de la bomba es de 60 litros por minuto, el tanque debe tener una capacidad de 60 a 180 litros. En muchas instalaciones, la disponibilidad de espacio físico no permite el empleo de tanques de gran capacidad, especialmente en equipos móviles. Las transmisiones hidrostáticas en lazo cerrado, constituyen una excepción a la regla, ordinariamente emplean tanques relativamente pequeños.

Tener un tanque muy grande a veces puede ser una desventaja en sistemas que deben arrancar a menudo u operar en condiciones de bajas temperaturas.

En la siguiente figura vemos un nivel visible para tanques, este elemento construido en plástico permite que el operador no solo verifique el nivel sino también la condición de emulsión del aceite.

1.3 Filtros

Coladera de Succión: La mayoría de las bombas utilizan para su protección un filtro destinado a retener partículas sólidas en la aspiración. La práctica usual cuando se emplean aceites minerales estándar, es utilizar coladeras de malla metálica capaces de retener partículas mayores de 150 micrones. Cuando se emplean fluidos ignífugos que tienen un peso específico superior al aceite, es preferible emplear coladeras de malla 60 capaces de retener partículas mayores de 200 micrones, para evitar la cavitación de la bomba.

Con la introducción de bombas y válvulas con alto grado de precisión, operación a presiones elevadas y altas eficiencias, el empleo de la coladera de aspiración no es protección suficiente para el sistema, si se quiere obtener una larga vida del mismo.

El propósito de la filtración no es solo prolongar la vida útil de los componentes hidráulicos, si no también evitar paradas producidas por la acumulación de impurezas en las estrechas holguras y orificios de las modernas válvulas y servo válvulas.

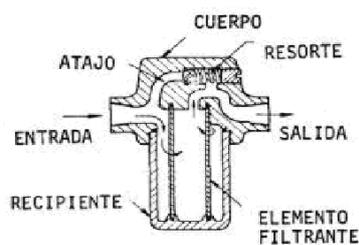


Figura 2.5 Filtro

La figura anterior nos muestra un filtro micrónico que puede ser empleado en el retorno o el envío, el elemento filtrante de papel impregnado en fibra de vidrio, metal sinterizado, u otros materiales puede ser removido desenroscando el recipiente. Cuando la caída de presión a través del elemento se incrementa,

para evitar el colapso del mismo una válvula de retención se abre dando paso libre al aceite.

Filtro en Línea.

Una configuración popular y económica es el filtro en línea, que también lleva incluida una válvula de retención, su desventaja consiste en que hay que desmontar la tubería para su mantenimiento.

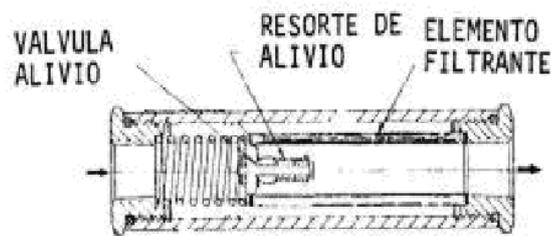


Figura 2.6 Filtro en Línea

1.4 Válvulas en General

Una válvula se puede definir como un aparato mecánico con el cual se puede iniciar, detener o regular la circulación (paso) de líquidos o gases mediante una pieza movable que abre, cierra u obstruye en forma parcial uno o más orificios o conductos.

Las válvulas son unos de los instrumentos de control más esenciales en la industria. Debido a su diseño y materiales, las válvulas pueden abrir y cerrar, conectar y desconectar, regular, modular o aislar una enorme serie de líquidos y gases, desde los más simples hasta los más corrosivos o tóxicos. Sus tamaños van desde una fracción de pulgada hasta 30 ft (9 m) o más de diámetro. Pueden trabajar con presiones que van desde el vacío hasta más de 20000 lb/in² (140 Mpa) y temperaturas desde las criogénicas hasta 1500 °F (815 °C). En algunas instalaciones se requiere un sellado absoluto; en otras, las fugas o escurrimientos no tienen importancia.

La palabra flujo expresa el movimiento de un fluido, pero también significa para nosotros la cantidad total de fluido que ha pasado por una sección determinada de un conducto. Caudal es el flujo por unidad de tiempo; es decir, la cantidad de fluido que circula por una sección determinada del conducto en la unidad de tiempo.

1.4.1 Válvula de control.

La válvula automática de control generalmente constituye el último elemento en un lazo de control instalado en la línea de proceso y se comporta como un orificio cuya sección de paso varía continuamente con la finalidad de controlar un caudal en una forma determinada.

Partes de la válvula de control.

Las válvulas de control constan básicamente de dos partes que son: la parte motriz o actuador y el cuerpo.

- **Actuador:** el actuador también llamado accionador o motor, puede ser neumático, eléctrico o hidráulico, pero los más utilizados son los dos primeros, por ser las más sencillas y de rápida actuación. Aproximadamente el 90% de las válvulas utilizadas en la industria son accionadas neumáticamente. Los actuadores neumáticos constan básicamente de un diafragma, un vástago y un resorte tal como se muestra en la figura (1-a.). Lo que se busca en un actuador de tipo neumático es que cada valor de la presión recibida por la válvula corresponda una posición determinada del vástago. Teniendo en cuenta que la gama usual de presión es de 3 a 15 lbs/pulg² en la mayoría de los actuadores se selecciona el área del diafragma y la constante del resorte de tal manera

que un cambio de presión de 12 lbs/pulg², produzca un desplazamiento del vástago igual al 100% del total de la carrera.

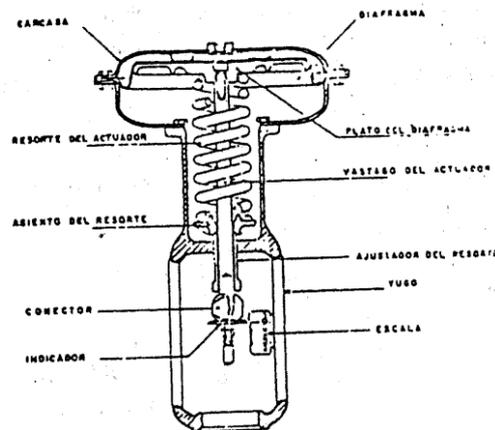


Figura 2.7 Válvula de Control

- **Cuerpo de la válvula:** este esta provisto de un obturador o tapón, los asientos del mismo y una serie de accesorios. La unión entre la válvula y la tubería puede hacerse por medio de bridas soldadas o roscadas directamente a la misma. El tapón es el encargado de controlar la cantidad de fluido que pasa a través de la válvula y puede accionar en la dirección de su propio eje mediante un movimiento angular. Esta unido por medio de un vástago al actuador.

1.4.2 Categorías de válvulas.

Debido a las diferentes variables, no puede haber una válvula universal; por tanto, para satisfacer los cambiantes requisitos de la industria se han creado innumerables diseños y variantes con el paso de los años, conforme se han desarrollado nuevos materiales. Todos los tipos de válvulas recaen en nueve categorías: válvulas de compuerta, válvulas de globo, válvulas de bola, válvulas

de mariposa, válvulas de apriete, válvulas de diafragma, válvulas de macho, válvulas de retención y válvulas de desahogo (alivio).

Estas categorías básicas se describen a continuación. Sería imposible mencionar todas las características de cada tipo de válvula que se fabrica y no se ha intentado hacerlo. Más bien se presenta una descripción general de cada tipo en un formato general, se dan recomendaciones para servicio, aplicaciones, ventajas, desventajas y otra información útil para el lector.

1.4.2.1 Válvulas de compuerta.

La válvula de compuerta es de vueltas múltiples, en la cual se cierra el orificio con un disco vertical de cara plana que se desliza en ángulos rectos sobre el asiento.

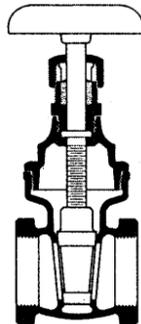


Figura 2.8 Válvula Compuerta

Recomendada para

- Servicio con apertura total o cierre total, sin estrangulación.
- Para uso poco frecuente.
- Para resistencia mínima a la circulación.
- Para mínimas cantidades de fluido o líquido atrapado en la tubería.

Aplicaciones

Servicio general, aceites y petróleo, gas, aire, pastas semilíquidas, líquidos espesos, vapor, gases y líquidos no condensables, líquidos corrosivos.

Ventajas

- Alta capacidad.
- Cierre hermético.
- Bajo costo.
- Diseño y funcionamiento sencillos.
- Poca resistencia a la circulación.

Desventajas

- Control deficiente de la circulación.
- Se requiere mucha fuerza para accionarla.
- Produce cavitación con baja caída de presión.
- Debe estar cubierta o cerrada por completo.
- La posición para estrangulación producirá erosión del asiento y del disco.

Variaciones

- Cuña maciza, cuña flexible, cuña dividida, disco doble.
- Materiales
- Cuerpo: bronce, hierro fundido, hierro, acero forjado, Monel, acero fundido, acero inoxidable, plástico de PVC.
- Componentes diversos.

Instrucciones especiales para instalación y mantenimiento

- Lubricar a intervalos periódicos.
- Corregir de inmediato las fugas por la empaquetadura.
- Enfriar siempre el sistema al cerrar una tubería para líquidos calientes y al comprobar que las válvulas estén cerradas.
- No cerrar nunca las llaves a la fuerza con la llave o una palanca.
- Abrir las válvulas con lentitud para evitar el choque hidráulico en la tubería.
- Cerrar las válvulas con lentitud para ayudar a descargar los sedimentos y mugre atrapados.

1.4.2.2 Válvulas de macho

La válvula de macho es de $\frac{1}{4}$ de vuelta, que controla la circulación por medio de un macho cilíndrico o cónico que tiene un agujero en el centro, que se puede mover de la posición abierta a la cerrada mediante un giro de 90°

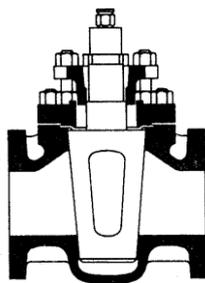


Figura 2.9 Válvula Macho

Recomendada para

- Servicio con apertura total o cierre total.
- Para accionamiento frecuente.
- Para baja caída de presión a través de la válvula.
- Para resistencia mínima a la circulación.

- Para cantidad mínima de fluido atrapado en la tubería.

Aplicaciones

- Servicio general, pastas semilíquidas, líquidos, vapores, gases, corrosivos.
- Ventajas
- Alta capacidad.
- Bajo costo.
- Cierre hermético.
- Funcionamiento rápido.

Desventajas

- Requiere alta torsión (par) para accionarla.
- Desgaste del asiento.
- Cavitación con baja caída de presión.

Variaciones

- Lubricada, sin lubricar, orificios múltiples.
- Materiales
- Hierro, hierro dúctil, acero al carbono, acero inoxidable, aleación 20, Monel, níquel, Hastelloy, camisa de plástico.

Instrucciones especiales para instalación y mantenimiento

- Dejar espacio libre para mover la manija en las válvulas accionadas con una llave.
- En las válvulas con macho lubricado, hacerlo antes de ponerlas en servicio.

- En las válvulas con macho lubricado, lubricarlas a intervalos periódicos.

1.4.2.3 Válvulas de globo

Una válvula de globo es de vueltas múltiples, en la cual el cierre se logra por medio de un disco o tapón que sierra o corta el paso del fluido en un asiento que suele estar paralelo con la circulación en la tubería.

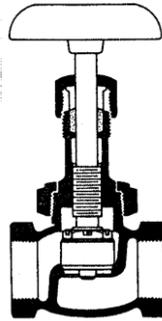


Figura 2.10 Válvula Globo

Recomendada para

- Estrangulación o regulación de circulación.
- Para accionamiento frecuente.
- Para corte positivo de gases o aire.
- Cuando es aceptable cierta resistencia a la circulación.

Aplicaciones

Servicio general, líquidos, vapores, gases, corrosivos, pastas semilíquidas.

Ventajas

- Estrangulación eficiente con estiramiento o erosión mínimos del disco o asiento.
- Carrera corta del disco y pocas vueltas para accionarlas, lo cual reduce el tiempo y desgaste en el vástago y el bonete.

- Control preciso de la circulación.
- Disponible con orificios múltiples.

Desventajas

- Gran caída de presión.
- Costo relativo elevado.

Variaciones

Normal (estándar), en "Y", en ángulo, de tres vías.

Materiales

Cuerpo: bronce, hierro, hierro fundido, acero forjado, Monel, acero inoxidable, plásticos.

Componentes: diversos.

Instrucciones especiales para instalación y mantenimiento

Instalar de modo que la presión este debajo del disco, excepto en servicio con vapor a alta temperatura.

1.4.2.4 Válvulas de bola

Las válvulas de bola son de $\frac{1}{4}$ de vuelta, en las cuales una bola taladrada gira entre asientos elásticos, lo cual permite la circulación directa en la posición abierta y corta el paso cuando se gira la bola 90° y cierra el conducto.

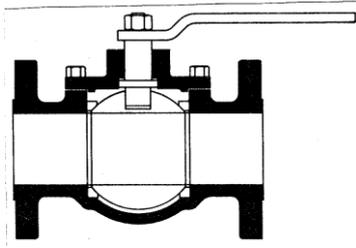


Figura 2.11 Válvula Bola

Recomendada para

- Para servicio de conducción y corte, sin estrangulación.
- Cuando se requiere apertura rápida.
- Para temperaturas moderadas.
- Cuando se necesita resistencia mínima a la circulación.

Aplicaciones

Servicio general, altas temperaturas, pastas semilíquidas.

Ventajas

- Bajo costo.
- Alta capacidad.
- Corte bidireccional.
- Circulación en línea recta.
- Pocas fugas.
- Se limpia por si sola.
- Poco mantenimiento.
- No requiere lubricación.
- Tamaño compacto.
- Cierre hermético con baja torsión (par).

Desventajas

- Características deficientes para estrangulación.
- Alta torsión para accionarla.
- Susceptible al desgaste de sellos o empaquetaduras.
- Propensa a la cavitación.

Variaciones

Entrada por la parte superior, cuerpo o entrada de extremo divididos (partidos), tres vías, Venturi, orificio de tamaño total, orificio de tamaño reducido.

Materiales

Cuerpo: hierro fundido, hierro dúctil, bronce, latón, aluminio, aceros al carbono, aceros inoxidable, titanio, tántalo, zirconio; plásticos de polipropileno y PVC.

Asiento: TFE, TFE con llenador, Nylon, Buna-N, neopreno.

Instrucciones especiales para instalación y mantenimiento

Dejar suficiente espacio para accionar una manija larga.

1.4.2.5 Válvulas de mariposa

La válvula de mariposa es de $\frac{1}{4}$ de vuelta y controla la circulación por medio de un disco circular, con el eje de su orificio en ángulos rectos con el sentido de la circulación.



Figura 2.12 Válvula Mariposa

Recomendada para

- Servicio con apertura total o cierre total.
- Servicio con estrangulación.
- Para accionamiento frecuente.
- Cuando se requiere corte positivo para gases o líquidos.
- Cuando solo se permite un mínimo de fluido atrapado en la tubería.
- Para baja caída de presión a través de la válvula.

Aplicaciones

Servicio general, líquidos, gases, pastas semilíquidas, líquidos con sólidos en suspensión.

Ventajas

- Ligera de peso, compacta, bajo costo.
- Requiere poco mantenimiento.
- Numero mínimo de piezas móviles.
- No tiene bolas o cavidades.
- Alta capacidad.
- Circulación en línea recta.
- Se limpia por si sola.

Desventajas

- Alta torsión (par) para accionarla.
- Capacidad limitada para caída de presión.
- Propensa a la cavitación.

Variaciones

Disco plano, disco realzado, con brida, atornillado, con camisa completa, alto rendimiento.

Materiales

Cuerpo: hierro, hierro dúctil, aceros al carbono, acero forjado, aceros inoxidable, aleación 20, bronce, Monel.

Disco: todos los metales; revestimientos de elastómeros como TFE, Kynar, Buna-N, neopreno, Hypalon.

Asiento: Buna-N, viton, neopreno, caucho, butilo, poliuretano, Hypalon, Hycar, TFE.

Instrucciones especiales para instalación y mantenimiento

Se puede accionar con palanca, volante o rueda para cadena.

Dejar suficiente espacio para el movimiento de la manija, si se acciona con palanca.

Las válvulas deben estar en posición cerrada durante el manejo y la instalación.

1.4.2.6 Válvulas de diafragma

Las válvulas de diafragma son de vueltas múltiples y efectúan el cierre por medio de un diafragma flexible sujeto a un compresor. Cuando el vástago de la válvula hace descender el compresor, el diafragma produce sellamiento y corta la circulación.

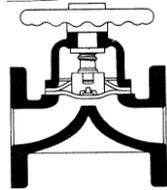


Figura 2.13 Válvula Diafragma

Recomendada para

- Servicio con apertura total o cierre total.
- Para servicio de estrangulación.
- Para servicio con bajas presiones de operación.

Aplicaciones

Fluidos corrosivos, materiales pegajosos o viscosos, pastas semilíquidas fibrosas, lodos, alimentos, productos farmacéuticos.

Ventajas

- Bajo costo.
- No tienen empaquetaduras.
- No hay posibilidad de fugas por el vástago.
- Inmune a los problemas de obstrucción, corrosión o formación de gomas en los productos que circulan.

Desventajas

- Diafragma susceptible de desgaste.

- Elevada torsión al cerrar con la tubería llena.

Variaciones

- Tipo con vertedero y tipo en línea recta.
- Materiales
- Metálicos, plásticos macizos, con camisa, en gran variedad de cada uno.

Instrucciones especiales para instalación y mantenimiento

Lubricar a intervalos periódicos.

No utilizar barras, llaves ni herramientas para cerrarla.

1.4.2.7 Válvulas de apriete

La válvula de apriete es de vueltas múltiples y efectúa el cierre por medio de uno o mas elementos flexibles, como diafragmas o tubos de caucho que se pueden apretar u oprimir entre si para cortar la circulación.

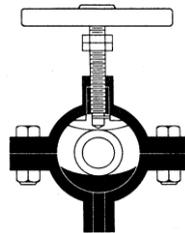


Figura 2.14 Válvula Apriete

Recomendada para

- Servicio de apertura y cierre.
- Servicio de estrangulación.
- Para temperaturas moderadas.
- Cuando hay baja caída de presión a través de la válvula.
- Para servicios que requieren poco mantenimiento.

Aplicaciones

Pastas semilíquidas, lodos y pastas de minas, líquidos con grandes cantidades de sólidos en suspensión, sistemas para conducción neumática de sólidos, servicio de alimentos.

Ventajas

- Bajo costo.
- Poco mantenimiento.
- No hay obstrucciones o bolsas internas que la obstruyan.
- Diseño sencillo.
- No corrosiva y resistente a la abrasión.

Desventajas

- Aplicación limitada para vacío.
- Difícil de determinar el tamaño.

Variaciones

Camisa o cuerpo descubierto; camisa o cuerpo metálicos alojados.

Materiales

Caucho, caucho blanco, Hypalon, poliuretano, neopreno, neopreno blanco, Buna-N, Buna-S, Viton A, butilo, caucho de siliconas, TFE.

Instrucciones especiales para instalación y mantenimiento

Los tamaños grandes pueden requerir soportes encima o debajo de la tubería, si los soportes para el tubo son inadecuados.

1.4.2.8 Válvulas de retención (check) y de desahogo (alivio)

Hay dos categorías de válvulas y son para uso específico, más bien que para servicio general: válvulas de retención (check) y válvulas de desahogo (alivio). Al contrario de los otros tipos descritos, son válvulas de accionamiento automático, funcionan sin controles externos y dependen para su funcionamiento de sentido de circulación o de las presiones en el sistema de tubería. Como ambos tipos se utilizan en combinación con válvulas de control de circulación, la selección de la válvula, con frecuencia, se hace sobre la base de las condiciones para seleccionar la válvula de control de circulación.

1.4.2.9 Válvulas de retención (check).

La válvula de retención (fig. 1-8) esta destinada a impedir una inversión de la circulación. La circulación del líquido en el sentido deseado abre la válvula; al invertirse la circulación, se cierra. Hay tres tipos básicos de válvulas de retención: 1) válvulas de retención de columpio, 2) de elevación y 3) de mariposa.

1.4.2.10 Válvulas de retención del columpio.

Esta válvula tiene un disco embisagrado o de charnela que se abre por completo con la presión en la tubería y se cierra cuando se interrumpe la presión y empieza la circulación inversa. Hay dos diseños: uno en "Y" que tiene una abertura de acceso en el cuerpo para el esmerilado fácil del disco sin desmontar la válvula de la tubería y un tipo de circulación en línea recta que tiene anillos de asiento reemplazables.

- Cuando se necesita resistencia mínima a la circulación.

- Cuando hay cambios poco frecuentes del sentido de circulación en la tubería.
- Para servicio en tuberías que tienen válvulas de compuerta.
- Para tuberías verticales que tienen circulación ascendente.

Aplicaciones

Para servicio con líquidos a baja velocidad.

Ventajas

- Puede estar por completo a la vista.
- La turbulencia y las presiones dentro de la válvula son muy bajas.
- El disco en "Y" se puede esmerilar sin desmontar la válvula de la tubería.

Variaciones

Válvulas de retención con disco inclinable.

Materiales

Cuerpo: bronce, hierro fundido, acero forjado, Monel, acero fundido, acero inoxidable, acero al carbono.

Componentes: diversos.

Instrucciones especiales para instalación y mantenimiento

- En las tuberías verticales, la presión siempre debe estar debajo del asiento.
- Si una válvula no corta el paso, examinar la superficie del asiento.
- Si el asiento está dañado o escoriado, se debe esmerilar o reemplazar.

- Antes de volver a armar, limpiar con cuidado todas las piezas internas.

1.4.2.11 Válvulas de retención de elevación

Una válvula de retención de elevación es similar a la válvula de globo, excepto que el disco se eleva con la presión normal e la tubería y se cierra por gravedad y la circulación inversa.

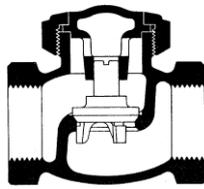


Figura 2.15 Válvula Retención de Elevación

Recomendada para

- Cuando hay cambios frecuentes de circulación en la tubería.
- Para uso con válvulas de globo y angulares.
- Para uso cuando la caída de presión a través de la válvula no es problema.

Aplicaciones

Tuberías para vapor de agua, aire, gas, agua y vapores con altas velocidades de circulación.

Ventajas

- Recorrido mínimo del disco a la posición de apertura total.
- Acción rápida.

Variaciones

Tres tipos de cuerpos: horizontal, angular, vertical.

Tipos con bola (esfera), pistón, bajo carga de resorte, retención para vapor.

Materiales

Cuerpo: bronce, hierro, hierro fundido, acero forjado, Monel, acero inoxidable, PVC, Penton, grafito impenetrable, camisa de TFE.

Componentes: diversos.

Instrucciones especiales para instalación y mantenimiento

- La presión de la tubería debe estar debajo del asiento.
- La válvula horizontal se instala en tuberías horizontales.
- La válvula vertical se utiliza en tubos verticales con circulación ascendente, desde debajo del asiento.
- Si hay fugas de la circulación inversa, examinar disco y asiento.

1.4.2.12 Válvula de retención de mariposa

Una válvula de retención de mariposa tiene un disco dividido embisagrado en un eje en el centro del disco, de modo que un sello flexible sujeto al disco este a 45° con el cuerpo de la válvula, cuando esta se encuentra cerrada. Luego, el disco solo se mueve una distancia corta desde el cuerpo hacia el centro de la válvula para abrir por completo.

Recomendada para

- Cuando se necesita resistencia mínima a la circulación en la tubería.
- Cuando hay cambios frecuentes en el sentido de la circulación.

- Para uso con las válvulas de mariposa, macho, bola, diafragma o de apriete.

Aplicaciones

Servicio para líquidos o gases.

Ventajas

El diseño del cuerpo se presta para la instalación de diversos tipos de camisas de asiento.

- Menos costosa cuando se necesita resistencia a la corrosión.
- Funcionamiento rápido.
- La sencillez del diseño permite construirlas con diámetros grandes.
- Se puede instalar virtualmente en cualquier posición.

Variaciones

Con camisa completa.

Con asiento blando.

Materiales

Cuerpo: acero, acero inoxidable, titanio, aluminio, PVC, CPCB, polietileno, polipropileno, hierro fundido, Monel, bronce.

Sello flexible: Buna-N, Viton, caucho de butilo, TFE, neopreno, Hypalon, uretano, Nordel, Tygon, caucho de siliconas.

Instrucciones especiales para instalación y mantenimiento

En las válvulas con camisa, esta se debe proteger contra daños durante el manejo.

Comprobar que la válvula queda instalada de modo que la abra la circulación normal.

1.4.2.13 Válvulas de desahogo (alivio)

Una válvula de desahogo (fig. 1-9) es de acción automática para tener regulación automática de la presión. El uso principal de esta válvula es para servicio no comprimible y se abre con lentitud conforme aumenta la presión, para regularla.

La válvula de seguridad es similar a la válvula de desahogo y se abre con rapidez con un "salto" para descargar la presión excesiva ocasionada por gases o líquidos comprimibles.

El tamaño de las válvulas de desahogo es muy importante y se determina mediante formulas específicas.

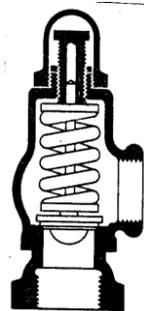


Figura 2.16 Válvula Desahogo

Recomendada para

Sistemas en donde se necesita una gama predeterminada de presiones.

Aplicaciones

Agua caliente, vapor de agua, gases, vapores.

Ventajas

- Bajo costo.
- No se requiere potencia auxiliar para la operación.

Variaciones

- Seguridad, desahogo de seguridad.
- Construcción con diafragma para válvulas utilizadas en servicio corrosivo.

Materiales

Cuerpo: hierro fundido, acero al carbono, vidrio y TFE, bronce, latón, camisa de TFE, acero inoxidable, Hastelloy, Monel.

Componentes: diversos.

Instrucciones especiales para instalación y mantenimiento

Se debe instalar de acuerdo con las disposiciones del Código ASME para recipientes de presión sin fuego.

Se debe instalar en lugares de fácil acceso para inspección y mantenimiento.

CAPITULO II

ELABORACIÓN DEL MANUAL DE FUNCIONAMIENTO Y MANTENIMIENTO

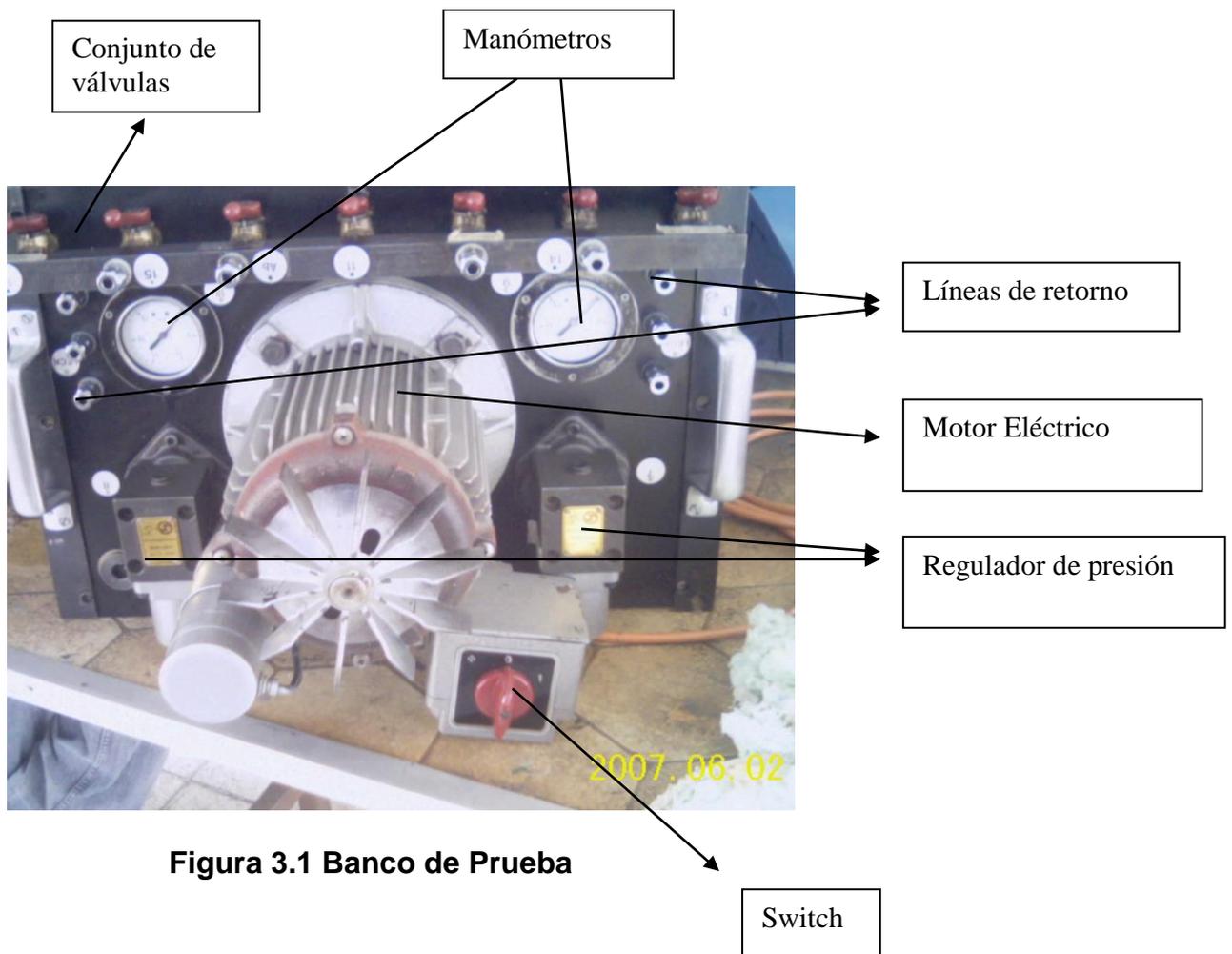


Figura 3.1 Banco de Prueba

2.1 Motor Eléctrico

Un **motor eléctrico** es un dispositivo rotativo que transforma energía eléctrica en energía mecánica. En diversas circunstancias presenta muchas ventajas respecto a los motores de combustión:

- A igual potencia, su tamaño y peso son más reducidos.
- Se pueden construir de cualquier tamaño.

- Tiene un par de giro elevado y, según el tipo de motor, prácticamente constante.
- Su rendimiento es muy elevado (típicamente en torno al 80%, aumentando el mismo a medida que se incrementa la potencia de la máquina).
- La gran mayoría de los motores eléctricos son máquinas reversibles pudiendo operar como generadores, convirtiendo energía mecánica en eléctrica.

Por estos motivos son ampliamente utilizados en instalaciones industriales y demás aplicaciones que no requieran autonomía respecto de la fuente de energía, dado que la energía eléctrica es difícil de almacenar. La energía de una batería de varios kilos equivale a la que contienen 80 gramos de gasolina. Así, en automóviles se están empezando a utilizar en vehículos híbridos para aprovechar las ventajas de ambos.

2.1.1 Motores de corriente continua

Los motores de corriente continua se clasifican según la forma como estén conectados, en:

- Motor serie
- Motor compound
- Motor shunt
- Motor eléctrico sin escobillas

Además de los anteriores, existen otros tipos que son utilizados en electrónica:

- Motor paso a paso

- Servomotor

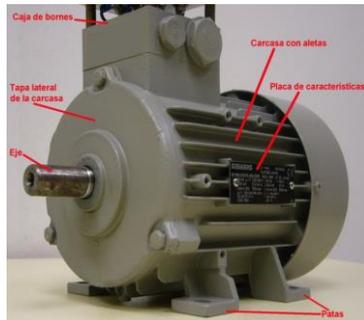


Figura 3.2 Motor Eléctrico



Figura 3.3 Motor Eléctrico

2.2 Manómetros

Un **manómetro** es un instrumento de medición que sirve para medir la presión de fluidos contenidos en recipientes cerrados. Existen, básicamente, dos tipos: los de líquidos y los metálicos.

Los manómetros de líquidos emplean, por lo general, como líquido manométrico el mercurio, que llena parcialmente un tubo en forma de U. El tubo puede estar abierto por ambas ramas o abierto por una sola. En ambos casos la presión se mide conectando el tubo al recipiente que contiene el fluido por su rama inferior abierta y determinando el desnivel h de la columna de mercurio entre ambas ramas.

En los manómetros metálicos la presión da lugar a deformaciones en una cavidad o tubo metálico, denominado tubo de Bourdon en honor a su inventor. Estas deformaciones se transmiten a través de un sistema mecánico a una aguja que marca directamente la presión sobre una escala graduada.

2.2.1 Sistema Básico O Manómetro.

Entre los medidores de nivel actuados por presión hidrostática, el sistema básico o manómetro es el más sencillo. Consta solamente de un manómetro y en el caso de que el líquido cuyo nivel se desea medir, sea corrosivo o viscoso, es necesario, además del manómetro, un equipo de sello con la finalidad de aislar el instrumento de dicho fluido.

El manómetro puede ser uno convencional, con la diferencia de que la escala en lugar de ser graduada en unidades de presión, es graduada en unidades de nivel.



Figura 3.4 Manómetro



Figura 3.5 Regulador de Presión

2.3 Reguladores De Presión

Es una válvula de descarga de presión dentro del circuito funcionando por el diferencial de presión hidráulica existente la misma que tiene una entrada T, una salida P y un desfogue de presión a los depósitos controlados por un muelle.

2.4 Switch

Switch (en castellano "conmutador") es un dispositivo electrónico, que realiza la labor de reencaminar líneas de transporte punto a punto (eléctricas, de líquidos o gases...) mediante la unión de líneas de entrada a líneas de salida.



Figura 3.6 Switch

2.5 Bomba De Engranajes

Las bombas de engranajes se caracterizan por su larga duración y fiabilidad.

Las especificaciones que se dan a continuación sirven para aclarar el porqué:

- El engranaje y el eje se han diseñado como si se tratara de una sola pieza, por lo que se reducen al mínimo la oscilación de la presión y el nivel de ruido que de ello se deriva.
- Tubos de acero para cojinetes construidos especialmente garantizan un alineamiento óptimo de las ruedas dentadas.
- Los habitáculos a base de hierro fundido y los cojinetes fabricados concienzudamente y engrasados a fondo garantizan una larga vida útil, incluso en circunstancias muy adversas.
- Bridas de acoplamiento universales.
- La bomba puede equiparse con adaptadores de conversión que recogen las fuerzas radiales y axiales y permiten un acoplamiento, si se desea, de hasta 300Nm.

2.5.1 Especificaciones Técnicas:

- Presión de funcionamiento hasta 0-25bar.
- Salida de 16 hasta 151cc por rotación.
- Autoaspirable.
- Excelente arranque a bajas temperaturas, temperaturas de aceite desde -25°C hasta +80°C.
- Libre mantenimiento, limitado al mínimo el número de piezas.



Figura 3.7 Bomba Engranajes

- Apropriadas para aplicaciones con presiones elevadas a bajas revoluciones.
- Bridas de acoplamiento de 3 ó de 4 agujeros.
- Se puede invertir el sentido de giro.
- Alta capacidad específica.

2.6 Válvulas

Una válvula se puede definir como un aparato mecánico con el cual se puede iniciar, detener o regular la circulación (paso) de líquidos o gases mediante una pieza movable que abre, cierra u obstruye en forma parcial uno o más orificios o conductos.

Las válvulas son unos de los instrumentos de control más esenciales en la industria. Debido a su diseño y materiales, las válvulas pueden abrir y cerrar, conectar y desconectar, regular, modular o aislar una enorme serie de líquidos y gases, desde los más simples hasta los más corrosivos o tóxicos. Sus tamaños van desde una fracción de pulgada hasta 30 ft (9 m) o más de diámetro. Pueden trabajar con presiones que van desde el vacío hasta más de 20000 lb/in² (140 Mpa) y temperaturas desde las criogénicas hasta 1500 °F (815 °C). En algunas instalaciones se requiere un sellado absoluto; en otras, las fugas o escurrimientos no tienen importancia.

La palabra flujo expresa el movimiento de un fluido, pero también significa para nosotros la cantidad total de fluido que ha pasado por una sección de terminada de un conducto. Caudal es el flujo por unidad de tiempo; es decir, la cantidad de fluido que circula por una sección determinada del conducto en la unidad de tiempo.

2.6.1 Válvula de control.

La válvula automática de control generalmente constituye el último elemento en un lazo de control instalado en la línea de proceso y se comporta como un orificio cuya sección de paso varía continuamente con la finalidad de controlar un caudal en una forma determinada.

2.6.1.1 Partes de la válvula de control.

Las válvulas de control constan básicamente de dos partes que son: la parte motriz o actuador y el cuerpo.

- **Actuador:** el actuador también llamado accionador o motor, puede ser neumático, eléctrico o hidráulico, pero los más utilizados son los dos primeros, por ser las más sencillas y de rápida actuaciones.

Aproximadamente el 90% de las válvulas utilizadas en la industria son accionadas neumáticamente. Los actuadores neumáticos constan básicamente de un diafragma, un vástago y un resorte tal como se muestra en la figura (2.8). Lo que se busca en un actuador de tipo neumático es que cada valor de la presión recibida por la válvula corresponda una posición determinada del vástago. Teniendo en cuenta que la gama usual de presión es de 3 a 15 lbs/pulg² en la mayoría de los actuadores se selecciona el área del diafragma y la constante del resorte de tal manera que un cambio de presión de 12 lbs/pulg², produzca un desplazamiento del vástago igual al 100% del total de la carrera.

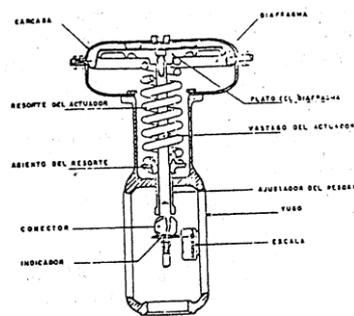


Figura 3.8 Válvula de Control

- **Cuerpo de la válvula:** este esta provisto de un obturador o tapón, los asientos del mismo y una serie de accesorios. La unión entre la válvula y la tubería puede hacerse por medio de bridas soldadas o roscadas directamente a la misma. El tapón es el encargado de controlar la cantidad de fluido que pasa a través de la válvula y puede accionar en la dirección de su propio eje mediante un movimiento angular. Esta unido por medio de un vástago al actuador.

2.6.2 Válvulas De Bola

Las válvulas de bola son de $\frac{1}{4}$ de vuelta, en las cuales una bola taladrada gira entre asientos elásticos, lo cual permite la circulación directa en la posición abierta y corta el paso cuando se gira la bola 90° y cierra el conducto.



Figura 3.9 Válvula de Bola

Recomendada para

- Para servicio de conducción y corte, sin estrangulación.
- Cuando se requiere apertura rápida.
- Para temperaturas moderadas.
- Cuando se necesita resistencia mínima a la circulación.

Aplicaciones

Servicio general, altas temperaturas, pastas semilíquidas.

Ventajas

- Bajo costo.
- Alta capacidad.
- Corte bidireccional.
- Circulación en línea recta.
- Pocas fugas.
- Se limpia por si sola.

- Poco mantenimiento.
- No requiere lubricación.
- Tamaño compacto.
- Cierre hermético con baja torsión (par).

Desventajas

- Características deficientes para estrangulación.
- Alta torsión para accionarla.
- Susceptible al desgaste de sellos o empaquetaduras.
- Propensa a la cavitación.

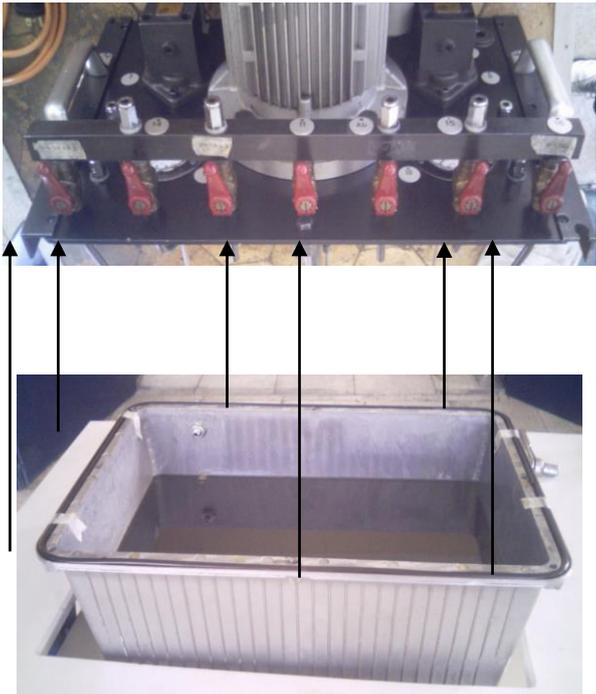
Variaciones

Entrada por la parte superior, cuerpo o entrada de extremo divididos (partidos), tres vías, Venturi, orificio de tamaño total, orificio de tamaño reducido.

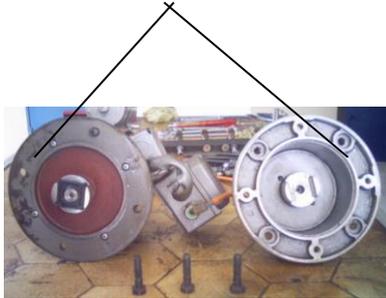
Materiales

Cuerpo: hierro fundido, hierro dúctil, bronce, latón, aluminio, aceros al carbono, aceros inoxidables, titanio, tántalo, zirconio; plásticos de polipropileno y PVC.

CAPITULO III MANTENIMIENTO DEL BANCO DE PRUEBA HIDRÁULICO

	MANUAL DE MANTENIMIENTO		Página.: 1/10
	Listado de procedimientos para MANTENIMIENTO DEL BANCO DE PRUEBA HIDRÁULICO		Código:
	Elaborado por: Andrés P. Brito M.		Revisión Nº: 1
	Aprobado por: Subp. Tec. Avc. Fernando Lima	Fecha:	Fecha:
<p>1. Desmontar el reservorio hidráulico.</p> <p>a) Vaciar del reservorio el líquido hidráulico.</p> <p>b) Herramientas a utilizar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Copa ½" • Llave mixta de ½" <p>c) Chequeo por condición y seguridad.</p> <p>d) Chequeo del empaque.</p> <p>e) Chequeo por corrosión y desgaste.</p> <p>f) Limpieza.</p>			
			
3.10 Figura Desmontaje Banco de Prueba			

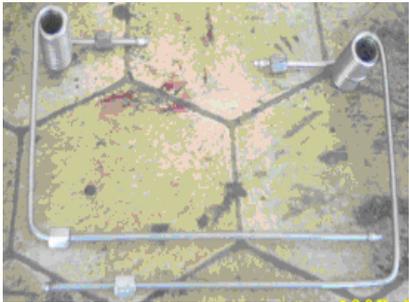
	MANUAL DE MANTENIMIENTO		Página.: 2/10
	Listado de procedimientos para MANTENIMIENTO DEL BANCO DE PRUEBA HIDRÁULICO		Código:
	Elaborado por: Andrés P. Brito M.		Revisión N°: 1
	Aprobado por: Subp. Tec. Avc. Fernando Lima	Fecha:	Fecha:
<p>2. Desmontar medidor de líquido hidráulico.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">Figura 3.11 Medidor de Líquido Hidráulico</p> <p>a. Herramientas a utilizar:</p> <p>b. Llave mixta ¾”</p> <p>c. Llave mixta de ½”</p> <p>d. Chequeo por condición y seguridad.</p> <p>e. Chequeo del empaque.</p> <p>f. Limpieza</p>			

	MANUAL DE MANTENIMIENTO		Página.: 3/10
	Listado de procedimientos para MANTENIMIENTO DEL BANCO DE PRUEBA HIDRÁULICO		Código:
	Elaborado por: Andrés P. Brito M.		Revisión N°: 1
	Aprobado por: Subp. Tec. Avc. Fernando Lima	Fecha:	Fecha:
<p>3. Desmontar el motor eléctrico – Bomba hidráulica de engranajes.</p> <p style="text-align: center;">Matrimonio</p>  <p style="text-align: center;">Figura 3.12 Desmontaje Bomba Engranajes</p> <p>Herramientas a utilizar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Llave mixta de ¾” • Hexagonal de 3/16 • Hexagonal de ¼ • Destornillador plano. 			



ITSA 	MANUAL DE MANTENIMIENTO		Página.: 4/10
	Listado de procedimientos para MANTENIMIENTO DEL BANCO DE PRUEBA HIDRÁULICO		Código:
	Elaborado por: Andrés P. Brito M.		Revisión N°: 1
	Aprobado por: Subp. Tec. Avc. Fernando Lima	Fecha:	Fecha:
	<p>3.1 Chequeo por condición y seguridad.</p> <p>3.2 Chequeo de la unión de matrimonio.</p> <p>3.3 Chequeo del empaque.</p> <p>3.4 Chequeo por corrosión y desgaste.</p> <p>3.5 Chequeo de pernos de sujeción por desgaste.</p> <p>3.6 Chequeo de la bomba por desgaste.</p> <p>3.7 Chequeo del plus y conectores del motor eléctrico.</p>		

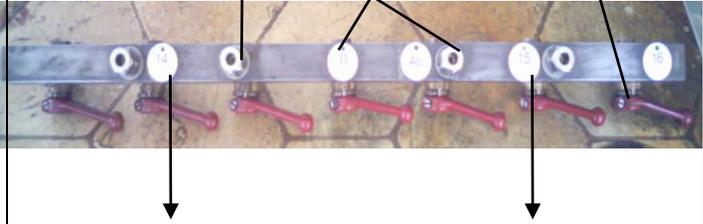
	MANUAL DE MANTENIMIENTO		Página.: 5/10
	Listado de procedimientos para MANTENIMIENTO DEL BANCO DE PRUEBA HIDRÁULICO		Código:
	Elaborado por: Andrés P. Brito M.		Revisión N°: 1
	Aprobado por: Subp. Tec. Avc. Fernando Lima	Fecha:	Fecha:
<p>4 Desmontaje cañerías hidráulicas.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">Figura 3.13 Desmontaje Cañerías</p> <p>4.1 Herramientas a utilizar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Llave mixta de 7/16" • Llave mixta de 3/4" • Llave mixta de 11/16" • Llave mixta de 1/2" <p>4.2 Chequeo por condición y seguridad.</p> <p>4.3 Chequeo por corrosión y desgaste.</p> <p>4.4 Limpieza.</p>			

	MANUAL DE MANTENIMIENTO		Página.: 6/10
	Listado de procedimientos para MANTENIMIENTO DEL BANCO DE PRUEBA HIDRÁULICO		Código:
	Elaborado por: Andrés P. Brito M.		Revisión N°: 1
	Aprobado por: Subp. Tec. Avc. Fernando Lima	Fecha:	Fecha:
<p>4.5 Desmontaje de las cañerías rígidas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cañería de los manómetros. • Cañerías de líneas de presión y retorno. • Cañerías de los reguladores de presión. • Cañería de línea demostrativa (burbujas). <p>4.5.1 Cañería de los manómetros.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">Figura 3.14 Cañería Manómetros</p> <p>4.5.1.1 Herramientas a utilizar:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Hexagonal 5/16" ▪ Llave mixta 7/16" <p>4.5.1.2 Chequeo por condición y seguridad.</p> <p>4.5.1.3 Chequeo por corrosión y desgaste.</p> <p>4.5.1.4 Limpieza.</p>			

	MANUAL DE MANTENIMIENTO		Página.: 7/10
	Listado de procedimientos para MANTENIMIENTO DEL BANCO DE PRUEBA HIDRÁULICO		Código:
	Elaborado por: Andrés P. Brito M.		Revisión N°: 1
	Aprobado por: Subp. Tec. Avc. Fernando Lima	Fecha:	Fecha:
<p>4.5.2 Cañería de líneas de presión y Retorno.</p> <div style="text-align: center;">  <p>Figura 3.15 Cañería Presión</p>  <p>Figura 3.16 Cañería Retorno</p> </div> <p>4.5.2.1 Herramienta a utilizar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Llave mixta 9/16" • Llave mixta 3/4" • Hexagonal (allen) 1/4" • Llave mixta 11/16" <p>4.5.2.2 Chequeo por condición y seguridad.</p> <p>4.5.2.3 Chequeo por corrosión y desgaste.</p> <p>4.5.2.4 Limpieza.</p>			

	MANUAL DE MANTENIMIENTO		Página.: 8/10
	Listado de procedimientos para MANTENIMIENTO DEL BANCO DE PRUEBA HIDRÁULICO		Código:
	Elaborado por: Andrés P. Brito M.		Revisión N°: 1
	Aprobado por: Subp. Tec. Avc. Fernando Lima	Fecha:	Fecha:
<p>4.5.3 Cañerías de los Manómetros de Presión.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">Figura 3.17 Cañerías Reguladores Presión</p> <p>4.5.3.1 Herramienta a utilizar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Llave mixta 9/16" • Llave mixta 3/4" <p>4.5.3.2 Chequeo por condición y seguridad.</p> <p>4.5.3.3 Chequeo por corrosión y desgaste.</p> <p>4.5.3.4 Limpieza.</p>			

	MANUAL DE MANTENIMIENTO		Página.: 9/10
	Listado de procedimientos para MANTENIMIENTO DEL BANCO DE PRUEBA HIDRÁULICO		Código:
	Elaborado por: Andrés P. Brito M.		Revisión N°: 1
	Aprobado por: Subp. Tec. Avc. Fernando Lima	Fecha:	Fecha:
<p>4.5.4 Cañería de línea demostrativa (burbujas)</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">Figura 3.18 Cañerías Burbujas</p> <p>4.5.4.1 Herramientas a utilizar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Llave mixta 3/4" <p>4.5.4.2 Chequeo por condición y seguridad.</p> <p>4.5.4.3 Chequeo por corrosión y desgaste.</p> <p>4.5.4.4 Limpieza.</p>			

	MANUAL DE MANTENIMIENTO		Página.: 10/10
	Listado de procedimientos para MANTENIMIENTO DEL BANCO DE PRUEBA HIDRÁULICO		Código:
	Elaborado por: Andrés P. Brito M.		Revisión N°: 1
	Aprobado por: Subp. Tec. Avc. Fernando Lima	Fecha:	Fecha:
<p>5 Desmontaje conjunto de válvulas.</p> <div style="text-align: center;"> <p>Línea AB Burbujas Línea</p>  <p>Línea de Presión 14 Línea de Presión 15</p> </div> <p style="text-align: center;">Figura 3.19 Conjunto de Válvulas</p> <p>5.1 Herramientas a utilizar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Llave mixta 3/4" • Destornillador plano 3" • Llave mixta 1/2" <p>5.2 Chequeo por condición y seguridad.</p> <p>5.3 Chequeo por corrosión y desgaste.</p> <p>5.4. Chequeo por fugas hidráulicas.</p> <p>5.5 Chequeo de empaques y retenedores.</p> <p>5.6 Comprobación con presión hidráulica (50 bares.)</p> <p>5.7 Limpieza</p>			

CAPITULO IV ARMADO DEL BANCO HIDRÁULICO

	ARMADO DEL BANCO HIDRÁULICO		Página.: 1/7
	Listado de procedimientos para ARMADO DEL BANCO HIDRÁULICO		Código:
	Elaborado por: Andrés P. Brito M.		Revisión N ^o : 1
	Aprobado por: Subp. Tec. Avc. Fernando Lima	Fecha:	Fecha:
<p>6. Montaje reservorio hidráulico.</p> <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 20px;"> <p>Figura 3.20 Reservorio</p> <p>Empaque</p> </div> </div> <p>6.1 Llenar el reservorio de líquido hidráulico.</p> <p>6.2 Herramientas a utilizar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Copa y llave mixta de ½” <p>6.3 Verificar que el empaque este correctamente armado.</p> <p>6.2 Montaje medidor de líquido hidráulico</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>Figura 3.21 Medidor Líquido Hidráulico</p>			

	ARMADO DEL BANCO HIDRÁULICO		Página.: 2/7
	Listado de procedimientos para ARMADO DEL BANCO HIDRÁULICO		Código:
	Elaborado por: Andrés P. Brito M.		Revisión Nº: 1
	Aprobado por: Subp. Tec. Avc. Fernando Lima	Fecha:	Fecha:

6.2.1 Herramientas a utilizar:

- Llave mixta ¾"

6.2.2 Tomar en cuenta el nivel del líquido antes que funcione el banco hidráulico.

6.2.3 Tomar en cuenta que los pernos estén bien colocados antes de asegurar el medidor de líquido hidráulico.

6.3 Montaje motor eléctrico – Bomba hidráulica de engranajes en la base.

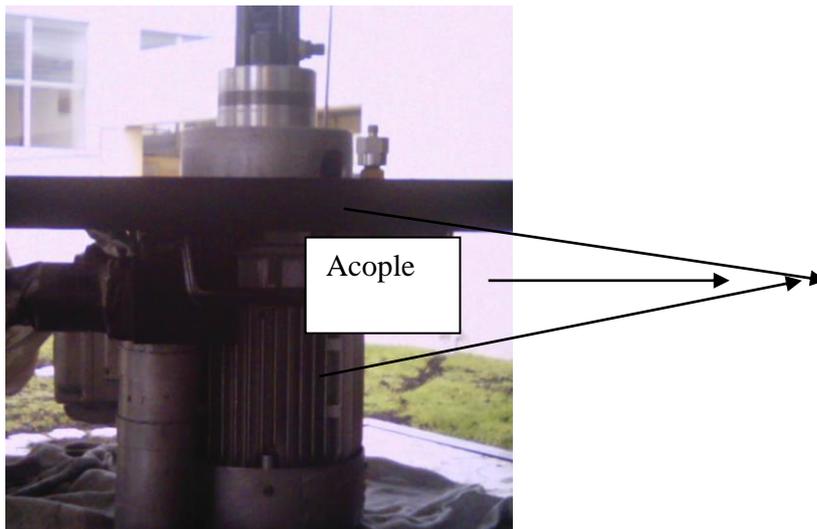
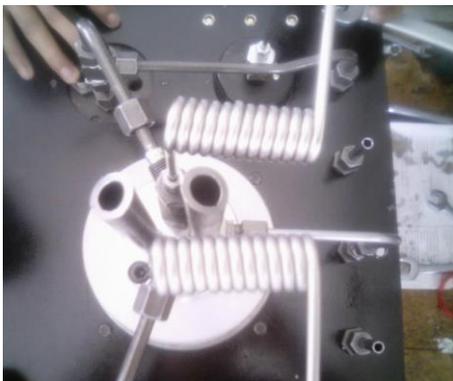
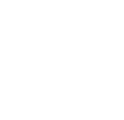


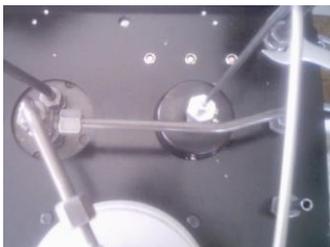
Figura 3.22 Motor Eléctrico

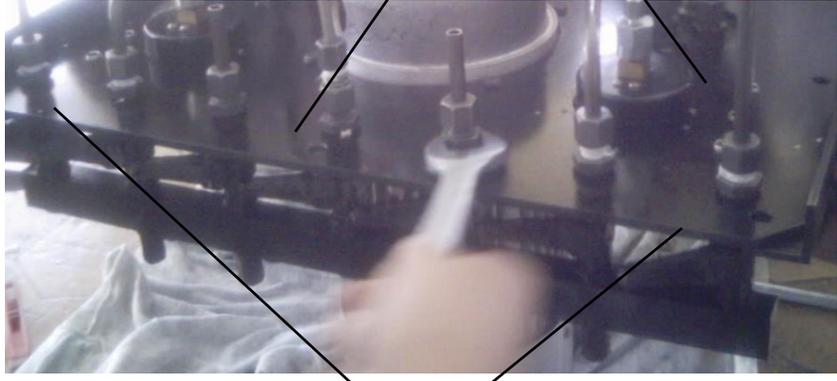
	ARMADO DEL BANCO HIDRÁULICO		Página.: 3/7
	Listado de procedimientos para ARMADO DEL BANCO HIDRÁULICO		Código:
	Elaborado por: Andrés P. Brito M.		Revisión Nº: 1
	Aprobado por: Subp. Tec. Avc. Fernando Lima	Fecha:	Fecha:
<p>6.3.1 Herramientas a utilizar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Llave mixta de $\frac{3}{4}$" <p>6.3.2 Limpieza</p> <p>6.4 Montaje de cañerías hidráulicas.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">Figura 3.23 Cañerías Hidráulicas</p> <p>6.4.1 Herramientas a utilizar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Llave mixta de $\frac{7}{16}$" • Llave mixta de $\frac{3}{4}$" • Llave mixta de $\frac{11}{16}$" • Llave mixta de $\frac{1}{2}$" <p>6.4.2 Limpieza.</p>			

	ARMADO DEL BANCO HIDRÁULICO		Página.: 4/7
	Listado de procedimientos para ARMADO DEL BANCO HIDRÁULICO		Código:
	Elaborado por: Andrés P. Brito M.		Revisión Nº: 1
	Aprobado por: Subp. Tec. Avc. Fernando Lima	Fecha:	Fecha:
<p>6.4.3 Procedemos a montar las cañerías de todos los instrumentos a continuación:</p> <p>6.4.3.1 Cañería de los manómetros.</p> <p>6.4.3.2 Cañería de líneas de retorno.</p> <p>6.4.3.3 Cañería de línea de presión</p> <p>6.4.3.4 Cañería demostrativa (burbujas).</p> <p>6.4.3.1 Cañería de los manómetros.</p>			
			
Figura 3.24 Cañería Manómetros			
<p>6.4.3.1.1 Herramientas a utilizar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hexagonal 5/16" • Llave mixta 7/16" 			



	ARMADO DEL BANCO HIDRÁULICO		Página.: 5/7
	Listado de procedimientos para ARMADO DEL BANCO HIDRÁULICO		Código:
	Elaborado por: Andrés P. Brito M.		Revisión Nº: 1
	Aprobado por: Subp. Tec. Avc. Fernando Lima	Fecha:	Fecha:
6.4.3.2 Cañería de líneas de retorno.			
			
Figura 3.25 Cañería Retorno			
Herramienta a utilizar:			
<ul style="list-style-type: none">• Llave mixta 9/16"• Llave mixta 3/4"			
6.4.3.3 Cañería demostrativa (burbujas).			
			
Figura 3.26 Cañería Burbujas			
6.4.3.3.1 Herramientas a utilizar:			
Llave mixta 3/4"			

	ARMADO DEL BANCO HIDRÁULICO		Página.: 6/7
	Listado de procedimientos para ARMADO DEL BANCO HIDRÁULICO		Código:
	Elaborado por: Andrés P. Brito M.		Revisión Nº: 1
	Aprobado por: Subp. Tec. Avc. Fernando Lima	Fecha:	Fecha:
<p>6.4.3.4 Cañería de línea de presión.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">    </div> <p style="text-align: center;">Figura 3.27 Cañería Presión</p> <p>6.4.3.4.1 Herramientas a utilizar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hexagonal (allen) 1/4" • Llave mixta 3/4" • Llave mixta 11/16" 			

	ARMADO DEL BANCO HIDRÁULICO		Página.: 7/7
	Listado de procedimientos para ARMADO DEL BANCO HIDRÁULICO		Código:
	Elaborado por: Andrés P. Brito M.		Revisión Nº: 1
	Aprobado por: Subp. Tec. Avc. Fernando Lima	Fecha:	Fecha:
<p>6.4 Montaje conjunto de válvulas (común) a la base.</p> <p style="text-align: center;">Unión base - conjunto de válvulas</p>  <p style="text-align: center;">Conjunto de válvulas</p> <p style="text-align: center;">Figura 3.28 Montaje Válvulas</p> <p>6.4.1 Herramientas a utilizar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Llave mixta 3/4" • Destornillador plano 3" <p>Llave mixta 1/2"</p>			

CAPITULO V

OPERACIÓN DEL BANCO HIDRÁULICO

	MANUAL DE OPERACIÓN		Página.: 1/2
	Listado de procedimientos para OPERACIÓN DEL BANCO HIDRÁULICO		Código:
	Elaborado por: Andrés P. Brito M.		Revisión N°: 1
	Aprobado por: Subp. Tec. Avc. Fernando Lima	Fecha:	Fecha:
	1. Objetivo General Elaborar una ayuda para el operador del Banco Hidráulico con los pasos e información necesaria de dicho banco.		
	2. Alcance La elaboración del manual de operación permitirá entender y operar de una mejor manera y con todas las seguridades necesarias para un correcto manejo.		
	3. Procedimientos a. Chequeo visual (para detectar fugas). b. Chequear el nivel del líquido hidráulico en el reservorio. c. Conectar el banco hidráulico a 110 V. d. Chequear que todas las válvulas estén en posición cerrada. e. Procedemos armar el circuito:		

	MANUAL DE OPERACIÓN		Página.: 2/2
	Listado de procedimientos para OPERACIÓN DEL BANCO HIDRÁULICO		Código:
	Elaborado por: Andrés P. Brito M.		Revisión N°: 1
	Aprobado por: Subp. Tec. Avc. Fernando Lima	Fecha:	Fecha:
	<p style="text-align: center;">I. Mangueras tipo flexible de desconexión rápida.</p> <p style="text-align: center;">II. Línea de presión (válvula # 14 o 15).</p> <p style="text-align: center;">III. Líneas de retorno.</p> <p style="text-align: center;">IV. Manómetro de 0-25 bar.</p> <p style="text-align: center;">e. Encender el banco hidráulico (14 bar).</p> <p style="text-align: center;">f. Chequear por fugas hidráulicas.</p> <p style="text-align: center;">g. Activar al circuito hidráulico con presión (válvula # 14 o 15)</p>		

CAPITULO VI

PRACTICA Nº-1 FUNCIONAMIENTO BOMBA HIDRÁULICA DE ENGRANAJES

6.1 Banco De Prueba Hidráulico

6.1.1 Introducción

El banco de prueba hidráulico que describiremos, permite fundamentalmente comprobar el caudal que entregada bajo una presión determinada a un elemento actuador o cualquier circuito hidráulico a prueba, determinando así su funcionamiento, en este caso se verifica el accionamiento de una bomba hidráulica de engranajes por acción de presión del fluido hidráulico. Cualquier elemento puede ser comprobado en este banco de construcción especial y básica.



Figura 5.1 Banco Hidráulico

6.2 Procedimiento De Funcionamiento

	MANUAL DE FUNCIONAMIENTO		Página.: 1/2
	Procedimientos para el correcto funcionamiento (Practica 1)		Código:
	Elaborado por: Andrés P. Brito M.		Revisión N°: 1
	Aprobado por: Subp. Tec. Avc. Fernando Lima	Fecha:	Fecha:
	<ol style="list-style-type: none"> 1) Ubicar el banco de prueba hidráulico y chequeamos visualmente. 2) Verificar el nivel de fluido hidráulico por el visor del depósito. 3) Conectar la toma de corriente de 110v. 4) Chequear que las válvulas manuales estén en posición cerradas. 5) Verificar e identificar el bloque de válvulas, se disponen de 2 válvulas de presión (#14 y 15), 4 válvulas de retorno, 2 bloques de retorno y una válvula de inyección de burbujas. 		

	MANUAL DE FUNCIONAMIENTO		Página.: 2/2
	Procedimientos para el correcto funcionamiento (Practica 1)		Código:
	Elaborado por: Andrés P. Brito M.		Revisión N°: 1
	Aprobado por: Subp. Tec. Avc. Fernando Lima	Fecha:	Fecha:
	<p>6) Realizar las conexiones del elemento de prueba como es la bomba hidráulica mediante cañerías flexibles las mismas que va de la toma de presión a la bomba hidráulica y de esta una cañería a las líneas de retorno.</p> <p>7) Encender el banco de prueba, verificar posibles fugas y observamos que la presión oscila de 10-15 bares en los manómetros.</p> <p>8) Abrir la válvula de presión #15 y observar que la bomba hidráulica de engranajes empieza a rotar muy lentamente en función de la presión dentro del sistema.</p> <p>9) Posteriormente accionar la válvula 11 que inyecta burbujas al circuito de esta manera muy especial vemos la dirección del fluido hidráulico.</p> <p>10) Cerrar la válvula # 15.</p> <p>11) Apagar el motor,</p> <p>12) Desconectar las cañerías</p> <p>13) Limpieza del banco de prueba.</p>		

6.3 Diagrama Del Circuito Hidráulico

6.3.1 Sistema Funcional Del Circuito

- A. Dirección del fluido hidráulico 
- B. Conexión de cañerías 
- C. Cruce de cañerías 
- D. Vía de pilotaje 
- E. Cañerías rígidas 
- F. Cañerías flexibles 

6.3.2 Diagrama Del Circuito Hidráulico

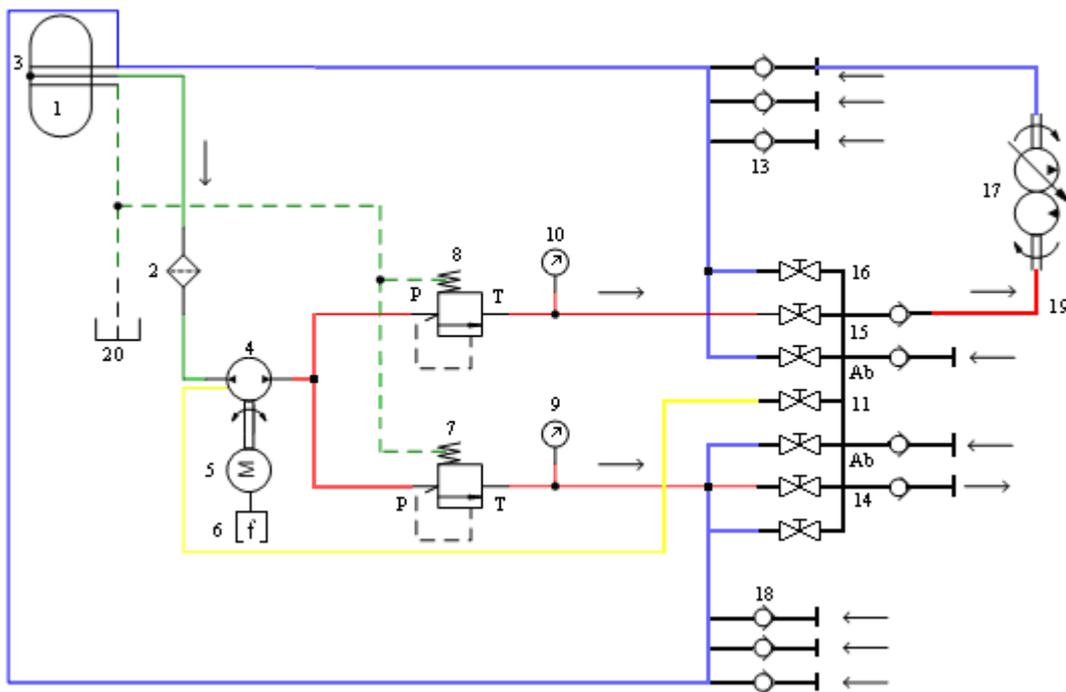
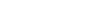


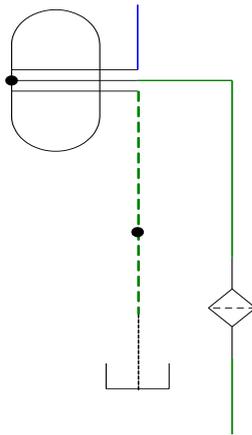
Figura 5.2 Diagrama Hidráulico

Línea de baja presión		Válvula 11. Inyección de burbujas
Línea de alta presión		Válvulas 14-15. Presión
Línea de retorno		Válvula 16. Retorno
Línea de pilotaje (drene)		Válvula Ab. Tomas de retorno
Línea de inyección de burbujas		

6.4 Descripción Por Secciones Del Circuito Hidráulico

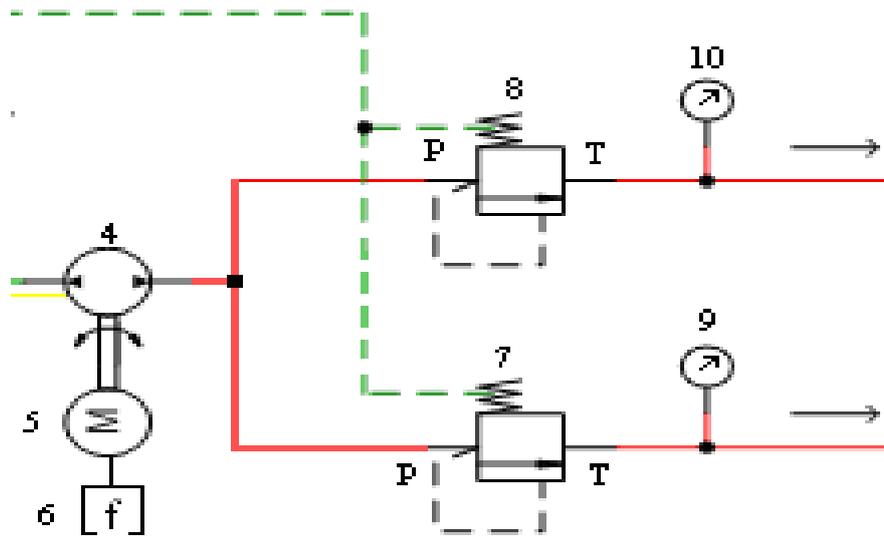
6.4.1 Sección I

Corresponde a la sección de almacenamiento de fluido hidráulico, filtrado, control de nivel y caudal de fluido hidráulico que se emplea para el accionamiento dentro del sistema.



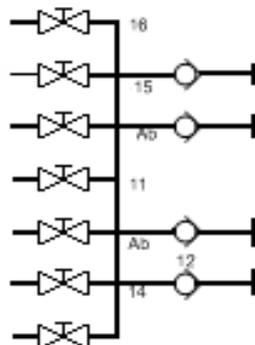
6.4.2 Sección II

En esta sección corresponde a la parte generadora de presión del sistema, donde produce, limita y dirige la presión hidráulica, previo el control de parámetros de presión que regula a esta sección, derivándose al bloque de válvulas de la sección III de acoples rápidos obturados por válvulas check y controlados por válvulas comunes de accionamiento manual.



6.4.3 Sección III

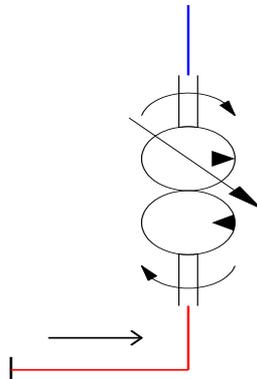
En esta parte del circuito tenemos el bloque principal de válvulas selectoras comunes de accionamiento manual, teniendo en esta las derivaciones las tomas de presión, tomas de retorno y una toma de inyección de burbujas.



6.4.4 Sección IV

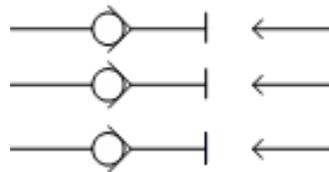
Se tiene la sección actuadora, en esta parte del sistema se encuentran los elementos de accionamiento en este caso un mecanismo de trabajo que es una bomba hidráulica, acoplado por medio de una cañería flexible a la toma de presión del banco de pruebas y la descarga de la presión se acopla a la toma de retorno, observamos que la presión hidráulica del fluido hace rotar a la

bomba hidráulica tomando en cuenta que el movimiento que genera puede hacer funcionar a otro elemento o motor.



6.4.5 Sección V

Se tiene el bloque de válvulas de retorno al depósito, los mismos que son de acople rápido obturado por válvulas check.



6.5 Identificación De Símbolos, Estudio Y Funcionamiento

1. DEPOSITO HIDRÁULICO.- Es el recipiente que almacena el fluido hidráulico de servicio en el banco de pruebas se tiene en el mismo un tapón de llenado y un indicador de nivel de líquido hidráulico, adicional aloja en su interior a la bomba hidráulica.

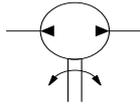


2. FILTRO.- Elemento que impide el paso y la contaminación del sistema con partículas sólidas mediante la filtración.

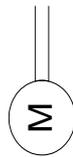


3. TAPÓN E LLENADO.- Permite abastecer de fluido al deposito.

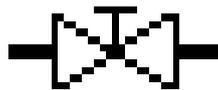
4. BOMBA HIDRÁULICA UNIDIRECCIONAL.- Permite generar y aumentar la presión del fluido hidráulico, que es el medio operativo dentro de un circuito la misma que va alojado en el deposito hidráulico.



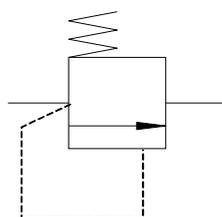
5. MOTOR ELÉCTRICO.- Permite funcionar a la bomba hidráulica mediante el movimiento de rotación que produce este motor.



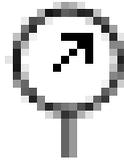
6. VÁLVULA COMÚN (MANUAL).- Permite o restringe el paso de fluido hidráulico por accionamiento manual dentro del banco de pruebas.



7-8. REGULADOR DIFERENCIAL DE PRESIÓN.- Es una válvula de descarga de presión dentro del circuito funcionando por el diferencial de presión hidráulica existente la misma que tiene una entrada T, una salida P y un desfogue de presión al deposito controlados por un muelle.



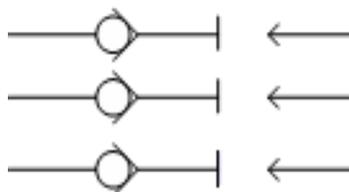
9-10. MANÓMETRO.- Determina la presión nominal dentro del sistema va instalado en la línea de presión después de la bomba hidráulica.



12. VÁLVULA ANTIRETORNO DE ACOPLER RÁPIDO.- Permite el paso de fluido en un solo sentido o dirección de flujo y a la vez mantiene el circuito bajo una cierta presión, en este caso tenemos en las tomas de presión, retorno y se accionan cuando se embona las cañerías de conexión rápida la que desplaza la bolilla metálica hacia atrás y permite fluir el líquido hidráulico.



13-18. BLOQUE DE VÁLVULAS DE RETORNO.- Se encuentra dispuesto sobre el depósito hidráulico para el retorno del fluido una vez realizado el trabajo dentro de los circuitos hidráulicos.



17. BOMBA DE ENGRANAJES.- Esta es uno de los tipos más comunes de bombas de caudal constante, Sobre todo si es de engranajes interiores.

En su forma más común, se componen de dos piñones dentados acoplados que dan vueltas, con un cierto juego, dentro de un cuerpo estanco. El piñón motriz está enchavetado sobre el árbol de arrastre accionando generalmente por un motor eléctrico. Las tuberías de aspiración y de salida van conectadas cada una por un lado, sobre el cuerpo de la bomba.

A consecuencia del movimiento de rotación que el motor le provoca al eje motriz, éste arrastra al engranaje respectivo el que a su vez provoca el giro del engranaje conducido (segundo engranaje). Los engranajes son iguales en dimensiones y tienen sentido de giro inverso. 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, en este caso el elemento actuador es arrastrado por la presión del fluido.



19. CAÑERÍA FLEXIBLE.- El elemento que permite conducir fluido hidráulico ofreciendo a su vez viabilidad por no ser rígidas, encontrándose en sus extremos acoples de conexión rápida con seguro.



CAPITULO VII

PRACTICA Nº-2 FUNCIONAMIENTO DE UN CILINDRO ACTUADOR DE DOBLE EFECTO CON VÁLVULA SELECTORA 5/3.

7.1 Introducción

El banco de prueba hidráulico que describiremos, permite fundamentalmente comprobar el caudal que entregada bajo una presión determinada a un elemento actuador o cualquier circuito hidráulico a prueba, determinando así su funcionamiento, en este caso se verifica el accionamiento de una bomba hidráulica de engranajes por acción de presión del fluido hidráulico. Cualquier elemento puede ser comprobado en este banco de construcción especial y básica que nos permita conocer si se ajusta a las condiciones de funcionamiento especificadas.



Figura 6.1 Banco Didáctico

7.2 Procedimiento De Funcionamiento

	MANUAL DE FUNCIONAMIENTO		Página.: 1/2
	Procedimientos para el correcto funcionamiento (Practica 2)		Código:
	Elaborado por: Andrés P. Brito M.		Revisión N°: 1
	Aprobado por: Subp. Tec. Avc. Fernando Lima	Fecha:	Fecha:
	<ol style="list-style-type: none"> 1) Chequeo visual del banco. 2) Chequear el nivel de fluido hidráulico del depósito 3) Conectar la toma de corriente de 110v. 4) Chequear que las válvulas manuales se encuentren cerradas. 5) Chequear e identificar el bloque de válvulas. 6) Realizar las conexiones de la válvula selectora 5v/3p junto con el actuador hidráulico por medio de cañerías flexibles las mismas que va de la toma de presión a la válvula 5v/3p, así como el retorno. 		

	MANUAL DE FUNCIONAMIENTO		Página.: 2/2
	Procedimientos para el correcto funcionamiento (Practica 2)		Código:
	Elaborado por: Andrés P. Brito M.		Revisión N°: 1
	Aprobado por: Subp. Tec. Avc. Fernando Lima	Fecha:	Fecha:
	<p>7) Conectar el actuador hidráulico por medio de cañerías flexibles a la válvula 5/3.</p> <p>8) Encender el banco de prueba verificar posibles fugas y observa que la presión alcanza 13 Bares en el sistema.</p> <p>9) Operar la válvula de presión # 14 o 15 y accionar la palanca manual de la válvula 5/3 hacia la posición A y observar que el embolo del cilindro se extiende.</p> <p>10) Accionar la palanca de mando a la posición B donde se descarga la presión y retorna el pistón a la posición inicial, la presión durante el tiempo de trabajo se ubica en 12Bares.</p> <p>11) Cerrar la válvula # 14 o 15.</p> <p>12) Apagar el motor.</p> <p>13) Desconectar las cañerías</p> <p>14) Realizar la limpieza del banco de prueba.</p>		

7.3 Sistema Funcional Del Circuito

- A. Dirección del fluido hidráulico 
- B. Dirección del fluido hidráulico 
- C. Conexión de cañerías 
- D. Cruce de cañerías 
- E. Vía de pilotaje 
- F. Cañerías rígidas 
- G. Cañerías flexibles 

7.4 Diagrama Del Circuito Hidráulico

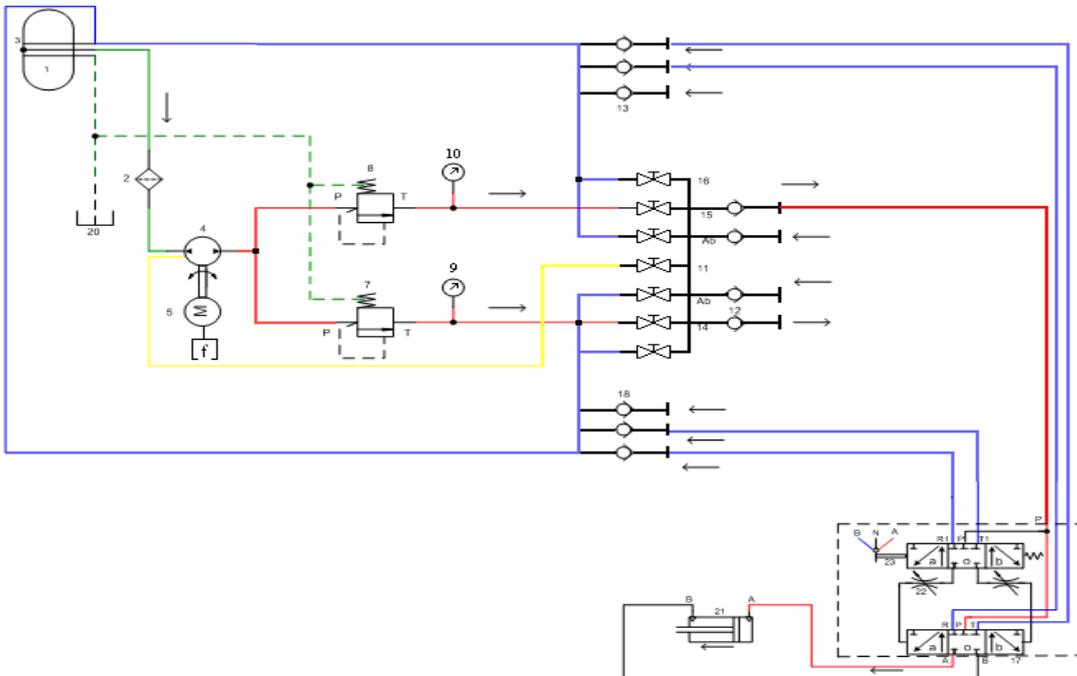


Figura 6.2 Diagrama del Circuito

R-R'. Retorno

T-T'. Trabajo-Retorno

NOMENCLATURA

Línea de baja presión



Línea de alta presión



Línea de retorno



Línea de pilotaje (drene)



Línea de inyección de burbujas



Posición A. Trabajo

Posición B. Retorno-Recuperación

Posición N. Neutro

Válvula 11. Inyección de burbujas

Válvulas 14-15. Presión

Válvula 16. Retorno

Válvula Ab. Tomas de retorno

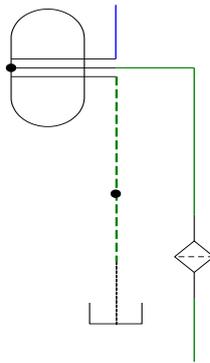
A-A'. Salida-Entrada de presión de
válvula

B-B'. Entrada-Salida de presión al
actuador

P. Presión

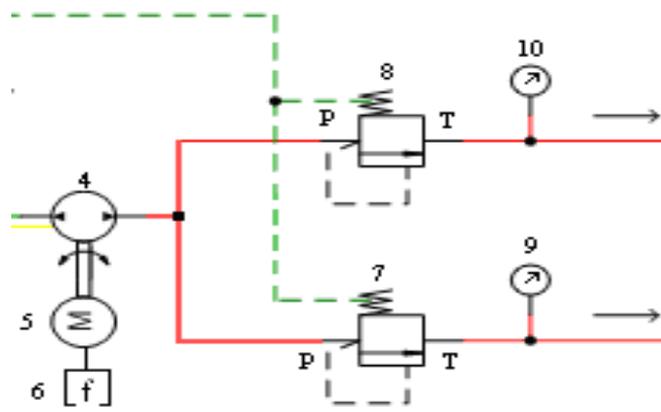
7.4.1 Sección I

Corresponde a la sección de almacenamiento de fluido hidráulico, filtrado, control de nivel y caudal de fluido hidráulico que se emplea para el accionamiento dentro del sistema.



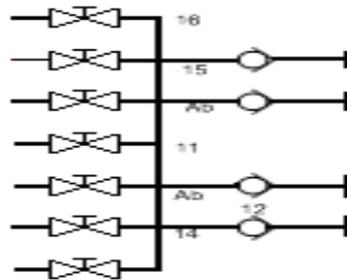
7.4.2 Sección II

En esta sección corresponde a la parte generadora de presión del sistema, donde produce, limita y dirige la presión hidráulica, previo el control de parámetros de presión que regula a esta sección, derivándose al bloque de válvulas de la sección III de acoples rápidos obturados por válvulas check y controlados por válvulas comunes de accionamiento manual.



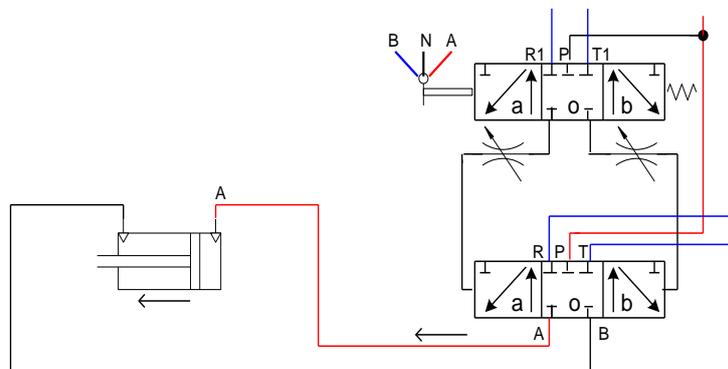
7.4.3 Sección III

En esta parte del circuito se tiene el bloque principal de válvulas selectoras comunes de accionamiento manual, teniendo en esta las derivaciones las tomas de presión, tomas de retorno y una toma de inyección de burbujas.



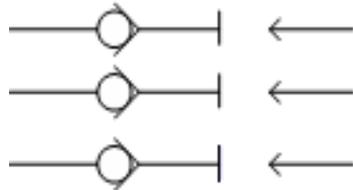
7.4.4 Sección IV

Se tiene la sección actuadora, en esta parte del sistema se encuentran los elementos de accionamiento, en este caso un elemento de control que es la válvula 5v/3p y el mecanismos de trabajo que es un actuador de doble efecto equilibrado, acoplados por medio de cañerías flexibles a la toma de presión del banco de pruebas y la descarga de la presión se acopla a la toma de retorno, se observa que la presión hidráulica del fluido produce el trabajo en el actuador en posición A y la recuperación a posición inicial B, siempre y cuando controlado por el mecanismo de mando manual.



7.4.5 Sección V

Se tiene el bloque de válvulas de retorno al deposito, los mismos que son de acople rápido obturado por válvulas check. A continuación se detalla sus elementos.

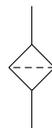


7.5 Identificación De Símbolos, Estudio Y Funcionamiento

6. DEPOSITO HIDRÁULICO.- Es el recipiente que almacena el fluido hidráulico de servicio en el banco de pruebas se tiene en el mismo un tapón de llenado y un indicador de nivel de liquido hidráulico, adicional aloja en su interior a la bomba hidráulica.

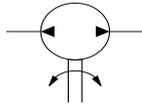


7. FILTRO.- Elemento que impide el paso y la contaminación del sistema con partículas sólidas mediante la filtración.

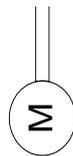


8. TAPÓN DE LLENADO.- Permite abastecer de fluido al deposito.

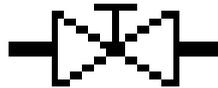
9. BOMBA HIDRÁULICA UNIDIRECCIONAL.- Permite generar y aumentar la presión del fluido hidráulico, que es el medio operativo dentro de un circuito la misma que va alojado en el deposito hidráulico.



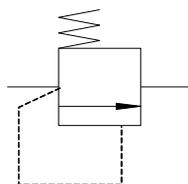
5. MOTOR ELÉCTRICO.- Permite funcionar a la bomba hidráulica mediante el movimiento de rotación que produce este motor.



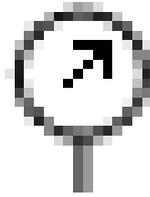
6. VÁLVULA COMÚN (MANUAL).- Permite o restringe el paso de fluido hidráulico por accionamiento manual dentro del banco de pruebas.



7-8. REGULADOR DIFERENCIAL DE PRESIÓN.- Es una válvula de descarga de presión dentro del circuito funcionando por el diferencial de presión hidráulica existente la misma que tiene una entrada T, una salida P y un desfogue de presión al deposito controlados por un muelle.



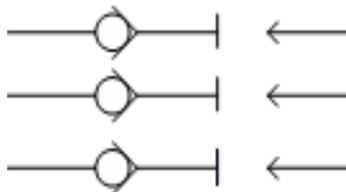
9-10. MANÓMETRO.- Determina la presión nominal dentro del sistema va instalado en la línea de presión después de la bomba hidráulica.



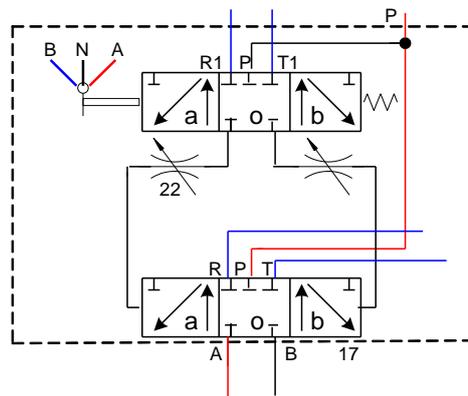
12. VÁLVULA ANTIRETORNO DE ACOUPLE RÁPIDO.- Permite el paso de fluido en un solo sentido o dirección de flujo y a la vez mantiene el circuito bajo una cierta presión, en este caso tenemos en las tomas de presión, retorno y se accionan cuando se embona las cañerías de conexión rápida la que desplaza la bolilla metálica hacia atrás y permite fluir el líquido hidráulico.



13-18. BLOQUE DE VÁLVULAS DE RETORNO.- Se encuentra dispuesto sobre el depósito hidráulico para el retorno del fluido una vez realizado el trabajo dentro de los circuitos hidráulicos.



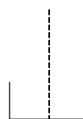
17. VÁLVULA SELECTORA 5/3.- Es el mecanismo que se emplea en los sistemas hidráulicos para controlar el movimiento direccional del fluido dentro de los circuitos hidráulicos. En este caso tenemos una válvula con accionamiento manual y recuperado por un muelle que permite el paso y control del fluido dentro del bloque principal de la válvula, para el efecto consta de 7 tomas anteriormente ya detalladas.



19. CAÑERÍA FLEXIBLE.- El elemento que permite conducir fluido hidráulico ofreciendo a su vez viabilidad por no ser rígidas, encontrándose en sus extremos acoples de conexión rápida con seguro.

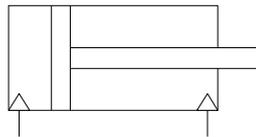


20. DISPOSITIVO DE PILOTAJE DE DRENE.- Es la válvula tapón magnético que se halla en la parte inferior del depósito que permite lavar o drenar el fluido.

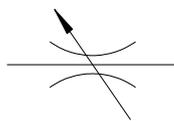


21. ACTUADOR DE DOBLE EFECTO DESEQUILIBRADO.- Es el mecanismo que tiene como función principal transformar la presión hidráulica en fuerza mecánica de trabajo.

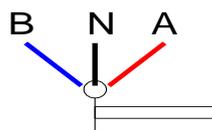
Para el efecto consta de una entrada de presión y una toma de descarga de presión.



22. MEDIDOR DE CAUDAL DE FLUJO VARIABLE.- Son las válvulas que permite suministrar un caudal variable regulando el paso en cantidad y tiempo el fluido hidráulico, dependiente directamente de la presión del circuito, están ubicadas dentro del bloque de la válvula selectora.



23. PALANCA DE ACCIONAMIENTO MANUAL.- Es el mecanismo permite controlar la posición de la válvula selectora mediante mando manual asistido, en este caso tenemos tres posiciones.



CAPITULO VIII

PRACTICA N°-3 FUNCIONAMIENTO DE UN MANÓMETRO

8.1 Introducción

El banco de prueba hidráulico que describiremos, permite fundamentalmente comprobar el caudal que entregada bajo una presión determinada a un elemento actuador o cualquier circuito hidráulico a prueba, determinando así su funcionamiento, en este caso se verifica el accionamiento de una bomba hidráulica de engranajes por acción de presión del fluido hidráulico. Cualquier elemento puede ser comprobado en este banco de construcción especial y básica.



Figura 7.1 Banco de Prueba

8.2 Procedimiento De Funcionamiento

	MANUAL DE FUNCIONAMIENTO		Página.: 1/2
	Procedimientos para el correcto funcionamiento (Practica 3)		Código:
	Elaborado por: Andrés P. Brito M.		Revisión N°: 1
	Aprobado por: Subp. Tec. Avc. Fernando Lima	Fecha:	Fecha:
	<ol style="list-style-type: none"> 1) Ubicar el banco de prueba hidráulico y chequeamos visualmente. 2) Verificar el nivel de fluido hidráulico por el visor del depósito. 3) Conectar la toma de corriente de 110v. 4) Chequear que las válvulas manuales estén en posición cerradas. 5) Verificar e identificar el bloque de válvulas, se disponen de 2 válvulas de presión (#14 y 15), 4 válvulas de retorno, 2 bloques de retorno y una válvula de inyección de burbujas. 6) Realizar las conexiones del elemento de prueba como es el manómetro hidráulico mediante cañerías flexibles las mismas que va de la toma de presión al manómetro hidráulico y de esta una cañería a las líneas de retorno. 		

	MANUAL DE FUNCIONAMIENTO		Página.: 1/2
	Procedimientos para el correcto funcionamiento (Practica 3)		Código:
	Elaborado por: Andrés P. Brito M.		Revisión N°: 1
	Aprobado por: Subp. Tec. Avc. Fernando Lima	Fecha:	Fecha:
	<p>7) Encender el banco de prueba, verificar posibles fugas y observamos que la presión oscila de 10-15 bares en los manómetros.</p> <p>8) Abrir la válvula de presión #15 y observar que el manómetro hidráulico comienza a marcar la presión del sistema</p> <p>9) Posteriormente se acciona la válvula 11 que inyecta burbujas al circuito de esta manera muy especial se observa la dirección del fluido hidráulico.</p> <p>10) Cerrar la válvula # 15.</p> <p>11) Apagar el motor,</p> <p>12) Desconectar las cañerías</p> <p>13) Limpieza del banco de prueba.</p>		

8.3 Diagrama Del Circuito Hidráulico

8.3.1 Sistema Funcional Del Circuito

H. Dirección del fluido hidráulico



I. Conexión de cañerías



J. Cruce de cañerías



K. Vía de pilotaje



L. Cañerías rígidas



M. Cañerías flexibles



8.4 Diagrama Del Circuito Hidráulico

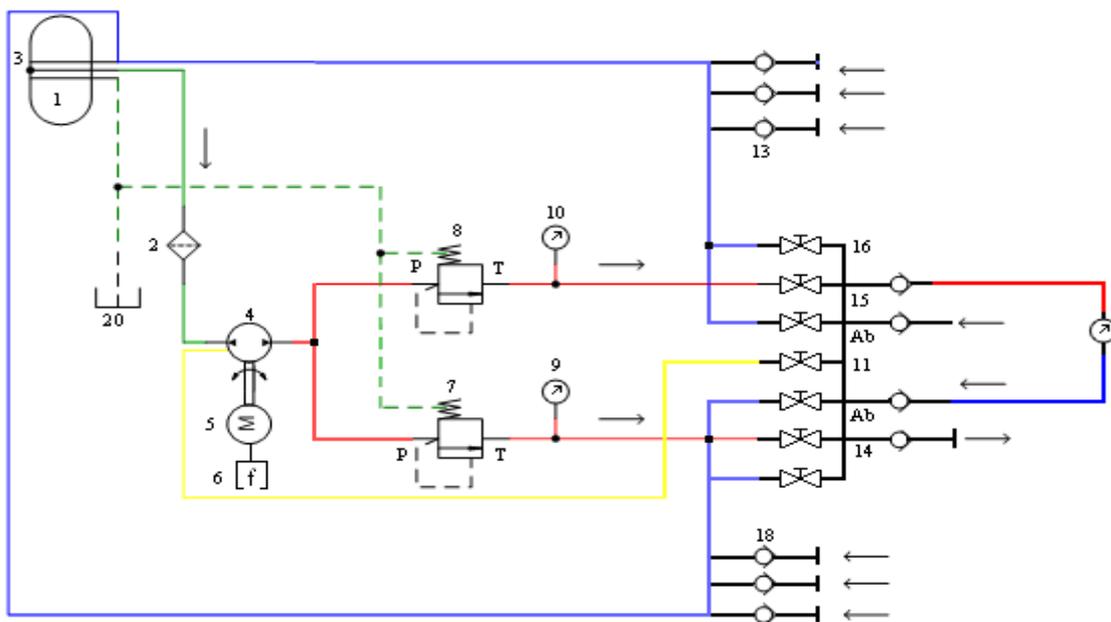


Figura 7.2 Diagrama Circuito

Línea de baja presión



Válvula 11. Inyección de burbujas

Línea de alta presión



Válvulas 14-15. Presión

Línea de retorno



Válvula 16. Retorno

Línea de pilotaje (drene)



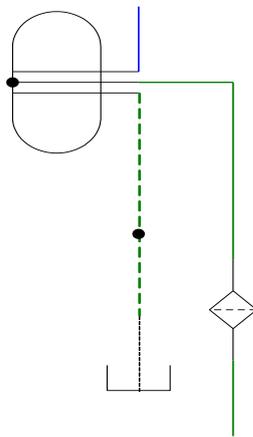
Válvula Ab. Tomas de retorno

Línea de inyección d burbujas _____

8.5 Descripción Por Secciones Del Circuito Hidráulico

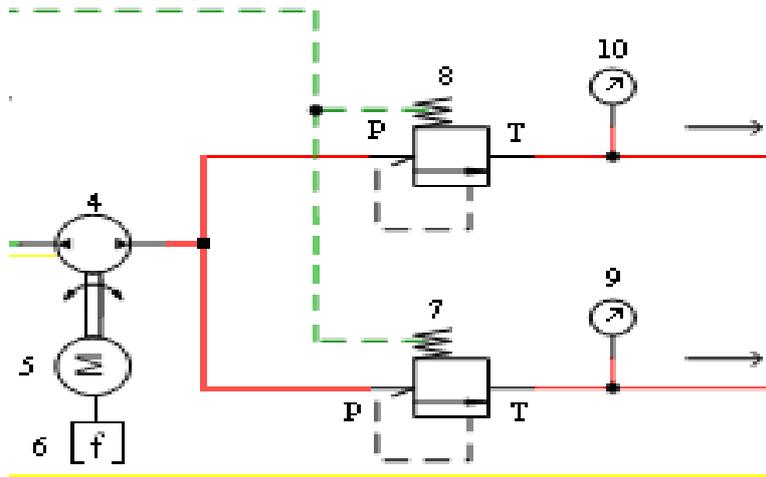
8.5.1 Sección I

Corresponde a la sección de almacenamiento de fluido hidráulico, filtrado, control de nivel y caudal de fluido hidráulico que se emplea para el accionamiento dentro del sistema.



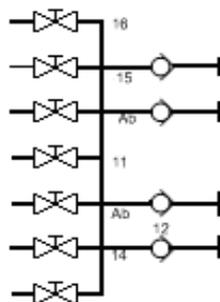
8.5.2 Sección II

En esta sección corresponde a la parte generadora de presión del sistema, donde produce, limita y dirige la presión hidráulica, previo el control de parámetros de presión que regula a esta sección, derivándose al bloque de válvulas de la sección III de acoples rápidos obturados por válvulas check y controlados por válvulas comunes de accionamiento manual.



8.5.3 Sección III

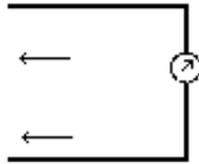
En esta parte del circuito se tiene el bloque principal de válvulas selectoras comunes de accionamiento manual, teniendo en esta las derivaciones las tomas de presión, tomas de retorno y una toma de inyección de burbujas.



8.5.4 Sección IV

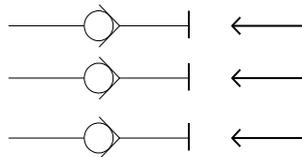
Se tiene la sección actuadota, en esta parte del sistema se encuentran los elementos de accionamiento en este caso un mecanismo de trabajo que es un manómetro hidráulico, acoplado por medio de una cañería flexible a la toma de presión del banco de pruebas y la descarga de la presión se acopla a la toma de retorno, observamos que la presión hidráulica del fluido da presión al

manómetro hidráulico tomando en cuenta que el movimiento que genera puede hacer funcionar a otro elemento o motor.



8.5.5 Sección V

Se tiene el bloque de válvulas de retorno al depósito, los mismos que son de acople rápido obturado por válvulas check.



8.6 Identificación De Símbolos, Estudio Y Funcionamiento

10. DEPOSITO HIDRÁULICO.- Es el recipiente que almacena el fluido hidráulico de servicio en el banco de pruebas se tiene en el mismo un tapón de llenado y un indicador de nivel de líquido hidráulico, adicional aloja en su interior a la bomba hidráulica.

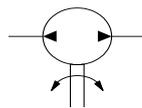


11. FILTRO.- Elemento que impide el paso y la contaminación del sistema con partículas sólidas mediante la filtración.

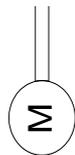


12. TAPÓN DE LLENADO.- Permite abastecer de fluido al deposito.

13. BOMBA HIDRÁULICA UNIDIRECCIONAL.- Permite generar y aumentar la presión del fluido hidráulico, que es el medio operativo dentro de un circuito la misma que va alojado en el deposito hidráulico.



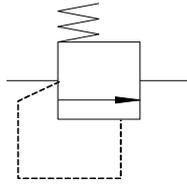
14. MOTOR ELÉCTRICO.- Permite funcionar a la bomba hidráulica mediante el movimiento de rotación que produce este motor.



6. VÁLVULA COMÚN (MANUAL).- Permite o restringe el paso de fluido hidráulico por accionamiento manual dentro del banco de pruebas.



7-8. REGULADOR DIFERENCIAL DE PRESIÓN.- Es una válvula de descarga de presión dentro del circuito funcionando por el diferencial de presión hidráulica existente la misma que tiene una entrada T, una salida P y un desfogue de presión al deposito controlados por un muelle.



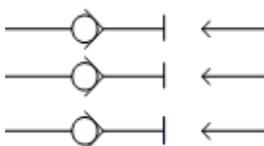
9-10. MANÓMETRO.- Determina la presión nominal dentro del sistema va instalado en la línea de presión después de la bomba hidráulica.



12. VÁLVULA ANTIRETORNO DE ACOPLER RÁPIDO.- Permite el paso de fluido en un solo sentido o dirección de flujo y a la vez mantiene el circuito bajo una cierta presión, en este caso tenemos en las tomas de presión, retorno y se accionan cuando se embona las cañerías de conexión rápida la que desplaza la bolilla metálica hacia atrás y permite fluir el líquido hidráulico.



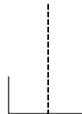
13-18. BLOQUE DE VÁLVULAS DE RETORNO.- Se encuentra dispuesto sobre el depósito hidráulico para el retorno del fluido una vez realizado el trabajo dentro de los circuitos hidráulicos.



19. CAÑERÍA FLEXIBLE.- El elemento que permite conducir fluido hidráulico ofreciendo a su vez viabilidad por no ser rígidas, encontrándose en sus extremos acoples de conexión rápida con seguro.



20. DISPOSITIVO DE PILOTAJE DE DRENE.- Es la válvula tapón magnético que se halla en la parte inferior del deposito que permite lavar o drenar el fluido.



CAPÍTULO IX

ESTUDIO ECONÓMICO

9.1 Presupuesto

El presupuesto para la rehabilitación del Banco Hidráulico Didáctico ABM-21 fue entregado en gran parte por el Itsa y la otra parte por mi cuenta. Y el presupuesto para el manual de operación y mantenimiento de dicho banco corrió por mi cuenta.

9.2 Análisis Económico

El Análisis Económico es necesario ya que nos ayuda a lavar un control económico claro y preciso para la rehabilitación y elaboración del manual del banco didáctico hidráulico ABM-21. Los aspectos que consideraremos van a ser los siguientes:

- Mano de obra
- Investigación
- Otros

9.3 Mano de Obra

La mano de obra utilizada tanto en habilitar el Banco de Pruebas como en la realización del Manual de dicho banco, se estima que es de \$80.

9.4 Otros

La siguiente tabla detalla los gastos extras en la realización del Manual del Banco Hidráulico Didáctico ABM-21, que son:

DETALLE	COSTO USD.
INTERNET	30.00
TRANSPORTE	30.00
IMPRESIONES	100.00
OTROS	40.00
TOTAL EXTRAS	200.00

Tabla 1.1 Detalles Económicos

9.5 Total de recursos invertidos

Una vez realizado el detalle de todos los gastos hechos para la elaboración del manual del banco hidráulico, demostraremos en la siguiente tabla los detalles.

DETALLE	COSTO USD
Rehabilitación	200
ELABORACIÓN DEL MANUAL	150
MANO DE OBRA	80
OTROS	130
TOTAL INVERSIÓN	560

Tabla 1.2 Total recursos

CAPÍTULO X

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1 Conclusiones

- Determinamos el funcionamiento del banco de prueba, adjunto el funcionamiento de un elemento hidráulico.

- Se realiza el diagrama funcional del banco de prueba.

- Del diagrama propuesto determinamos la importancia y propósito de cada uno de sus elementos.

- Se detalla una manera especial de verificar la dirección del fluido hidráulico por medio de la inyección de burbujas en el circuito hidráulico.

- Esta práctica logra afianzar los conocimientos adquiridos dentro del estudio de la materia siendo de gran importancia en la aeronáutica.

8.2 Recomendaciones

- Principalmente el estudio de cualquier circuito hidráulico se debe orientar desde el depósito hacia el resto del circuito siguiendo la secuencia lógica.

- Tener principal atención de los fluidos hidráulicos que se utilizan en vista que se atienden a un uso específico en este caso utilizamos aceite común.

- Prestar la atención necesaria dentro de los acoples rápidos que no existan fugas.

- Se determine el fluido apropiado para el buen funcionamiento de los elementos hidráulicos y propiamente el banco de pruebas hidráulico.

- Es importante la práctica desarrollada y suman nuestros conocimientos y familiarizan nuestro desempeño como técnicos.

BIBLIOGRAFÍA

1. DEL RAZO, Hernández Adolfo, "Sistemas Neumáticos e Hidráulicos: Apuntes de Teoría" Editorial: U.P.I.I.C.S.A, México D.F., 2001.
2. DEPERT W. / K. Stoll. "Aplicaciones de Neumática" Ed. Marcombo. España, Barcelona. P.p. 54-56, 87, 104 – 105, 124 - 129
3. Ingeniería de Medición
<http://www.monografias.com/trabajos12/medtrab/medtrab.shtml>
4. Problemas de Física de Resnick, Halliday
<http://www.monografias.com/trabajos12/resni/resni.shtml>
5. Pagina Web de la Degem Systems
<http://www.degem.com/es/ProductsGroup.asp?pgid>

ANEXOS

MOTOR ELÉCTRICO



BLOQUE DE VÁLVULAS



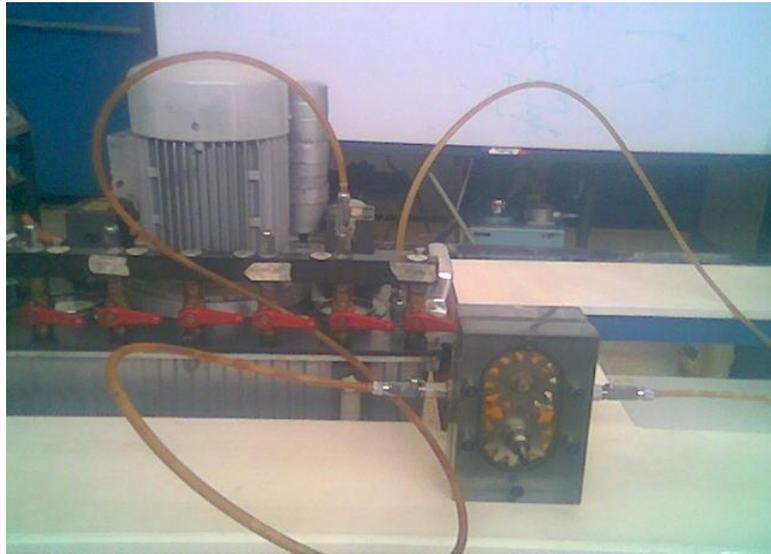
TOMAS DE RETORNO



MANÓMETRO



CIRCUITO ARMADO



REGULADOR DE PRESIÓN



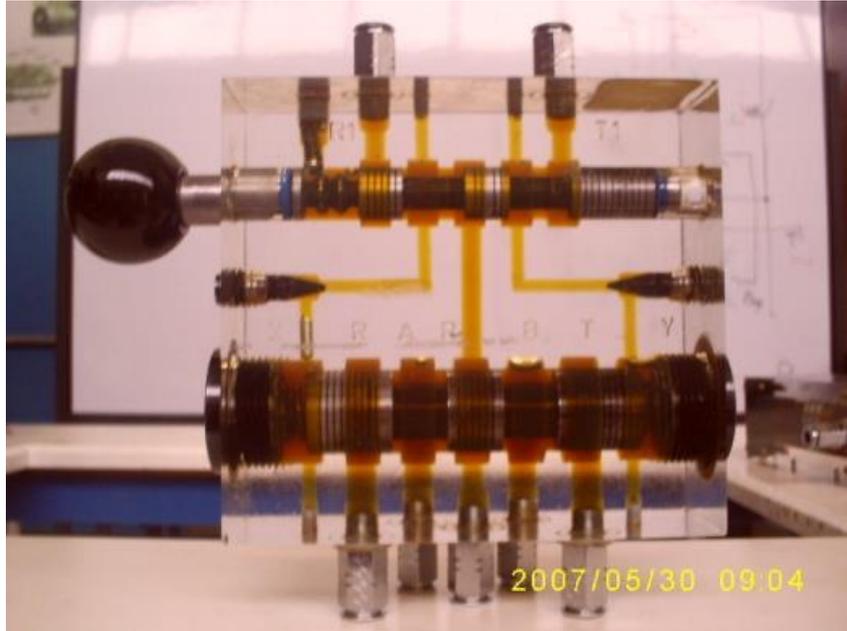
CAÑERÍAS FLEXIBLES



ACTUADOR HIDRÁULICO



VÁLVULA SELECTORA



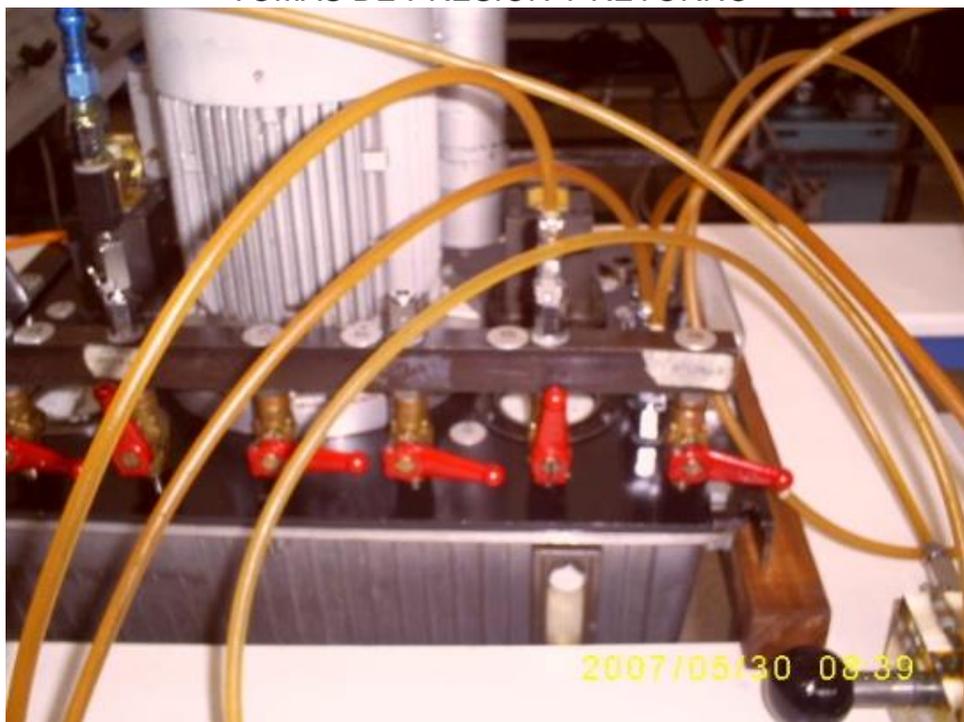
POSICIÓN DE VÁLVULAS



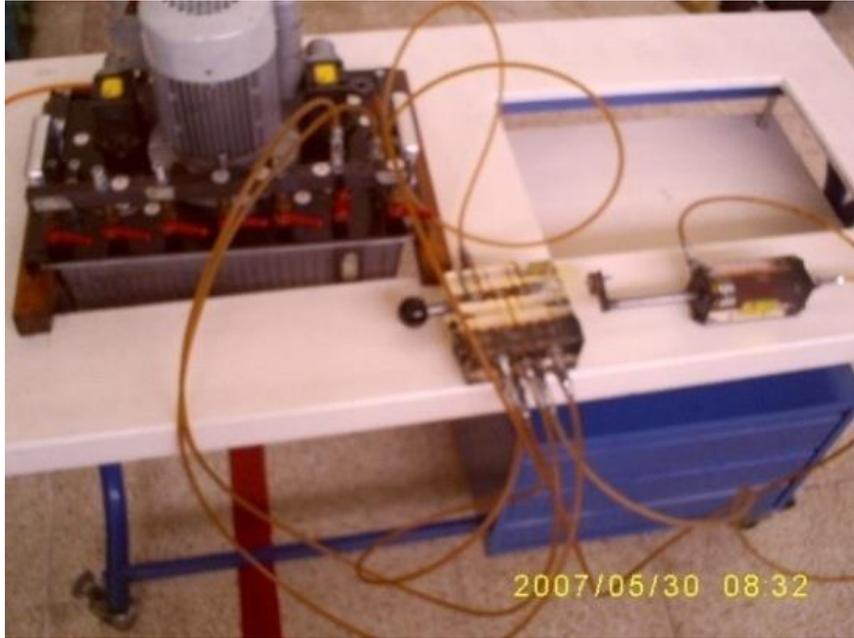
TOMAS DE LA VÁLVULA



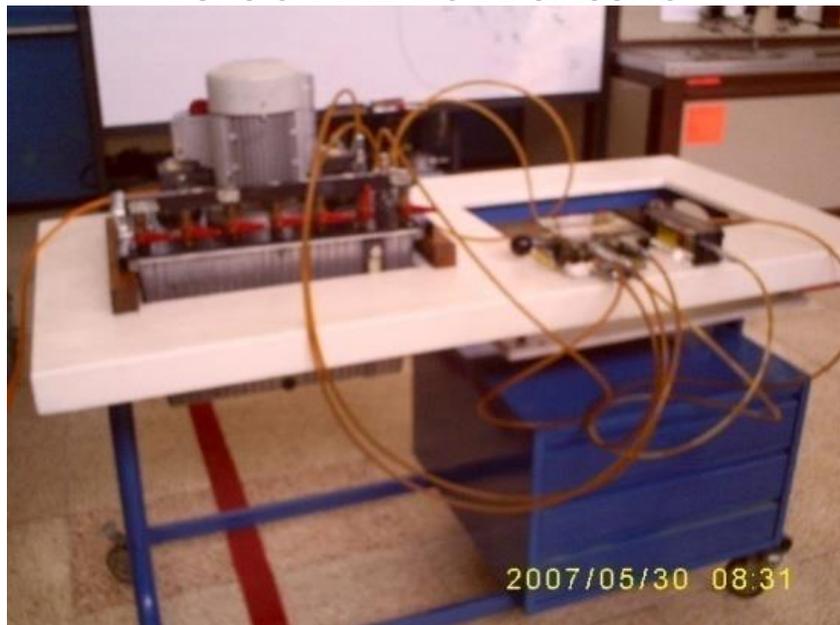
TOMAS DE PRESIÓN Y RETORNO



ARMADO DE CIRCUITO

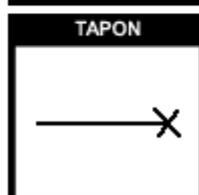
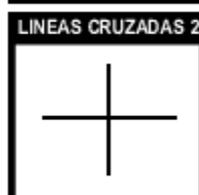
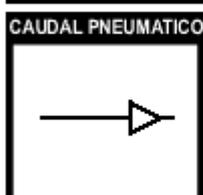


FUNCIONAMIENTO DE CIRCUITO



GLOSARIOS DE SÍMBOLOS HIDRÁULICOS

LÍNEAS



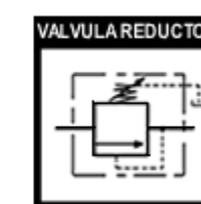
DEPOSITOS



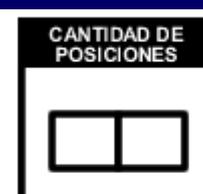
VÁLVULAS DE CONTROL DE FLUJO



VÁLVULAS DE CONTROL DE PRESIÓN

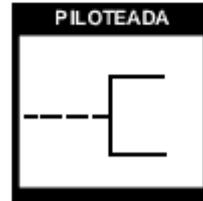
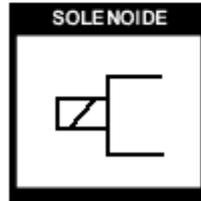
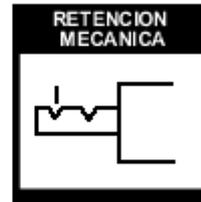
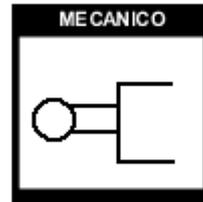
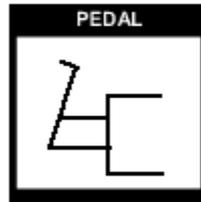
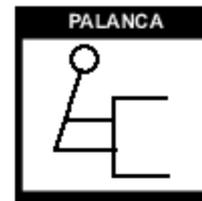
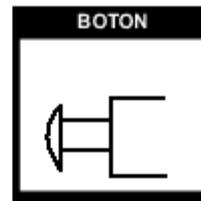
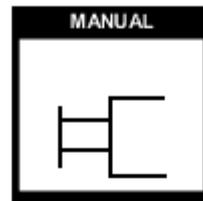


VÁLVULAS DIRECCIONALES Y ACCIONAMIENTO

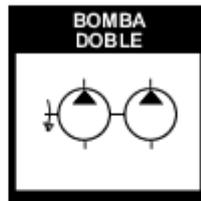




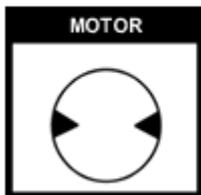
ACCIONAMIENTO



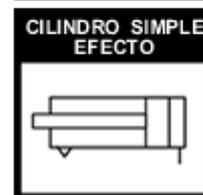
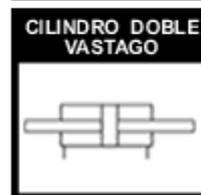
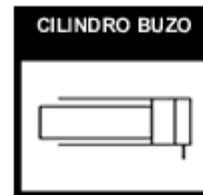
BOMBAS



MOTORES



CILINDROS



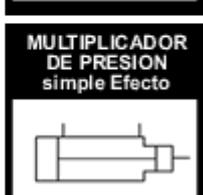
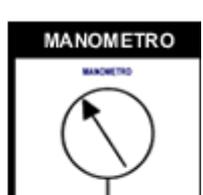
FILTROS



ACUMULADORES



OTROS



HOJA DE VIDA

NOMBRES Y APELLIDOS: ANDRÉS PATRICIO BRITO MORA

ESTADO CIVIL: SOLTERO

NACIONALIDAD: ECUATORIANO

CEDULA DE IDENTIDAD: 171563701-1

FECHA DE NACIMIENTO; 26-NOVIEMBRE-1985

EDAD: 22 AÑOS

DOMICILIO: AV. RIÓ AMAZONAS Y RIÓ COCA SAN
RAFAEL

TIPO DE SANGRE: ARH+

ESTUDIOS PRIMARIOS: PENSIONADO BORJA N°3

ESTUDIOS SECUNDARIOS: COLEGIO TÉCNICO AERONÁUTICO
DE AVIACIÓN CIVIL (COTAC)

ESTUDIOS SUPERIORES: INSTITUTO TECNOLÓGICO
SUPERIOR AERONÁUTICO

HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS

ELABORADO POR

Brito Mora Andrés Patricio

DIRECTOR DE LA CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

Ing. GUILLERMO TRUJILLO

Lugar y fecha: _____