

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

**CONSTRUCCIÓN DE UN BANCO HIDRÁULICO PARA
COMPROBAR ACCESORIOS Y COMPONENTES
HIDRÁULICOS CON ALTA Y BAJA PRESIÓN**

POR:

CARLOS AZAEL ÁLVAREZ ZAMBRANO

Proyecto de Grado presentado como requisito parcial para la obtención del Título de:

TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA

2004

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por el Sr. CARLOS AZAEL ÁLVAREZ ZAMBRANO, como requerimiento parcial a la obtención del título de TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA.

Ing. Sgto. Klever Allauca

DIRECTOR DEL PROYECTO

21 de Enero de 2004

DEDICATORIA

De principio a fin este trabajo va dedicado a mis padres: Carlos Álvarez y Jenny Zambrano; quienes con sus enseñanzas supieron guiarme y enseñarme el camino para encontrar una filosofía de vida propia, para ellos todo mi amor y reconocimiento. A mis hermanos, que en los momentos difíciles me brindaron una fuente de alegría y de ánimo.

A todos mis amigos que me apoyaron y aportaron con la mejor de sus voluntades para con este trabajo; y a quienes crean que el romper barreras mentales y el buscar renovación en sistemas caducos y mediocres; son alimentos para el alma y el espíritu.

CARLOS ÁLVAREZ ZAMBRANO

**“La libertad de pensamiento
consiste en ser esclavo de
la verdad”**

Montaigne.

AGRADECIMIENTO

De todo corazón deseo extender el mayor agradecimiento a mis padres, que sin duda son altos partícipes de la consecución de este trabajo, gracias por entender mis ideales y apoyarme en todo momento, la buena razón que me la he forjado, en gran parte la aprendí de ustedes.

Un sincero reconocimiento al Ing. Sgto. Klever Allauca, por su valioso respaldo frente a los impasses que se presentaron ante este proyecto. De igual manera a los señores técnicos del Departamento de Accesorios, en especial al Sgto. Jorge Morillo, y al Subs. Jorge López; sus conocimientos y amplia experiencia fueron de vital importancia.

CARLOS ÁLVAREZ ZAMBRANO

ÍNDICE DE CONTENIDOS:	PÁG.
Portada.....	i
Certificación.....	ii
Dedicatoria.....	iii
Agradecimiento.....	iv
Índice de contenidos.....	v
Listado de tablas.....	x
Listado de figuras.....	xi
Listado de cuadrados y láminas.....	xiii
Listado de anexos.....	xiv
Nomenclatura.....	xv
Resumen.....	1
Introducción.....	2
Definición del problema.....	2
Justificación.....	3
Objetivos.....	3
Objetivo general.....	3
Objetivos específicos.....	3
Alcance.....	4

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. Principios de hidráulica.....	5
1.1.1. Prefacio.....	5
1.1.2. Hidráulica - concepto.....	5
1.1.3. Propiedades de los fluidos.....	6
1.1.3.1. Introducción.....	6
1.1.4. Densidad.....	6
1.1.5. Peso específico.....	7
1.1.6. Viscosidad.....	7
1.1.7. Presión.....	7
1.1.8. Hidrostática.....	8

1.1.8.1. Presión hidrostática.....	8
1.1.9. Hidrodinámica.....	8
1.1.10. Ecuación fundamental de la hidrodinámica.....	9
1.2. Sistema hidráulico básico.....	9
1.2.1. Elementos de un sistema hidráulico básico.....	10
1.3. Bombas hidráulicas.....	12
1.3.1. Generalidades.....	12
1.3.2. Clasificación de las bombas hidráulicas.....	13
1.3.3. Bombas manuales.....	15
1.3.4. Bombas manuales - funcionamiento.....	17
1.3.5. Depósitos hidráulicos.....	18
1.4. Control de presión y caudal.....	19
1.4.1. Clasificación de las válvulas hidráulicas.....	19
1.4.1.1. Válvulas de control de presión.....	20
1.4.1.2. Válvulas de control de caudal.....	20
1.4.1.3. Válvulas de control de dirección.....	21
1.4.2. Válvulas selectoras.....	21
1.4.3. Válvulas selectoras - funcionamiento.....	22
1.4.4. Clasificación de las válvulas selectoras.....	24
1.5. Tuberías hidráulicas.....	25
1.5.1. Tuberías flexibles.....	25
1.5.2. Tuberías rígidas.....	26
1.5.2. Racores.....	26
1.6. Juntas de estanquidad.....	27
1.6.1. Definición.....	27
1.6.1.1. Anillos anti - extrusión.....	28
1.6.1.2. Juntas tóricas.....	28
1.6.2. Filtros.....	29
1.6.2.1. Eficiencia de filtración.....	29
1.6.2.2. Materiales para la fabricación de filtros.....	30
1.6.2.3 Selección de un filtro.....	31
1.7. Tipos y características de los fluidos hidráulicos.....	32
1.7.1. Líquidos hidráulicos sintéticos.....	32
1.7.2. Líquidos de origen mineral.....	33

1.8. Actuadores hidráulicos.....	34
1.8.1. Actuadores de simple efecto.....	35
1.8.2. Actuadores de doble efecto.....	35
1.9. Manómetros hidráulicos.....	36
1.10. Simbología.....	36

CAPÍTULO II

ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

2.1. Identificación de alternativas.....	38
2.2 Estudio técnico.....	38
2.2.1. Alternativas de construcción.....	39
2.2.2.1. Primera alternativa.....	39
2.2.2.2. Segunda alternativa.....	40
2.3. Estudio de factibilidad.....	41
2.3.1. Primera alternativa de construcción.....	41
2.3.2. Segunda alternativa de construcción.....	42
2.4. Parámetros de evaluación.....	43
2.5. Selección de la mejor alternativa.....	48
2.6. Requerimientos técnicos.....	49

CAPÍTULO III

CONSTRUCCIÓN

3.1. Construcción de la estructura.....	50
3.1.1. Análisis del proceso.....	50
3.1.1.1. Dimensionamiento.....	50
3.1.1.2. Estructura del banco.....	51
3.1.1.3. Panel central.....	51
3.2. Descripción técnica del banco.....	52
3.2.1. Método de fijación de componentes.....	52
3.2.2. Montaje de componentes.....	53
3.2.3. Sistema generador de presión hidráulica.....	53
3.2.3.1. Cálculo de potencia hidráulica entregada por la bomba manual.....	57

3.2.4. Sistema de control de dirección de flujo.....	59
3.2.5. Indicador de presión.....	61
3.2.6. Sistema de filtración.....	61
3.2.7. Tuberías flexibles.....	62
3.3. Análisis de montaje.....	64
3.4. Tecnología y maquinaria utilizada.....	64
3.5. Diagramas de procesos.....	66
3.5.1. Sistema mecánico.....	66
3.6. Diagramas de ensamblaje de estructura.....	76
3.6.1. Diagramas de montaje del banco hidráulico para comprobación.....	79
3.7 Diagrama del circuito hidráulico del banco.....	79

CAPÍTULO IV

PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

4.1. Objetivo de pruebas.....	81
4.2. Evaluación, tabulación y síntesis de resultados.....	81
4.3. Componentes y accesorios a comprobar.....	84
4.4. Parámetros a ensayar.....	84
4.5. Limitaciones.....	84

CAPÍTULO V

ELABORACIÓN DE MANUALES

5.1. Manual de procedimientos.....	88
5.2. Manuales de mantenimiento.....	88
5.3. Medidas de seguridad y recomendaciones.....	127

CAPÍTULO VI

ANÁLISIS ECONÓMICO

6.1. Presupuesto.....	128
6.2. Análisis de costos.....	128
6.2.1. Aclaración especial.....	130

6.3. Análisis de gastos.....	131
6.4. Comparación de costo entre el banco construido y uno de importación.....	132

CAPÍTULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. Conclusiones.....	133
7.2. Recomendaciones.....	134

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

PLANOS

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1.1. Propiedades de los materiales utilizados para fabricación de filtros

Tabla 2.1. Matriz de evaluación

Tabla 2.2. Matriz de decisión

Tabla 3.1. Datos técnicos de acoples y orificios del depósito

Tabla 3.2. Características técnicas de bomba manual de doble efecto

Tabla 3.3. Récord de pruebas de funcionamiento

Tabla 3.4. Características generales del manómetro

Tabla 3.5. Especificaciones de cañerías Weatherhead Co.

Tabla 3.6. Especificaciones de cañerías Aeroquip

Tabla 3.7. Descripción de uniones

Tabla 3.8. Características técnicas de máquinas herramientas y equipos empleados en este proyecto

Tabla 4.1. Verificación de condición de la estructura principal

Tabla 4.2. Verificación de elementos del sistema generador de presión hidráulica

Tabla 4.3. Verificación de componentes del sistema de control de caudal

Tabla 4.4. Verificación de componentes del sistema de filtración

Tabla 4.5. Verificación de elementos del sistema indicador de presión

Tabla 6.1. Costo de materiales utilizados

Tabla 6.2. Costo de componentes

Tabla 6.3. Costo de otros valores

Tabla 6.4. Valor de gastos efectuados

Tabla 6.5. Costo total del proyecto

Tabla 6.6. Costo de un Banco hidráulico importado

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1.1. Sistema hidráulico básico

Figura 1.2. Bomba de pistones

Figura 1.3. Bomba de engranajes

Figura 1.4. Bomba manual de doble efecto

Figura 1.5. Detalle de funcionamiento de bomba manual

Figura 1.6. Depósito hidráulico

Figura 1.7. Válvula reductora de presión

Figura 1.8. Válvula antirretorno

Figura 1.9. Válvula Selectora

Figura 1.10. Funcionamiento de válvula selectora

Figura 1.11. Tuberías flexibles para alta presión

Figura 1.12. Racores

Figura 1.13. Filtros

Figura 1.14 Actuadores hidráulicos

Figura 1.15. Manómetro hidráulico

Figura 2.1. Banco hidráulico con funcionamiento neumático

Figura 2.2. Banco hidráulico con funcionamiento manual

Figura 4.1. Banco hidráulico para comprobar accesorios y componentes hidráulicos con alta y baja presión (vista lateral derecha)

Figura 4.2. Banco hidráulico para comprobar accesorios y componentes hidráulicos con alta y baja presión (vista frontal)

Figura 4.3. Banco hidráulico para comprobar accesorios y componentes hidráulicos con alta y baja presión (vista lateral izquierda)

Figura 4.4. Comprobación del funcionamiento de un cilindro actuador de doble efecto

Figura B.1. Construcción de estructura

Figura B.2. Ensamblaje de la estructura

Figura B.3. Construcción de panel central y soportes para componentes

Figura B.4. Bomba hidráulica manual, reservorio y acoples

Figura B.5. Filtro y válvula selectora

Figura B.6. Manómetros y acoples para cañerías

Figura B.7. Cañerías flexibles

LISTADO DE CUADROS Y LÁMINAS

Cuadro 3.1. Codificación de símbolos para diagramas de procesos

Lámina 3.1. Diagrama del circuito hidráulico del banco

Lámina 5.1. Chequeo funcional de un cilindro de simple efecto

Lámina 5.2. Chequeo funcional de un cilindro de doble efecto

Lámina 5.3. Chequeo funcional de un cilindro de una cañería flexible

Lámina 5.4. Chequeo funcional de un cilindro de una cañería rígida

Lámina 5.5. Chequeo funcional de una válvula de alivio

Lámina 5.6. Chequeo funcional de una válvula reductora de presión

Lámina 5.7. Chequeo funcional de una válvula selectora 4/3

Lámina 5.8. Chequeo funcional de una válvula selectora 4/2

Lámina 5.9. Chequeo funcional de un manómetro de alta presión

LISTADO DE ANEXOS

Anexo A. Simbología hidráulica

Anexo B. Ilustraciones del proceso de construcción y componentes del banco hidráulico

Anexo C. Descripción técnica y manual de overhaul de bomba hidráulica manual, datos técnicos de manómetros

NOMENCLATURA

ρ = Densidad

m= Masa

V = Volumen

γ = Peso específico

W= Peso

g= Gravedad

P= Presión

F= Fuerza

A= Área

P_H = Presión hidrostática

h= Altura

P_{nom} = Presión nominal

Pot = Potencia hidráulica

RESUMEN

El banco hidráulico, que en este documento se detalla, suministra una presión hidráulica hasta un valor nominal de 3000 psi., opera con líquido hidráulico de especificación MIL -H- 5606, y es de fácil traslado.

El analizar en forma individual a los componentes del sistema hidráulico es el punto de partida para entender la actuación del sistema en general. Detallar la construcción es sin duda el leitmotiv de esta clase de proyectos, y éste no es la excepción; se ha puesto particular interés en incluir las especificaciones técnicas dadas por los fabricantes de los dispositivos, una de ellas es por ejemplo el Manual de Overhaul de la Bomba manual, del cual se pueden extraer otro tipo de ensayos aplicables a este banco.

Las alternativas de construcción propuestas van en función del funcionamiento que puede tener el banco; las mismas que han sido tomadas de bancos hidráulicos de comprobación existentes.

Al final se presentan las respectivas conclusiones y recomendaciones, del trabajo de investigación efectuado.

INTRODUCCIÓN

1.- DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.

El laboratorio de hidráulica del ITSA no dispone de un banco hidráulico para comprobación de accesorios y componentes, que sea de fácil traslado, de operación sencilla, y que proporcione resultados precisos.

2.- JUSTIFICACIÓN.

Los distintos sistemas hidráulicos que existen, para un buen desempeño y funcionamiento necesitan la correcta operación de sus accesorios y componentes, por ende, a estos se los debe someter a un mantenimiento preventivo y correctivo si el caso lo amerita. Posteriormente pruebas de funcionamiento y operación deben ser efectuadas.

La operación de muchos bancos hidráulicos de prueba es muy compleja, y debido a su diseño y configuración no son transportables de un lugar a otro, dichos bancos forman parte de una distribución en la cual su posición es fija dentro de un laboratorio o taller, con lo que, para la comprobación de un accesorio o componente hidráulico son estos los que deben ser transportados hacia el lugar donde está el banco de prueba. Este proceso como es de verse conlleva el consumo de algún tiempo; valioso recurso que en ocasiones es escaso.

Con todos estos antecedentes se ha visto que la existencia de un banco hidráulico de operación sencilla y cuyo diseño permita su fácil movilización se hace necesaria. Pero no solo esas características debe poseer, la confiabilidad de los resultados que éste brinde es también indispensable; además, esta construcción no ha dejado de lado el factor mantenimiento, el mismo que será de trabajo sencillo y de bajo costo.

3.- OBJETIVOS:

3.1.- OBJETIVO GENERAL.

Construir un banco hidráulico para comprobar accesorios y componentes hidráulicos con alta y baja presión.

3.2.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Realizar un estudio de alternativas para determinar tanto el diseño, como los materiales a utilizar en la construcción del banco hidráulico.
- Determinar los requerimientos técnicos necesarios para la ejecución de este proyecto.
- Ejecutar pruebas de funcionamiento y definir parámetros de operabilidad.
- Elaborar manuales de operación y mantenimiento.

3.- ALCANCE.

Este banco estará destinado a formar parte del Laboratorio de Hidráulica del ITSA, su rango de operación estará entre 0 – 3000 PSI, el mismo que se empleará para la verificación del funcionamiento de los componentes y accesorios que conforman un sistema hidráulico; tales como: actuadores, válvulas de variadas características, tubos flexibles y rígidos, y diferentes consumidores o elementos de control y de paso de fluido hidráulico.

Además servirá como un medio de instrucción, y de una manera precisa y eficaz ayudará en el proceso de enseñanza – aprendizaje, dirigido hacia todos los alumnos de la institución.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1.- PRINCIPIOS DE HIDRÁULICA.

1.1.1.- PREFACIO.

Se ha denominado principios de hidráulica a este primer subtítulo, ya que en él se tratarán nociones básicas que deben ser estudiadas como preámbulo al tratamiento de esta disertación, y en el cual se definirán conceptos a utilizarse durante el desarrollo del presente documento. Tales conceptos serán analizados de forma práctica y sencilla, con la inclusión de fórmulas si el caso lo amerita.

1.1.2.- HIDRÁULICA – CONCEPTO.

La hidráulica es la ciencia que estudia las leyes que regulan el equilibrio y el movimiento de los líquidos.

Para su estudio la hidráulica se ha subdividido en: hidrostática e hidrodinámica, pero antes de definir las es preciso conocer qué es un fluido, esto ayudará a la mejor comprensión de los conceptos que en líneas subsecuentes serán enunciados.

1.1.3.- PROPIEDADES DE LOS FLUIDOS.

1.1.3.1.- INTRODUCCIÓN.

Fluido es aquella sustancia que debido a su poca cohesión intermolecular carece de forma propia y adopta la forma del recipiente que lo contiene. Los fluidos se clasifican en líquidos y gases; los líquidos ofrecen gran resistencia al cambio de volumen, pero no de forma; en cambio que los gases ofrecen poca resistencia al cambio de forma y de volumen, todo esto debido a la fuerza de cohesión de las moléculas (nula casi en los gases). Y por la debilidad de esta fuerza tales moléculas pueden “resbalar” unas sobre otras fácilmente y se dice propiamente que fluyen. Los sólidos y los líquidos son poco compresibles, (para efecto de cálculos se los considera incompresibles) a diferencia de los gases en los cuales esta capacidad es muy alta.

Las propiedades que poseen los fluidos, se las detallada a continuación, se debe aclarar que se han omitido definiciones de algunas otras propiedades; debido a que se las ha considerado innecesarias para este documento.

1.1.4.- DENSIDAD.

Se define a la densidad (ρ) como la cantidad de masa por unidad de volumen de un cuerpo.

$$\rho = m / V \quad (1.1)$$

1.1.5.- PESO ESPECÍFICO.

El peso específico (γ) de una sustancia, es el cociente entre su peso y su volumen.

$$\gamma = m.g / V \quad \text{siendo } W = m.g \quad (1.2)$$

$$\gamma = (m / V) g$$

$$\gamma = \rho . g \quad (1.3)$$

1.1.6.- VISCOSIDAD.

La viscosidad de un líquido es la resistencia que oponen sus partículas a su desplazamiento. Para efectos de estudio se la divide en dos clases: viscosidad convencional o viscosidad absoluta (que se divide a su vez en: dinámica y cinemática); la diferencia entre estas dos clases, radica en la exactitud de medida que brinda la viscosidad absoluta.

1.1.7.- PRESIÓN.

Presión (P) es la relación entre la fuerza perpendicular que actúa sobre una superficie y el valor del área de esta superficie.

$$P = F / A \quad (1.4)$$

1.1.8.- HIDROSTÁTICA.

Es la ciencia que estudia el equilibrio de los líquidos y la presión que ejercen sobre los recipientes que los contienen.

1.1.8.1.- PRESIÓN HIDROSTÁTICA.

Los fluidos ejercen fuerzas sobre todos los objetos que en él se sumergen y sobre las paredes de los recipientes que los contienen. La ecuación fundamental de la hidrostática es:

$$P_H = \rho \cdot g \cdot h \quad (1.5)$$

A la ecuación anterior se añade lo siguiente:

- ✓ La presión es proporcional a la profundidad (h) bajo el nivel libre del fluido
- ✓ Además sea cual fuese la forma del recipiente que contiene el fluido, la presión en cada altura de nivel es la misma (paradoja hidrostática).

1.1.9.- HIDRODINÁMICA.

Es la ciencia que estudia el movimiento, la circulación de los líquidos y sus fuerzas resultantes. Para simplificar el estudio de la dinámica de fluidos se considera que estos son ideales (viscosidad nula), y tienen características de ser: estables, irrotacionales, e incompresibles.

1.1.10.- ECUACIÓN FUNDAMENTAL DE LA HIDRODINÁMICA.

La ecuación fundamental de la hidrodinámica o ecuación de Bernoulli, deducida por Daniel Bernoulli en 1783 manifiesta:

“La suma de las energías de presión, potencial y cinética de una corriente, es constante”.

$$P / \gamma + z + v^2 / 2g = \text{constante} \quad (1.6)$$

P / γ = energía de presión específica

z = energía potencial específica

$v^2 / 2g$ = energía cinética específica

La energía específica es la energía por unidad de peso.

1.2.- SISTEMA HIDRÁULICO BÁSICO.

Los sistemas hidráulicos constituyen el método más ampliamente utilizado para transmitir energía entre sistemas mecánicos. La ventaja del sistema hidráulico radica en que la conducción de energía puede ser tan larga como se requiera, permitiendo que los cilindros estén colocados de la forma más conveniente posible.

Para comprender la operación de los elementos de un sistema hidráulico, nada mejor que partir por un sistema básico.

1.2.1.- ELEMENTOS BÁSICOS DE UN SISTEMA HIDRÁULICO.

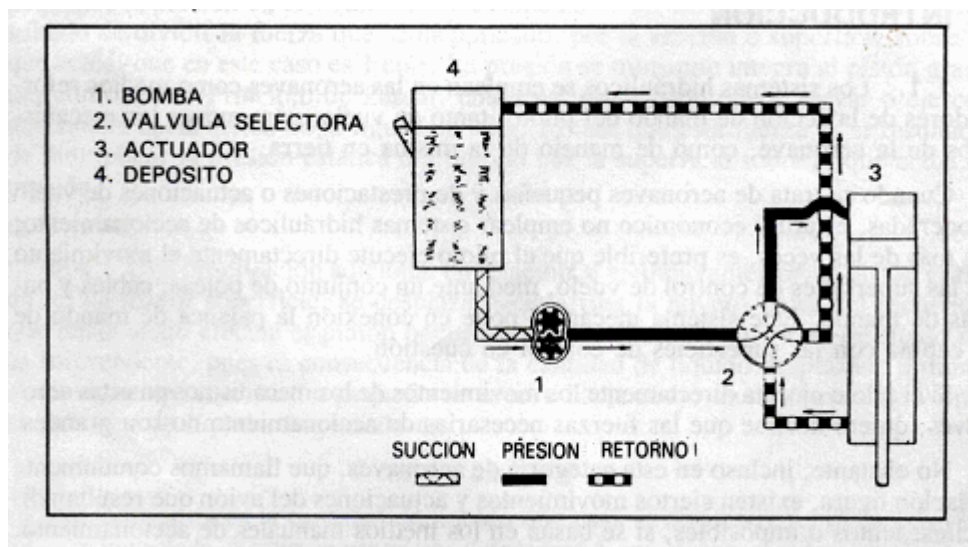


Figura 1.1. Sistema hidráulico básico

Conforme a la figura 1.1; el sistema hidráulico elemental consta de: una bomba hidráulica (1), una válvula selectora (2), un actuador hidráulico (3), y un depósito del líquido (4). A continuación se describe la función elemental de estos componentes, con el objeto de explicar la actuación general del sistema elemental.

- **Bomba hidráulica:**

La bomba hidráulica tiene por función aumentar la presión del líquido hidráulico, que es el medio operativo que sirve como transmisor de la potencia hidráulica.

La bomba succiona el líquido por su boca u orificio de entrada y lo expulsa por su boca de salida, de allí como se puede observar en la figura 1.1. el flujo de líquido pasa a una válvula selectora.

- **Válvulas selectoras y actuadores:**

La válvula selectora es un mecanismo que permite dirigir el fluido por la ruta adecuada, de acuerdo con la vía abierta en ese momento. Por lo dicho anteriormente este mecanismo es un controlador de la dirección del caudal hidráulico.

De aquí el líquido se dirige al actuador, la dirección que toma el líquido después de pasar por la válvula es controlada por el operador según la necesidad; a continuación, rápidamente se detalla como opera este actuador.

El actuador es un cilindro que tiene en su interior un pistón y 2 orificios: uno para entrada de líquido a presión y otro para su retorno. El funcionamiento del actuador se basa en que la presión que actúa en una de las caras del pistón produce una fuerza que desplaza al mismo hacia abajo o arriba, dependiendo de la cara (superior o inferior) en la que esté actuando el líquido a presión. El movimiento forzado del pistón se aprovecha para accionar el mecanismo acoplado.

- **Depósito de líquido hidráulico:**

El depósito de líquido hidráulico es el recipiente que almacena el fluido en la cantidad ideal para los servicios requeridos.

En la ilustración se aprecia como el líquido retorna al depósito controlado por la válvula selectora.

Hasta el momento se ha descrito someramente los elementos que componen un sistema hidráulico básico; en lo que sigue se expondrá una concepción más ampliada de cada uno de ellos.

1.3.- BOMBAS HIDRÁULICAS.

1.3.1.- GENERALIDADES.

Las bombas hidráulicas son los mecanismos encargados de producir la presión hidráulica hasta el valor nominal que precisa el sistema, de acuerdo con sus condiciones de diseño. Para lo cual se alimenta de líquido almacenado en el depósito hidráulico.

Pueden ser impulsadas de forma neumática, manual, o con motores eléctricos o a gasolina. Para la elección adecuada de una bomba hidráulica, se han de observar las siguientes consideraciones:

- Presión requerida por el sistema

- Velocidad de carrera del émbolo del actuador
- La energía disponible para su funcionamiento
- Volumen requerido de fluido

Al referirse a este último punto se debe mencionar que se requiere una cierta reserva de líquido hidráulico para operar cuando el o los émbolos estén extendidos, y para mantener las mangueras, las válvulas y otros aditamentos llenos de fluido.

1.3.2.- CLASIFICACIÓN DE LAS BOMBAS HIDRÁULICAS.

Para hablar con mayor propiedad; las bombas utilizadas en los sistemas hidráulicos en aviación (y a la cual hace referencia esta clasificación) pertenecen al grupo de las Máquinas rotoestáticas que son máquinas de desplazamiento positivo provistas de movimiento rotativo. Se clasifican:

Según la variedad del caudal, y sin variación del número de revoluciones en:

- ✓ Bombas de caudal constante, o de desplazamiento constante
- ✓ Bombas de caudal variable, o de desplazamiento variable

Según el mecanismo de impulsión del líquido en:

- ✓ Bombas de engranajes
- ✓ Bombas de paletas

✓ Bombas de pistones



Figura 1.2. Bomba de pistones



Figura 1.3. Bomba de engranajes

Cabe indicar y aclarar lo siguiente: la bomba de engranajes es siempre una bomba de caudal constante. Las bombas de paletas y pistones pueden ser de caudal constante, o de caudal variable.

1.3.3.- BOMBAS MANUALES.

Las bombas manuales se clasifican en dos grupos:

- ✓ Bombas de efecto simple
- ✓ Bombas de efecto doble

En las primeras, el líquido es entregado a la tubería de salida sólo durante una de las carreras del émbolo, después hay que retroceder en vacío para hacer la impulsión siguiente. La bomba de efecto doble entrega líquido a presión en las dos carreras de movimiento de la palanca de mando, en la práctica es la bomba que se emplea.

Las bombas manuales son bombas de émbolo, por lo que es conveniente señalar en las siguientes líneas el principio de funcionamiento de las mismas.

Estas máquinas se basan en el principio del desplazamiento positivo; el mismo que consiste en el movimiento de un fluido causado por la disminución del volumen de una cámara (impulsión de líquido). El órgano intercambiador de energía no tiene necesariamente movimiento alternativo (émbolo), sino que puede tener movimiento rotativo (rotor)



Figura 1.4. Bomba manual de doble efecto

El intercambio de energía del fluido se realiza en forma de presión. Las bombas de émbolo se adaptan más a grandes presiones y pequeños caudales; para aumentar el caudal en ellas hay que aumentar el tamaño de la máquina, ya que siendo el flujo pulsatorio, los fenómenos de inercia impiden aumentar el caudal mediante el aumento de velocidad.

1.3.4.- BOMBA MANUAL - FUNCIONAMIENTO.

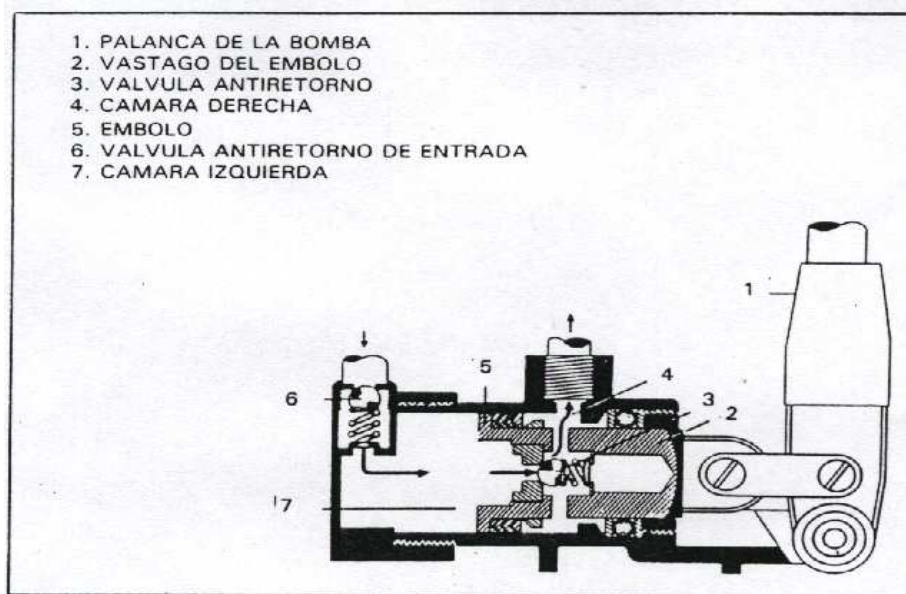


Figura 1.5. Detalle de funcionamiento de Bomba Manual

Cuando se mueve la palanca hacia la derecha, para efectuar una embolada, el vástago y el pistón también lo hacen; este movimiento abre la válvula antirretorno (6) por el efecto de la succión que origina el desplazamiento del émbolo. El líquido empieza a llenar la cámara derecha del cilindro, a la vez que la otra válvula antirretorno (3) se cierra. Conforme el émbolo se mueve a la derecha el líquido de la cámara de impulsión es forzado a salir por el orificio de salida.

En el movimiento contrario de la palanca, del vástago y del émbolo (a la izquierda), la presión que actúa sobre el orificio de entrada cierra la válvula (6), el líquido en la cámara izquierda abre la válvula (3) y llena la cámara de impulsión nuevamente, la expulsión del líquido en esta carrera se debe a la diferencia de volumen que existe entre la cámara izquierda y la cámara de impulsión. La

cámara de impulsión no tiene volumen suficiente durante esta carrera para alojar el líquido proveniente (vía la válvula N° 3) desde la cámara izquierda; entonces el fluido en exceso es obligado a salir por el orificio de salida.

1.3.5.- DEPÓSITOS HIDRÁULICOS

Además de actuar como tanque de almacenamiento de un fluido, un depósito sirve también para disipar el calor generado en el sistema. Por encima del nivel del líquido deberá dejarse un espacio suficiente a fin de prevenir cambios en el volumen del sistema y variaciones excesivas de presión.

Los siguientes ítems resumen las características que deben poseer los depósitos hidráulicos:

- ✓ Mantener un nivel de aceite por encima de la tubería de aspiración
- ✓ Disipar el calor generado por el sistema
- ✓ Ayudar a la sedimentación de la materia extraña
- ✓ Capacidad de contener el aceite que retorna

Como última consideración acerca de los reservorios hidráulicos, es conveniente conocer el tipo de material para su fabricación, el cual debe ser acero inoxidable, y además pintado con pintura resistente al aceite a fin evitar la corrosión, y a pesar de los aditamentos que incorporan los líquidos hidráulicos para reducir este problema, no esta por demás hacer estas acotaciones.

En la Figura 1.6. se detallan las partes de un depósito hidráulico.

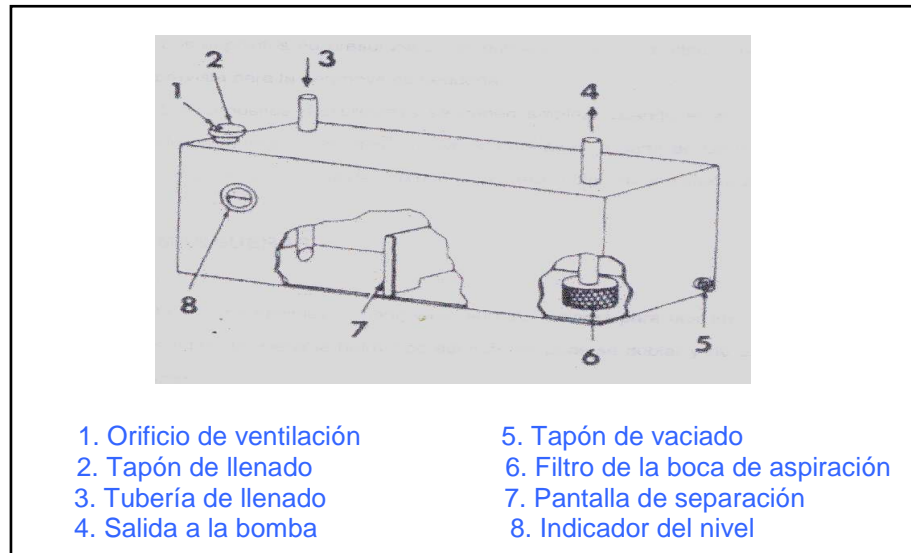


Figura 1.6. Depósito Hidráulico

1.4.- CONTROL DE PRESIÓN Y CAUDAL.

Ya se ha tratado dos de los componentes que conforman el sistema hidráulico básico; punto de partida para este estudio, ahora es conveniente analizar la función y operación de las válvulas hidráulicas que, después de las bombas son los componentes más importantes en los circuitos hidráulicos.

1.4.1.- CLASIFICACIÓN DE LAS VÁLVULAS HIDRÁULICAS.

Las tres funciones distintas que puede realizar una válvula, sirven para determinar una clasificación de las mismas.

1.4.1.1.- VÁLVULAS DE CONTROL DE PRESIÓN.

A este grupo pertenecen las siguientes clases de válvulas:

- válvulas de alivio
- válvulas de purga
- válvulas reductoras de presión

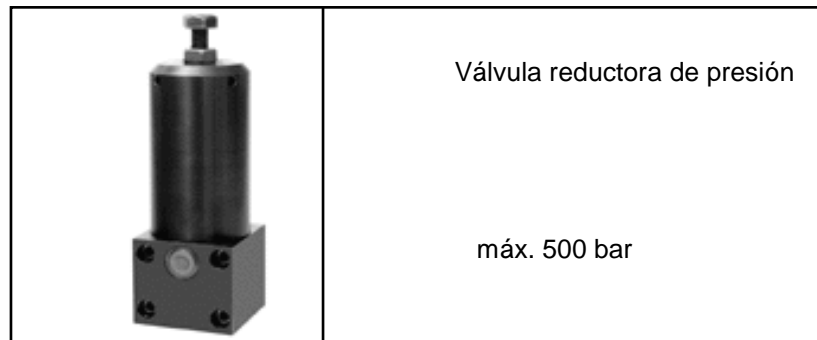


Figura 1.7. Válvula reductora de presión

1.4.1.2.- VÁLVULAS DE CONTROL DE CAUDAL.

Estas válvulas controlan el caudal de aceite y se utilizan en los circuitos para controlar, por ejemplo, la velocidad con que se mueve un cilindro hidráulico. Para este propósito serviría una válvula de aguja ordinaria, por citar una. A este grupo de válvulas también pertenecen:

- válvulas reguladoras de caudal
- válvulas sincronizadas de caudal

- válvulas interruptoras de caudal

1.4.1.3.- VÁLVULAS DE CONTROL DE DIRECCIÓN.

A este grupo pertenecen en primer lugar las válvulas de antirretorno o más conocidas en aviación como válvulas check.

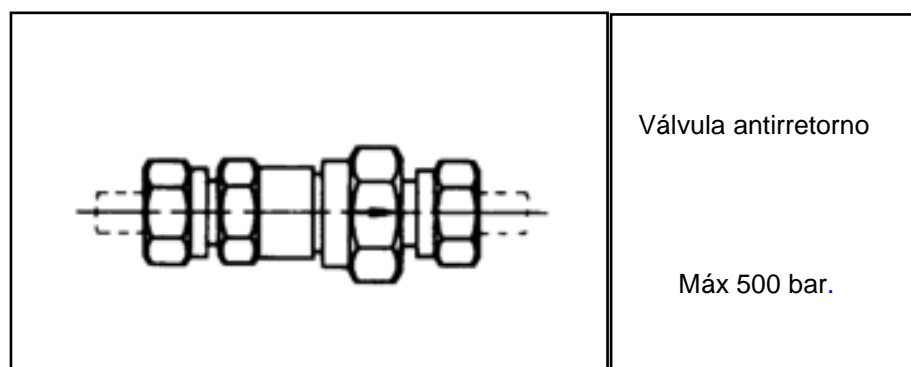


Figura 1.8. Válvula Antirretorno

Constituyen un grupo de suma importancia dentro de las válvulas de control de dirección del flujo hidráulico, las válvulas selectoras llamadas también válvulas distribuidoras. A continuación se detallará el funcionamiento y las características de las mismas.

1.4.2.- VÁLVULAS SELECTORAS.

Estas válvulas son las encargadas de controlar el movimiento direccional de los mecanismos a operar. Su función se realiza mediante el control de la dirección del flujo a una u otra parte del sistema. Estas válvulas se caracterizan por el número de orificios (de entrada y salida de líquido) y de posiciones que posean.

En la siguiente figura se observa a una válvula selectora tipo corredera, (un adelanto a la clasificación de las válvulas selectoras), su forma de accionamiento es manual, posee cuatro salidas posibles para el líquido hidráulico, y su corredera se puede ubicar en tres posiciones. En la posición central los orificios se encuentran cubiertos, por lo cual se la denomina de centro cerrado.

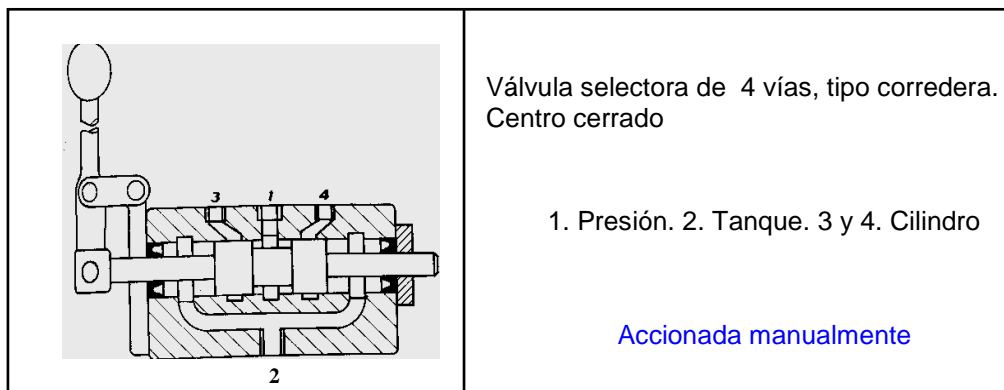


Figura 1.9. Válvula Selector

1.4.3.- VÁLVULAS SELECTORAS - FUNCIONAMIENTO.

De la misma manera como se hizo al tratar lo concerniente a bombas manuales, se procederá a explicar el funcionamiento de una válvula selector.

Para este propósito se toma como ejemplo una válvula de corredera de cuatro orificios (o salidas), dos vías posibles de paso y tres posiciones. En el interior del cuerpo de la válvula se puede desplazar un eje corredera que tiene un cierto número de émbolos en forma de discos o carretes.

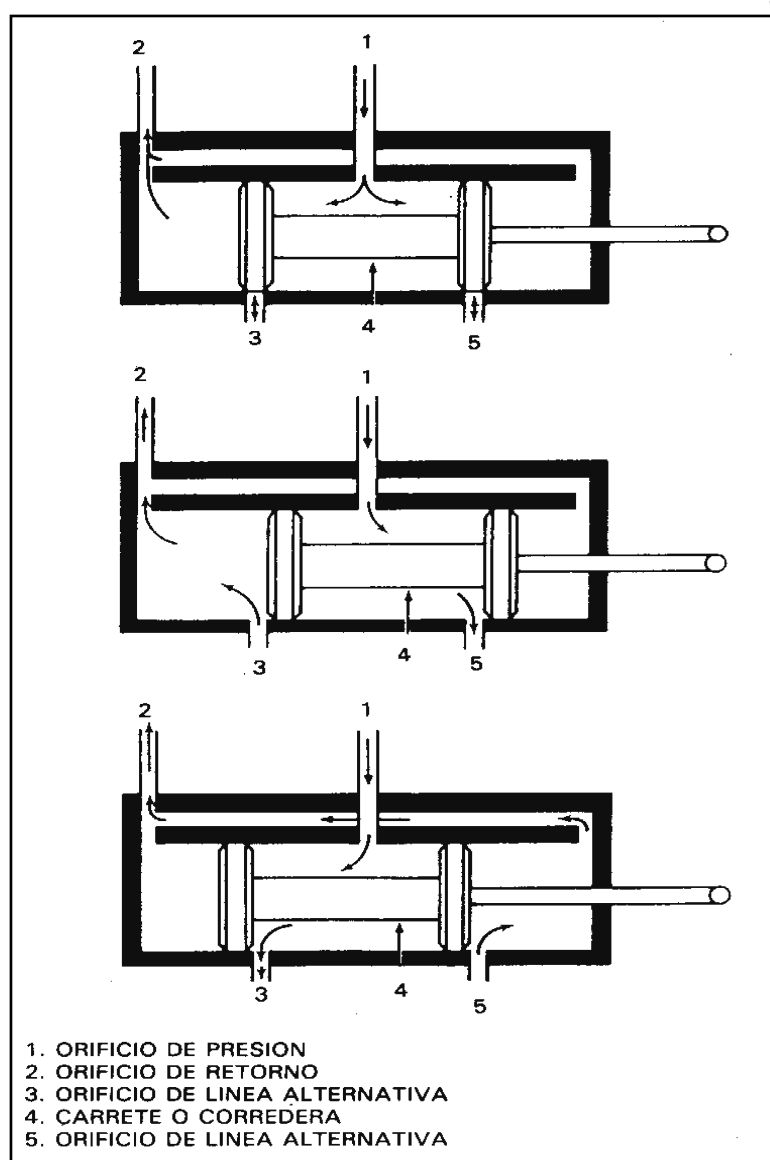


Figura 1.10. Funcionamiento de Válvula Selectora

La superficie periférica de los émbolos desliza sobre la camisa interior del cuerpo de la válvula, de tal forma que durante el desplazamiento descubren o tapan los orificios de paso que se encuentran mecanizados en el cuerpo de la válvula. La parte superior de la figura muestra la corredera en su posición neutra, tapando los orificios 3 y 5, los mismos que son de líneas que van o vienen del cilindro (líneas alternativas).

Las dos ilustraciones inferiores corresponden a actuaciones de control de la válvula; el gráfico intermedio muestra cómo el fluido que entra por el orificio de presión, tiene paso libre hacia la línea alternativa 5; por otra parte la línea alternativa 3 esta conectada al retorno. La actuación representada por la figura inferior es inversa a la explicada en el párrafo precedente.

1.4.4.- CLASIFICACIÓN DE LAS VÁLVULAS SELECTORAS.

Estas se pueden clasificar atendiendo a los siguientes criterios:

- ✓ Según que el elemento de cierre tenga movimiento de traslación o de rotación en:

1. Válvulas de corredera
2. Válvulas rotativas o rotóricas

- ✓ Otro criterio para clasificar tanto las válvulas de corredera como las rotativas es el modo de accionamiento del elemento móvil, así tenemos:

1. Manuales
2. Mecánicas
3. Eléctricas
4. Piloto (accionadas por aceite o aire)
5. Mixtas (electro-mecánicas)

La válvula selectora constituirá parte medular del banco hidráulico, por lo mismo, se ha de tomar muy en cuenta sus características y formas de operación. Estos parámetros servirán como antecedente para efectuar una correcta elección de la válvula que se apegue más al propósito deseado.

1.5.- TUBERÍAS HIDRÁULICAS.

Como su nombre lo indica son aquellos elementos destinados al transporte del fluido hidráulico, desde el mecanismo de impulsión (bomba hidráulica), hasta el consumidor. Las tuberías hidráulicas pueden ser de dos tipos:

- ✓ Tuberías Rígidas o metálicas
- ✓ Tuberías flexibles

1.5.1.- TUBERÍAS FLEXIBLES.

Se denomina tubería flexible a un elemento tubular flexible, fabricado de goma natural o de cauchos sintéticos, estas son empleadas en todas aquellas zonas en las que existe un movimiento relativo entre los componentes de un circuito. Las tuberías de conexión de las bombas son flexibles con el fin de absorber los movimientos que produce la impulsión del líquido.



Figura 1.11. Tuberías flexibles para alta presión

1.5.2.- TUBERÍAS RÍGIDAS.

Son fabricadas de aleación de aluminio, de aleación de titanio y se tiene en cuenta que se debe emplear racores de iguales materiales para su unión. Se utiliza una tubería metálica en estos tres casos: cuando la línea no está sometida a vibraciones importantes, cuando no conecte elementos que se desplacen uno respecto al otro, o cuando no pertenece a líneas de conexión directa a las bombas.

1.5.2.- RACORES.

Estos elementos permiten el acoplamiento entre tuberías o la unión de las mismas con un componente del sistema. El racor consta de: tuerca de unión, manguito y boquilla. El manguito es una pieza metálica que se entalla en la manguera, la boquilla asegura una penetración progresiva y gradual en el caucho

con el fin de proporcionar la estanquidad necesaria al conjunto. Los racores pueden ser de bronce, acero o de aleación de titanio.



Figura 1.12. Racores

1.6.- JUNTAS DE ESTANQUIDAD.

Este primer capítulo se ha venido dando de forma tal, que no ha escapado el tratamiento conceptual de ninguno de los componentes que incluirá el banco hidráulico. Las juntas de estanquidad y los filtros, al igual que los componentes mayores, requieren particular interés debido al papel decisivo que juegan dentro de los sistemas hidráulicos, un incorrecto funcionamiento de cualquiera de ellos podría generar fallas de consideración.

1.6.1.- DEFINICIÓN.

La junta es un elemento de estanquidad, de forma circular y muy precisa, construida en material elástico, de manera que se adapta a los ejes y a los vástagos para asegurar su estanquidad. La estanquidad es la propiedad de mantener el fluido confinado en el interior del mecanismo y evitar fugas al exterior.

Su material de fabricación pertenece al grupo nitrilo, denominado también NBR o Buna N (el término buna proviene de las iniciales butadieno y natrium).

Las juntas que se emplean en los mecanismos hidráulicos pueden ser de dos tipos:

- ✓ Juntas de estanquidad entre superficies estacionarias
- ✓ Juntas de estanquidad entre superficies móviles

1.6.1.1.- ANILLOS ANTI – EXTRUSIÓN.

Son elementos de forma circular que tienen como fin la protección de las juntas, evitando el pinzamiento o el mordentado de la junta entre las ranuras y aristas de las piezas. Se los coloca a un lado, o a ambos de la junta dependiendo del espacio disponible; sus materiales de fabricación son el cuero y el teflón (TFE).

1.6.1.2.- JUNTAS TÓRICAS.

La junta tórica (más conocida como “O - RING”), es un anillo de estanquidad que se coloca en alojamientos rectangulares mecanizados en los ejes y en los vástagos de los mecanismos hidráulicos; se la identifica por su diámetro y por la altura del anillo, llamado perfil.

1.6.2.- FILTROS.

La suciedad se introduce inevitablemente dentro del sistema durante el montaje inicial del mismo, y en general sigue penetrando del exterior durante su funcionamiento.

De la misma manera los sistemas generan su propia suciedad debido al desgaste de sus piezas móviles (tales como bombas y motores); y la abrasión de materiales no metálicos (mangueras y juntas).

La contaminación del fluido por sólidos es la presencia de partículas sólidas contaminantes, que pueden producir tres efectos en el sistema:

- ✓ Impedir el funcionamiento del sistema
- ✓ Degradar la actuación del sistema
- ✓ Acelerar el desgaste del sistema.

Para impedir la contaminación del fluido por dicha suciedad, se hace necesaria la inclusión de un elemento filtrante el mismo que evitará el mal funcionamiento y deterioro del sistema.

1.6.2.1.- EFICIENCIA DE LA FILTRACIÓN.

La eficiencia de filtración puede ser nominal y absoluta. Un filtro tiene una eficiencia nominal de **X** micras, cuando es capaz de retener el 95% de una colección de esferas de vidrio, cuyo tamaño es de **X** micras de diámetro o

superiores. La eficiencia absoluta de **X** micras, consiste en que el filtro es capaz de retener el 100% de partículas de diámetro mayores a **X** micras.

(1 micra es = 1×10^{-6} metros).

1.6.2.2.- MATERIALES PARA LA FABRICACIÓN DE FILTROS.

La tabla siguiente resume las propiedades de los materiales usados para la fabricación de filtros hidráulicos.

Tabla 1.1. Propiedades de los materiales utilizados para fabricación de filtros.

Tipo	Tamaño mínimo de partícula		Capacidad de flujo	Resistencia mecánica	Uniformidad de filtración	Coste
	Nominal	Absoluto				
Tela metálica simple filtros de alambre bobinado		0.001"	Alta	Alta	Buena	Alto
Papel (impregnado de plástico)	2 micras	20 micras	Muy baja	Baja	Media	Bajo
Cintas de papel impregnado de plástico	0.001-0.002"	0.005"	Media	Media	Media	Bajo
Discos de papel (apilados)	2 micras	20 micras	Baja	Alta	Media	Bajo
Filtro en bloque	20-25 micras	ninguno	Media	Baja	Muy baja	Bajo
Polvo sinterizado.	2 micras	10 micras	Baja	Alta	Buena	Alto
Tela metálica	2 micras	10 micras	Media	Alta	Buena	Muy alto

1.6.2.3.- SELECCIÓN DE UN FILTRO.

Para el sistema hidráulico que se va a construir necesariamente se precisa de un filtro, por las razones ya expuestas con anterioridad, para su elección nada mejor que apegarse a la eficiencia de filtración. Pero a pesar de estos parámetros nada asegura definitivamente la no-existencia de partículas extrañas en los fluidos hidráulicos, para lo cual existen factores de tolerancia y flexibilidad en cuanto a la cantidad y diámetro de dichas partículas. Al existir estas tolerancias de contaminación en el sistema, los costes de los elementos filtrantes indudablemente decrecen, lo cual es una ventaja; pero la correcta elección de un filtro va de acuerdo a las exigencias propias de cada sistema.

La ubicación del filtro en esta construcción obedecerá al diseño de la misma. Recuérdese en función de su posición dentro de un sistema, los filtros pueden ser: de alimentación, filtro de prealimentación, filtro de presión y filtro de retorno.



Figura 1.13. Filtros

1.7.- TIPOS Y CARACTERÍSTICAS DE LOS FLUIDOS HIDRÁULICOS.

Existen tres clases de fluidos hidráulicos utilizados en aviación, que se clasifican según su origen, y pueden ser: líquidos de origen vegetal, de origen mineral y sintéticos; los primeros han dejado de usarse en la práctica, y además de otras propiedades los fluidos se caracterizan por su coloración.

1.7.1.- LÍQUIDOS HIDRÁULICOS SINTÉTICOS.

Estos líquidos poseen un campo de operación térmica más amplio que los fluidos de origen mineral, pueden operar a temperaturas realmente bajas (menores a $-54\text{ }^{\circ}\text{C}$); son de coloración verde, púrpura o ámbar. Estos líquidos mejoran prácticamente, todos los índices y propiedades de las otras dos clases de fluidos ya citados anteriormente.

SKYDROL 500B es el nombre del líquido estándar en esta clase de fluidos. Los líquidos sintéticos presentan cuatro grandes inconvenientes:

- ✓ Son muy caros
- ✓ Solo admiten elastómeros de tipo etileno – propileno en las juntas y tuberías flexibles del sistema.
- ✓ Solo pinturas de la clase poliuretano son resistentes a su contacto
- ✓ Son más oxidantes que los líquidos de origen mineral

Además recuérdese que causan daños de consideración al hacer contacto con la piel o cualquier otro órgano, por lo cual se los ha de manejar con las medidas

de seguridad adecuadas; tales como la protección mediante guantes, gafas, etc. Como ya se manifestó arriba, los líquidos sintéticos atacan a toda clase de pintura, entonces si se produjera un derrame sobre cualquier parte de una aeronave, se la debe limpiar de inmediato como indica la información técnica.

1.7.2.- LÍQUIDOS DE ORIGEN MINERAL.

El líquido hidráulico estándar de este grupo tiene el número de especificación MIL -H- 5606, la sigla MIL indica que es una especificación militar, y la inicial H indica que es de empleo hidráulico. Su campo operacional térmicamente hablando, se encuentra entre - 54 °C y 135 °C, su viscosidad es baja y como muchos otros fluidos hidráulicos es inhibidor de la corrosión.

El MIL-H- 5606 se deriva de la refinación del petróleo, es de color rojo, e incorpora aditivos depresores del punto de congelación, aditivos que mejoran el índice de viscosidad, aditivos antiespumantes, antioxidantes, etc. La inhibición de la corrosión es reducir la cantidad de oxidación que ocurre en fluidos derivados del petróleo, cuando estos están sujetos a altas presiones y temperaturas, y para minimizar la corrosión de las partes metálicas con las que está en contacto. Con este fluido son necesarios elastómetros sintéticos a base de nitrilo y butadieno cuyo costo no es muy elevado en comparación a los utilizados con los líquidos sintéticos.

Se ha incluido la definición y características de los fluidos sintéticos, solo como un marco referencial para poder observar las ventajas y desventajas que

presentan. Se dice esto, ya que el fluido con el cual opera este banco es MIL -H-5606.

1.8.- ACTUADORES HIDRÁULICOS.

Se denomina actuadores hidráulicos a los mecanismos que tienen como función transformar la presión hidráulica en fuerza mecánica. Los elementos fundamentales de un actuador son: cilindro, pistón y vástago del pistón, en el cilindro se encuentran los orificios de entrada y salida del líquido.

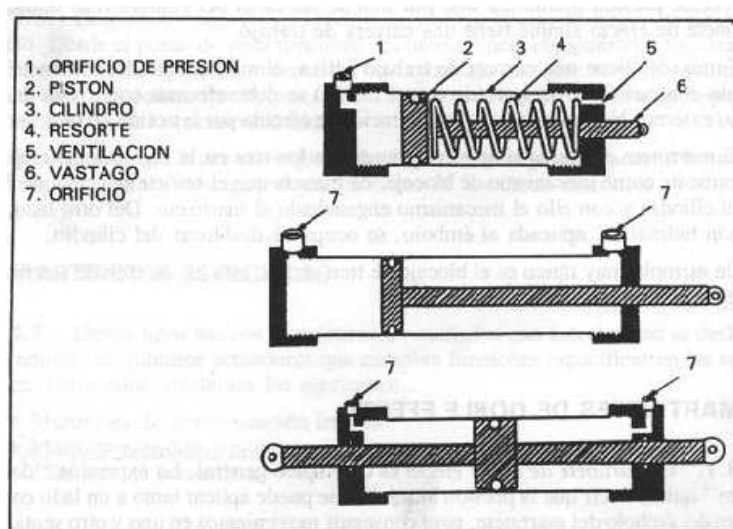


Figura 1.14. Actuadores hidráulicos

Los elementos móviles del actuador pueden ser: el vástago, si el cilindro está anclado a la estructura; o el cilindro, si el vástago permanece fijo y es el cilindro el que se desplaza. Estos últimos se denominan actuadores de camisa móvil y de vástago fijo. Los actuadores se clasifican en dos clases, de acuerdo con sus características de trabajo:

- ✓ Actuadores de simple efecto
- ✓ Actuadores de doble efecto

1.8.1.- ACTUADORES DE SIMPLE EFECTO.

Un actuador es de simple efecto cuando el pistón del actuador recibe presión hidráulica sólo por una de las caras del pistón; por lo tanto este actuador solo tiene una carrera de trabajo. El movimiento de recuperación se lo hace por la acción de un resorte normalmente, se lo emplea básicamente como un mecanismo de bloqueo. La primera ilustración de la figura 1.14. corresponde a su esquema básico.

1.8.2.- ACTUADORES DE DOBLE EFECTO.

Este tipo de actuador es de uso general; la expresión “doble efecto” quiere decir que la presión se puede aplicar tanto a un lado como a otro del pistón, obteniendo movimientos en uno y otro sentido. Por ende este actuador tiene dos carreras de trabajo. Los actuadores de doble efecto pueden ser:

- ✓ Actuadores de vástago simple (ilustración intermedia de la figura anterior)
- ✓ Actuadores de vástago pasante (ilustración inferior de la figura anterior)
- ✓ Actuadores de camisa móvil y de vástago fijo

1.9.- MANÓMETROS HIDRÁULICOS.

El manómetro de cuadrante o Bourdon es el dispositivo universalmente utilizado como medio de medida de presión para sistemas hidráulicos. Su funcionamiento básicamente es de la siguiente manera:

Posee un elemento medidor, un tubo en forma de C, o un resorte de presión cerrado por un extremo y en comunicación con la fuente de presión y fijado a la caja del instrumento por el otro. El extremo libre del tubo esta comunicado con la aguja indicadora; a través de un engranaje multiplicador, cuando el tubo recibe el fluido a presión tiende a enderezarse, siendo el movimiento del extremo libre proporcional a la presión.

La selección correcta de un manómetro viene de la mano con el régimen de presión en el cual va a trabajar, debe ser instalado en una posición que lo inmunice contra cualquier vibración o choque mecánico; normalmente van montados sobre una tubería rígida.

Los impulsos hidráulicos se suprimen introduciendo en el circuito algún tipo de estrangulamiento, el cual a pesar de la violencia de las fluctuaciones de presión en el sistema, hace que el instrumento lo registre lentamente.



Figura 1.15. Manómetro Hidráulico

1.10.- SIMBOLOGÍA.

No estaría completo este marco teórico sin la inclusión de este tema, en el Anexo A se lo detalla.

CAPÍTULO II

ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

2.1.- IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS.

En este capítulo se detallan las alternativas consideradas para la construcción del banco hidráulico para comprobar accesorios y componentes hidráulicos con alta y baja presión. Se elegirá la alternativa más óptima basándose en parámetros de selección previamente establecidos, al final se hace una descripción de la alternativa elegida.

2.2.- ESTUDIO TÉCNICO.

Para la construcción de este banco se han considerado dos posibilidades, las mismas que dependen de la clase de energía utilizada para su accionamiento. Los componentes que incluirá tienen que satisfacer las recuestas planteadas al inicio, además no se debe dejar de lado los factores de facilidad de adquisición, costo y calidad.

El líquido que servirá como transmisor de potencia en el banco hidráulico es MIL-H-5606; sabiendo que éste, está destinado a formar parte del Laboratorio de Hidráulica del ITSA, y es el líquido utilizado por la aviación militar en el país.

2.2.1.- ALTERNATIVAS DE CONSTRUCCIÓN.

- Primera Alternativa: Construcción con funcionamiento hidroneumático
- Segunda Alternativa: Construcción con funcionamiento manual

2.2.2.1.- PRIMERA ALTERNATIVA.

Según la misma, el banco hidráulico debe constar de los siguientes componentes:

- Estructura metálica (incluyendo ruedas)
- Fuente de aire comprimido (compresor)
- Bomba hidroneumática
- Válvula selectora
- Manómetro
- Filtros
- Líquido hidráulico para el sistema
- Líquido de lubricación para la bomba
- Acoples
- Cañerías
- Regulador de presión del aire de entrada
- Válvulas: de corte, de sangrado
- Reservorio



Figura 2.1. Banco hidráulico con funcionamiento neumático

2.2.2.2.- SEGUNDA ALTERNATIVA.

La construcción de un banco hidráulico de funcionamiento manual, constituye la segunda alternativa que se plantea; y según la cual el banco hidráulico deberá contar con los siguientes componentes:

- Estructura metálica (incluyendo ruedas)
- Bomba hidráulica manual
- Reservorio
- Válvula selectora
- Manómetro
- Filtro
- Líquido hidráulico
- Acoples

- Cañerías



Figura 2.2. Banco hidráulico con funcionamiento manual

2.3.- ESTUDIO DE FACTIBILIDAD.

Este estudio se apoya en las ventajas y desventajas que presentan cada una de las alternativas citadas con anterioridad.

2.3.1.- PRIMERA ALTERNATIVA DE CONSTRUCCIÓN.

VENTAJAS:

- Puede operar en un régimen de alta y baja presión

- No demanda de esfuerzo físico
- Incremento gradual de presión
- No requiere conductos de retorno para el aire
- Fácil acceso del aire para ser comprimido

DESVENTAJAS:

- Necesidad de una fuente de aire comprimido
- El sistema exige la presencia de válvulas de alivio y corte
- Utiliza un mayor número de manómetros
- No opera sin corriente eléctrica (para el compresor)
- La bomba que utiliza, requiere de un fluido de uso exclusivo para su lubricación
- El mantenimiento del sistema y sus componentes es más costoso
- Su mayor número de elementos conlleva a un encarecimiento en su construcción
- El funcionamiento es de mayor complejidad

2.3.2.- SEGUNDA ALTERNATIVA DE CONSTRUCCIÓN.

VENTAJAS:

- De fácil construcción y operación
- No depende de otras fuentes de energía
- Fácil alivio de la presión

- Escasa presencia de ruido
- Su movilización es más sencilla
- El mantenimiento es económico
- Bajo costo de construcción
- El incremento de presión es gradual
- Altas presiones pueden ser alcanzadas

DESVENTAJAS:

- Requiere de esfuerzo físico para su accionamiento
- Sus componentes se encuentran expuestos al contacto exterior
- Necesita conductos de retorno

2.4.- PARÁMETROS DE EVALUACIÓN.

Para seleccionar la mejor alternativa se han de evaluar cada una de ellas en función a un valor X_i , que corresponde a cada uno de los parámetros de selección, las ventajas y desventajas que presentan ayudarán a determinar el valor que les concierne.

El valor de X_i estará entre el intervalo:

$$1 < X_i \leq 10$$

el mismo que depende de la importancia de cada uno de los parámetros, la alternativa que reúna el mayor puntaje será la escogida para ser construida.

Los tres factores a considerar dentro de los parámetros de selección son:
técnico, económico y complementario.

Factor Técnico:

Materiales y componentes

Proceso de construcción

Precisión

Rendimiento

Fiabilidad

Transporte

Operación y control

Mantenimiento

Factor Económico:

Costo de fabricación e implementación

Costo de operación

Costo de mantenimiento

Factor Complementario:

Tamaño y forma

Para conocer a que hacen referencia estos factores se enuncian las siguientes definiciones.

Factor Técnico:

Materiales y componentes.- Hacen referencia a la cantidad y facilidad de adquisición de los materiales y componentes ha ser utilizados en el banco hidráulico.

Proceso de construcción.- Se considera las herramientas y maquinas necesarias, así como también la disponibilidad de las mismas para efectuar este proceso de una u otra de las alternativas planteadas.

Precisión.- Dependerá de la configuración, situación y calidad de los componentes del sistema.

Rendimiento.- Tiene que ver con el correcto funcionamiento y utilidad máxima que pueda prestar el sistema.

Fiabilidad.- Tratándose de una construcción que sirve como medio de comprobación para otros componentes, esta propiedad es de vital importancia, de la correcta calibración dependerá en mayor grado.

Transporte.- Se refiere a la facilidad de movilización del banco hidráulico en las diferentes áreas de trabajo.

Facilidad de operación y control.- De mucha importancia es la facilidad con que se pueda operar y controlarse el banco hidráulico.

Mantenimiento.- Es evidente que se requiere un adecuado mantenimiento, para esto la disponibilidad de repuestos y la facilidad de desmontaje y montaje de los componentes del banco, ha de ser tomado en cuenta.

Factor Económico:

Costo de fabricación e implementación.- Decisivo para la construcción, siempre tratando de optimizar y sacar el mayor provecho a los recursos económicos se pone particular interés en este factor.

Costo de operación.- Se debe observar el tipo de energía y otros recursos necesarios para poner en funcionamiento al banco.

Costo de mantenimiento.- Cualquier tipo de mantenimiento al que deberá ser sometido el banco no debe representar un costo elevado.

Factor Complementario

Tamaño y configuración.- Estas dos cualidades, permiten cumplir el requerimiento de una fácil movilización del banco, en las diferentes áreas de trabajo.

Tabla 2.1. Matriz de Evaluación.

PARÁMETROS DE EVALUACIÓN	Xi	ALTERNATIVAS	
		1	2
Materiales y componentes	8	5	7
Proceso de construcción	7	5	6
Precisión	7	5	5
Rendimiento	8	7	6
Fiabilidad	7	6	6
Transporte	5	3	5
Operación y control	6	3	5
Mantenimiento	6	4	5
Costo de fabricación e implementación	8	4	6
Costo de operación	5	3	5
Costo de mantenimiento	6	3	5
Tamaño y forma	6	3	5

Tabla 2.2. Matriz de Decisión.

PARÁMETROS DE EVALUACIÓN	ALTERNATIVAS	
	1 * Xi	2 * Xi
Materiales y componentes	40	56
Proceso de construcción	35	42
Precisión	35	35
Rendimiento	56	48
Fiabilidad	42	42
Transporte	15	25
Operación y control	18	30
Mantenimiento	24	30
Costo de fabricación e implementación	32	48
Costo de operación	15	25
Costo de mantenimiento	18	30
Tamaño y forma	18	30
TOTAL	348	441

2.5.- SELECCIÓN DE LA MEJOR ALTERNATIVA.

Una vez evaluadas las alternativas a través de los parámetros, los resultados conllevan a la elección más apropiada y que se apega de mejor manera a los requerimientos establecidos. Se elige entonces un banco hidráulico que opera

con alta y baja presión y que su funcionamiento se resume de la siguiente manera:

- ✚ Su fluido hidráulico será MIL -H- 5606
- ✚ Funcionará manualmente; una bomba hidráulica manual será utilizada para este propósito
- ✚ Deberá disponer de componentes que permitan el control de caudal, presión y dirección de líquido
- ✚ Su configuración permitirá su fácil movilización.

2.6.- REQUERIMIENTOS TÉCNICOS.

En su totalidad los componentes deben ser capaces de resistir la alta presión generada, y tratar de evitar caídas innecesarias de presión, manteniendo un adecuado caudal para la operación.

CAPÍTULO III

CONSTRUCCIÓN

El proceso de construcción y montaje puesto en ejecución, será descrito en esta sección, teniendo como antecedente lo indicado en el capítulo anterior, se procederá en primer lugar a describir la estructura que servirá como soporte para los demás componentes. Se analizará a cada uno de estos últimos en forma individual, detallando sus características y márgenes de operabilidad.

3.1.- CONSTRUCCIÓN DE LA ESTRUCTURA.

Partiendo como premisa del requerimiento de fácil movilización y transporte del banco hidráulico, es necesaria la construcción de una estructura que facilite dicha exigencia. Las dimensiones y configuración de esta estructura deben permitir la adecuada ubicación de los demás componentes.

3.1.1.- ANÁLISIS DEL PROCESO.

3.1.1.1.- DIMENSIONAMIENTO.

Después de haber efectuado un estudio y análisis, se ha determinado que las dimensiones óptimas para la estructura son las siguientes:

Dimensiones	valor (cm.)
Altura total	116.5

Ancho total	60
Distancia entre ejes	34.5
Profundidad total	93.5

3.1.1.2.- ESTRUCTURA DEL BANCO.

Teniendo como base a un apropiado plano de construcción que brinde un diseño acorde a las exigencias, esta estructura posee las dimensiones antes mencionadas y está elaborada con los siguientes materiales: tubos circulares, ángulos, planchas de tol y tubos cuadrados. Para su movilización se han incluido ruedas de caucho de 5 cm. de radio. En su totalidad la estructura es unida y fijada mediante soldadura (suelda eléctrica); su apariencia final tendrá un color amarillo, característico de los equipos de apoyo.

3.1.1.3.- PANEL CENTRAL.

Una plancha de tol y tubo cuadrado dan forma al panel central, desde aquí se realizarán funciones de control de todo el sistema. Aquí se ubican la válvula selectora, el acceso al depósito para su reabastecimiento, y el acople para el retorno del sistema. Para esta última parte se ha realizado un corte de 15.4 x 10.3 cm. mediante suelda autógena.

En la parte frontal del banco, se ha dado forma a un compartimiento en donde van instalados dos manómetros, su ubicación facilita la apreciación y lectura.

El compartimiento en comunión con la plancha de tol, se sujetan a la estructura mediante pernos de 1/4 x 1 ½ pulgada.

3.2.- DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL BANCO HIDRÁULICO.

A la estructura arriba descrita se suman los siguientes componentes. Se los detalla y describe a continuación:

1. *Depósito hidráulico, capacidad 0.5 galones U.S.*
2. *Bomba hidráulica manual de doble efecto*
3. *Válvula selectora 4/3 centro cerrado*
4. *1 Filtro*
5. *1 Manómetro*
6. *11 cañerías flexibles*
7. *Válvula de aislamiento*
8. *Varios racores y otro tipo de uniones entre los elementos.*

3.2.1.- MÉTODO DE FIJACIÓN DE COMPONENTES.

En su totalidad los componentes son sujetos a la estructura mediante fijación mecánica; para lo cual pernos, tuercas y arandelas son empleados; en la descripción de cada uno de los elementos del sistema también se encontrarán las medidas de estos.

3.2.2.- MONTAJE DE COMPONENTES.

Para facilidad de descripción, las distintas unidades que conforman el banco hidráulico han sido agrupadas en sistemas.

3.2.3.- SISTEMA GENERADOR DE PRESIÓN HIDRÁULICA.

Para propósitos de esta parte son considerados el depósito y la bomba hidráulica manual de doble efecto.

EL DEPÓSITO cumple con todas las características necesarias para una buena operación; almacena 0.5 GALONES U.S. de Mil -H- 5606 para la utilización en todo el sistema. Sus dimensiones son: 15 cm. de alto, 15 cm. de ancho y 8.8 cm. de profundidad; fabricado de acero y cuyas paredes tienen 0.7 cm. de espesor. Va fijado a la estructura por cuatro pernos de 1/4 x 3/4 pulg. de cabeza hexagonal, alojado de forma tal, que el abastecimiento de líquido al sistema es ayudado por gravedad.

El depósito posee los siguientes orificios o puertos:

- Orificio para la línea de succión de la bomba
- 2 orificios para las líneas de retorno
- Orificio de ventilación
- Orificio de reabastecimiento de líquido, en el que se encuentran: un medidor de cantidad tipo ballesta, un filtro tipo coladera; este último para evitar la introducción de partículas extrañas durante el llenado de fluido.

Indicaciones con los textos: FULL (lleno) y REFILL (rellenar) se hallan en el medidor; mostrando como es de ver; la cantidad, o en su defecto la necesidad de un reabastecimiento.

Las juntas de estanquidad están presentes en la totalidad de los acoples, el material de estas es Buna N, van acompañadas de anillos anti – extrusión a base de TFE. Los acoples para las cañerías varían según el diámetro de estas. Los diámetros de acoples de orificios se los expone en la siguiente tabla.

Tabla 3.1. Datos técnicos de acoples y orificios del depósito.

ACOPLES, ORIFICIOS DE ABASTECIMIENTO Y DRENADO			
ACOPLES Y ORIFICIOS	MATERIAL	DIÁMETRO EXTERIOR	Tipo
A. de Succión	Acero	1 1/8 pulg	Unión roscada macho
A. de Retorno	Acero	9/16 pulg.	Unión roscada macho
O. de Llenado	Acero	1 7/8 pulg.	-----
O. de ventilación	Acero	11/16 pulg.	-----

El drenado total del depósito se lo realiza mediante una válvula ubicada en la parte inferior del mismo. Esta operación es guiada por las indicaciones con los textos OPEN o CLOSE que indican las posiciones de abierto o cerrado de la válvula.

La presión es generada por una **BOMBA HIDRÁULICA MANUAL DE DOBLE EFECTO**, cuya presión nominal es 3000 psi. La cantidad de fluido que entrega es

aproximadamente igual en cada medio ciclo (carrera) de operación. Consiste principalmente de dos puertos (succión e impulsión), un pistón, y de una válvula check de entrada. El pistón es hueco, y contiene en su interior también una válvula check.

La bomba es fabricada de aluminio fundido, y está ubicada en la parte central derecha del banco, se sostiene mediante 2 pernos que atraviesan transversalmente parte de su cuerpo rígido.

Sus puntos de succión e impulsión son acoplados a tubos flexibles de alta presión; estos puntos la unen con el depósito y con el medidor de presión.

Al referirse a puntos de succión e impulsión (que de aquí en adelante se lo llamará puntos "S" y "P" respectivamente) se está hablando de 2 acoples en forma de codo, que se enroscan en los puertos mecanizados en el cuerpo de la bomba, estos dos codos de 90° son de acero y están provistos de o - rings a base de Buna N. El acoplamiento a ambos puntos se lo consigue gracias a los terminales roscados macho que poseen

Esta bomba es accionada mediante una manija con libertad de movimiento de atrás hacia delante - para producir el efecto de incremento de presión - su longitud es de 45.5 cm.

Las características de la bomba hidráulica manual de doble efecto se resumen de la siguiente manera.

Tabla 3.2. Características técnicas de bomba manual de doble efecto.

REFERENCIAS	ESPECIFICACIONES Y VALORES
Aceite hidráulico	Aceites de la especificación MIL-H-5606 o MIL-H- 6083
Presión nominal	3000 psi.
Presión máxima	3200 psi
Cantidad de fluido desplazado en cada impulsión	3/4 pulg ³ . (12.29 cm ³)
Diámetro del puerto de succión	3/4 pulgada, con un roscado fino de tres hilos por cada 1/2 pulgada
Diámetro del puerto de impulsión	7/16 pulgada, con roscado fino de tres hilos por cada 1/4 pulgada
Peso nominal	0.86 Kg.
Fijación	Se sostiene mediante pernos de cabeza hexagonal de 1/4 x 3 1/16 pulgada

3.2.3.1.- CÁLCULO DE POTENCIA HIDRÁULICA ENTREGADA POR LA BOMBA MANUAL.

La siguiente tabla indica el número de pruebas efectuado versus el correspondiente tiempo consumido para alcanzar la presión nominal entregada por la bomba. (3000 psi.)

Tabla 3.3. Récord de pruebas de funcionamiento.

Prueba N°	Tiempo (seg.)
1	8.68
2	8.62
3	8.59
4	8.59
5	8.59

Empleando la ecuación $\bar{t} = \sum ti / n$ se procede a encontrar el tiempo promedio necesario para alcanzar la presión nominal entregada por la bomba manual.

$$\bar{t} = 43.07 / 5$$

$$\bar{t} = 8.61 \text{ seg.}$$

Esta prueba fue realizada con la válvula selectora y la válvula de aislamiento en sus posiciones de cierre, y fueron necesarias 4 carreras del pistón para alcanzar la presión nominal.

$V = 0.75 \text{ pulg}^3$ en cada carrera del pistón;

$V_{\text{total}} = 3 \text{ pulg}^3$

$\bar{t} = 8.61 \text{ seg}$

$P_{\text{mom}} = 3000 \text{ psi}$

$$Q = V / t \quad (3.1)$$

$$Q = 3 \text{ pulg}^3 / 8.61 \text{ seg}$$

$$Q = 0.348 \text{ pulg}^3 / \text{seg}$$

$$\text{Pot} = P \times Q \quad (3.2)$$

$$\text{Pot} = \frac{3000 \frac{\text{lb}}{\text{pulg}^2} \times 0.348 \frac{\text{pulg}^3}{\text{seg}}}{5500 *}$$

$$\text{Pot} = 0.1898 \text{ CV (CABALLOS DE VAPOR)}$$

* Factor de conversión acorde con estas unidades.

3.2.4.- SISTEMA DE CONTROL DE DIRECCIÓN DE FLUJO.

Para el control de la dirección del flujo se hace uso de una Válvula Selectora y de una válvula de aislamiento.

La primera de ellas es una selectora 4/3, de centro cerrado, retorno por resorte a la posición central y de mando manual, está instalada en la parte central del panel de control, su fijación se la consigue por intermedio de cuatro pernos de 1/8 x 2 1/16 pulg. de cabeza circular y ajustados por arandelas de presión y tuercas.

Los cuatro acoples insertados en su cuerpo son roscados tipo macho; estos conectan las siguientes líneas.

- Línea de presión de entrada, marcada con la letra P
- Línea de retorno, marcada con la letra T
- Línea alternativa, identificada con la letra A
- Línea alternativa, identificada con la letra B

Tanto la línea A como la B pueden ser línea de alimentación de presión, si la posición del mando así lo determina.

Al operar esta válvula se ha identificado que su recubrimiento es neutro, (este recubrimiento se refiere a la anchura del disco del embolo en comparación con la medida de los orificios internos de la válvula); por ende basta un pequeño desplazamiento del embolo para que exista paso de líquido.

La Válvula de aislamiento (conocida también, de una manera más simple como llave de paso), está conectada por uno de sus puertos a la línea de presión proveniente del manómetro, el otro puerto la comunica con una línea de retorno directa al depósito. Esta válvula es un mecanismo sencillo; su posición abierta o cerrada es gobernada por una manija, cumple la expresa función de derivar el fluido proveniente de la bomba al depósito (si al estar en funcionamiento el sistema, se evidencia la presencia de fugas o goteo de líquido puede ser una situación para que entre en acción esta válvula)

Dentro del banco hidráulico este mecanismo se convierte en un medio de alivio al sistema.

3.2.5.- INDICADOR DE PRESIÓN.

Para registrar la presión generada por la bomba manual, se ha instalado un manómetro dotado con glicerina y compatible con el fluido que utiliza el banco; este mide presiones comprendidas entre 0 y 3000 psi.

Tabla 3.4. Características generales del manómetro.

Manómetro-Intervalos		Graduaciones		Diámetro de la carátula
psi	bar	psi	bar	
0- 3000	0 - 200	de 100 en 100	de 10 en 10	55 mm.

Este instrumento va colocado en la parte frontal del banco, dentro de un compartimiento que ayudará a su protección y cuidado a una altura suficiente para una adecuada apreciación y lectura. En su toma inferior se halla colocada una unión roscada en forma de "T", que permite su conexión a la cañería de presión. En el Anexo C se puede encontrar los datos técnicos proveídos por el fabricante del manómetro.

Previa a su ubicación dentro del banco hidráulico este manómetro fue sometido a un chequeo funcional; para lo cual se hizo uso de un comprobador para manómetros perteneciente a la sección de Hidráulica del Departamento de Accesorios del Ala Nº 12. Este comprobador posee la siguiente identificación y nombre técnico: ASHCROFT PRESSURE GAUGE TESTER, 145892 IAI; calibrado por la Industria Aeronáutica Israelita (IAI)

3.2.6.- SISTEMA DE FILTRACIÓN.

Todo este sistema se resume en las siguientes palabras: un filtro de retorno; por lo cual va colocado antes de la llegada del líquido al depósito. Éste consiste de un cartucho fabricado en papel plisado con una imprimación con resina fenólica, el cartucho mantiene la forma porque el papel va bobinado en un anillo de acero que le sirve de refuerzo e impide la retracción de la malla; asimismo en su interior tiene una válvula de derivación que permite el paso directo del líquido sin pasar por la malla filtrante en caso que el filtro se colmate.

Está provisto de acoples roscados machos para su unión con el la bomba y el resto del sistema, alojado en la parte inferior derecha y sujetado por dos pernos de 1/4 x 2 ½ pulg. ; brindando un fácil acceso para el mantenimiento. Es un filtro en superficie y cuya eficiencia absoluta es de 20 micras.

3.2.7.- TUBERÍAS FLEXIBLES.

Basándose en factores como diámetro, vibración y flexión, presión de trabajo y condiciones de servicio se ha decidido escoger los siguientes tipos de cañerías, todas ellas flexibles para este sistema.

Con excepción de las cañerías que une al depósito con la bomba, todas las demás poseen las mismas características.

Las cañerías que une al depósito con la bomba son modelos de WEATHERHEAD CO. de trenzado doble de alambre de acero, con ánima de goma nitrílica, y constan de terminales rectos hembra.

Tabla 3.5. Especificaciones de cañerías Weatherhead Co.

Diámetro - pulg.		Presión – psi.	
Exterior	Interior	Trabajo	Explosión
3/4	5/16	3500	12500

Del punto P de la bomba sale una cañería que la acoplada al manómetro; patentada por AEROQUIP, de trenzado simple de alambre con ánima de nitrilo, recubrimiento de algodón, y cuenta con 62.3 cm. de longitud. Sus terminales son rectos hembra.

Tabla 3.6. Especificaciones de cañerías Aeroquip.

Diámetro- pulg.		Presión – psi.	
exterior	interior	Trabajo	Explosión
1/2	3/16	3200	6000

El resto de cañerías con las que cuenta el banco hidráulico (en número de 11 para ser exacto) poseen las mismas características de la citada arriba, solo difieren en cuanto a su longitud, más cortas en unos casos y más largas en otros; por lo que si los requerimientos de la práctica lo ameritan estas pueden ser intercambiadas.

3.3.- ANÁLISIS DEL MONTAJE.

Para la unión y acoplamiento de las distintas unidades que conforman el banco hidráulico se han utilizado diferentes clases de accesorios, que son directamente los que se acoplan a los racores instalados en las mangueras. Tales uniones y accesorios se los detalla en la siguiente tabla.

Tabla 3.7. Descripción de Uniones.

Detalle	Medidas	Material
Uniones en forma de "T" Flare	1/4	Bronce y Acero
Uniones macho rosca Flare	1/4 x 1/8	Bronce y Acero
Uniones hembra rosca Flare	1/4 x 1/4	Acero
Acoplamientos abocardados con terminales hembra Flare	1/4	Acero
Bushings	3/8 x 1/8 1/2 x 1/4	Bronce

3.4. - TECNOLOGÍA Y MAQUINARIA UTILIZADA.

Para la elaboración de la parte estructural, y el correspondiente montaje y ensamblaje de todos los sistemas que conforman el banco hidráulico, fue necesaria la utilización de máquinas existentes en el Departamento de Accesorios del Ala de Investigación y Desarrollo N° 12 y en el Laboratorio de

Mecánica Básica del ITSA. Las cuales se enumeran a continuación en conjunto con sus correspondientes características técnicas.

Tabla 3.8. Características Técnicas de máquinas herramientas y equipos empleados en este proyecto.

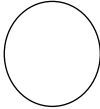

MÁQUINA HERRAMIENTA	CARACTERÍSTICAS	MARCA
SOLDADORA AUTÓGENA	-----	-----
SIERRA ELÉCTRICA	110 V. 1.5 A	RYOBI
TALADRO ELÉCTRICO SNAP-ON	120 V, 50-60 HZ.	SNAP - ON
DOBLADORA	220 V	ROYAL
ESMERIL	110/120 V, 0.5 HP.	WATSON
SOLDADORA ELÉCTRICA	110/120 V, 45 A.	TIRDER
COMPRESOR	115 V, 60 HZ.	BADGER AIR
SOPLETE	1 litro de capacidad	LUXUR

3.5.- DIAGRAMAS DE PROCESOS.

3.5.1.- SISTEMA MECÁNICO.

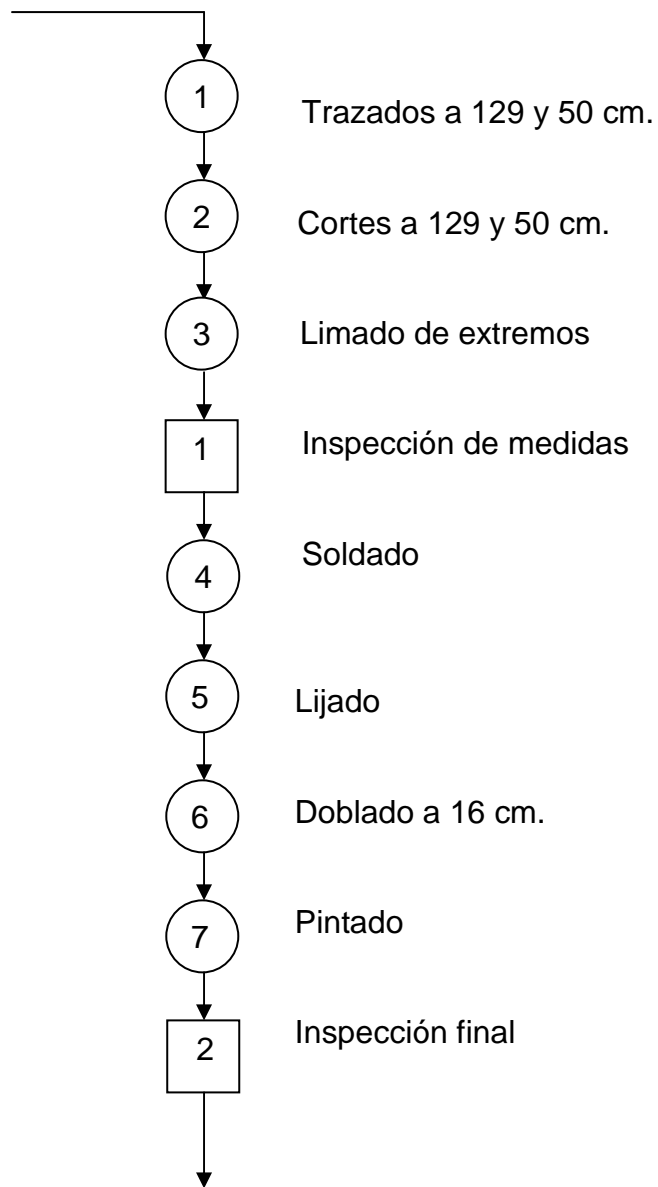
A continuación se presentan los diagramas de procesos que permitieron seguir un orden lógico en la consecución del banco hidráulico para comprobar accesorios y componentes hidráulicos con alta y baja presión.

Cuadro 3.1. Codificación de símbolos para diagramas de procesos.

símbolo	detalle
	CONSTRUCCIÓN
	INSPECCIÓN

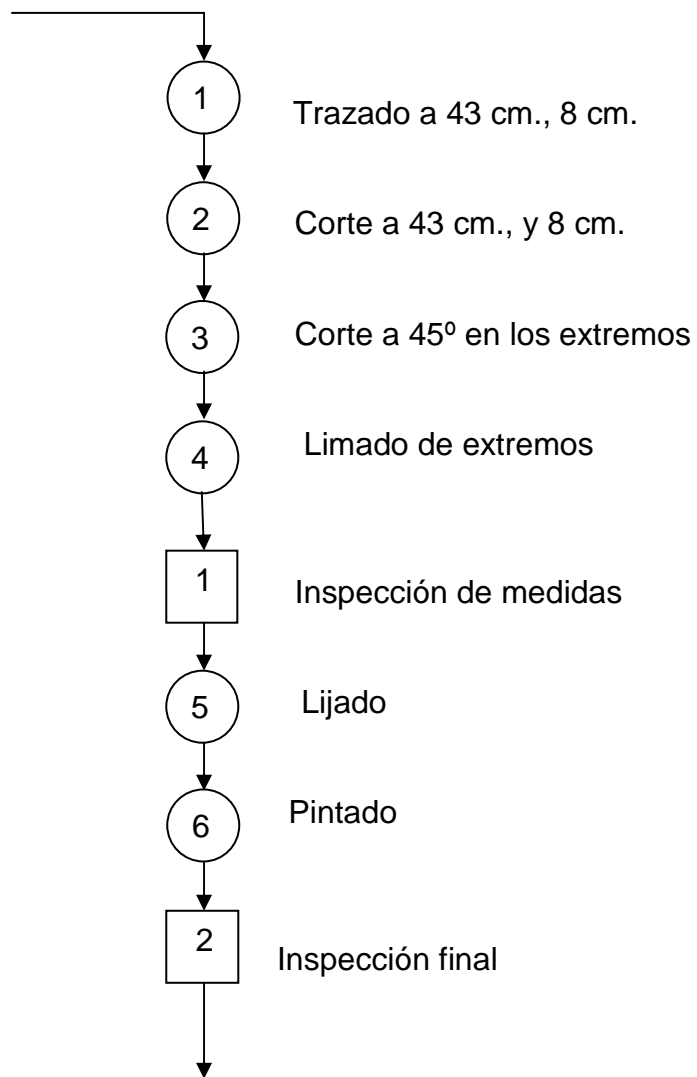
3.5.1.1.- DIAGRAMA DE PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DE SOPORTES PRINCIPALES DE LA ESTRUCTURA SEGÚN PLANO GENERAL.

Material: Tubo circular de 1 ¼ pulg.



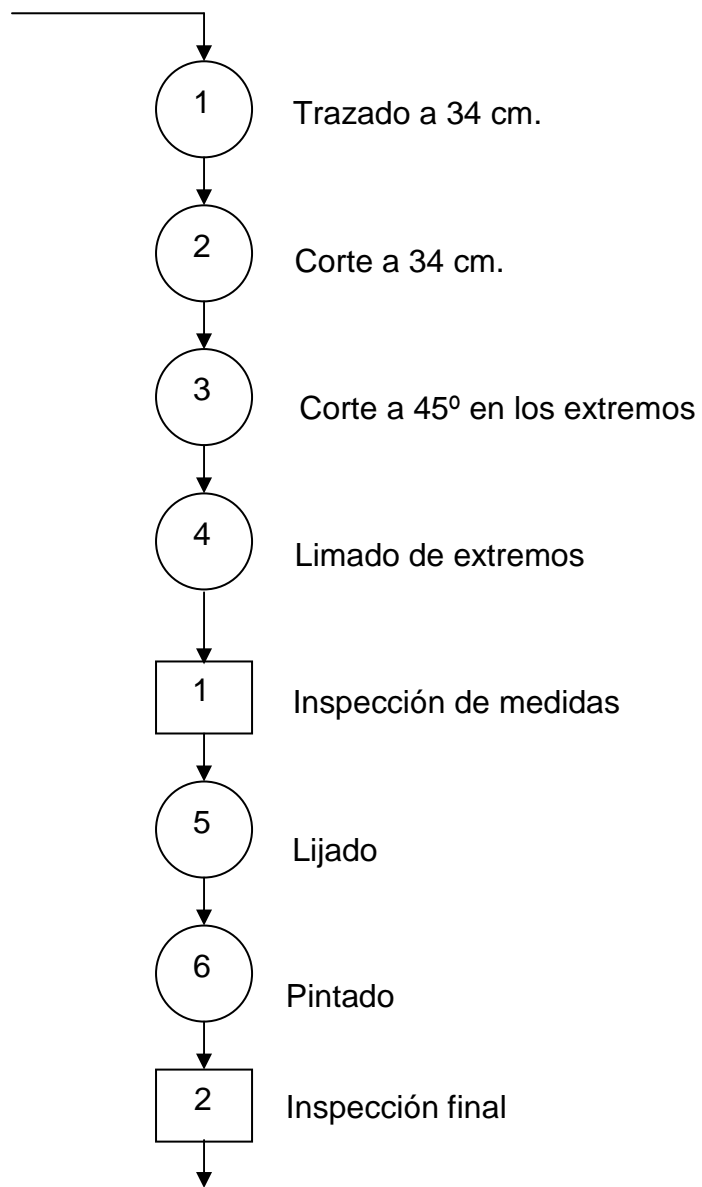
3.5.1.2.- DIAGRAMA DE PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DE SOPORTES INFERIORES DE LA ESTRUCTURA SEGÚN PLANO GENERAL.

Material: Tubo circular de 1 ¼ pulg.



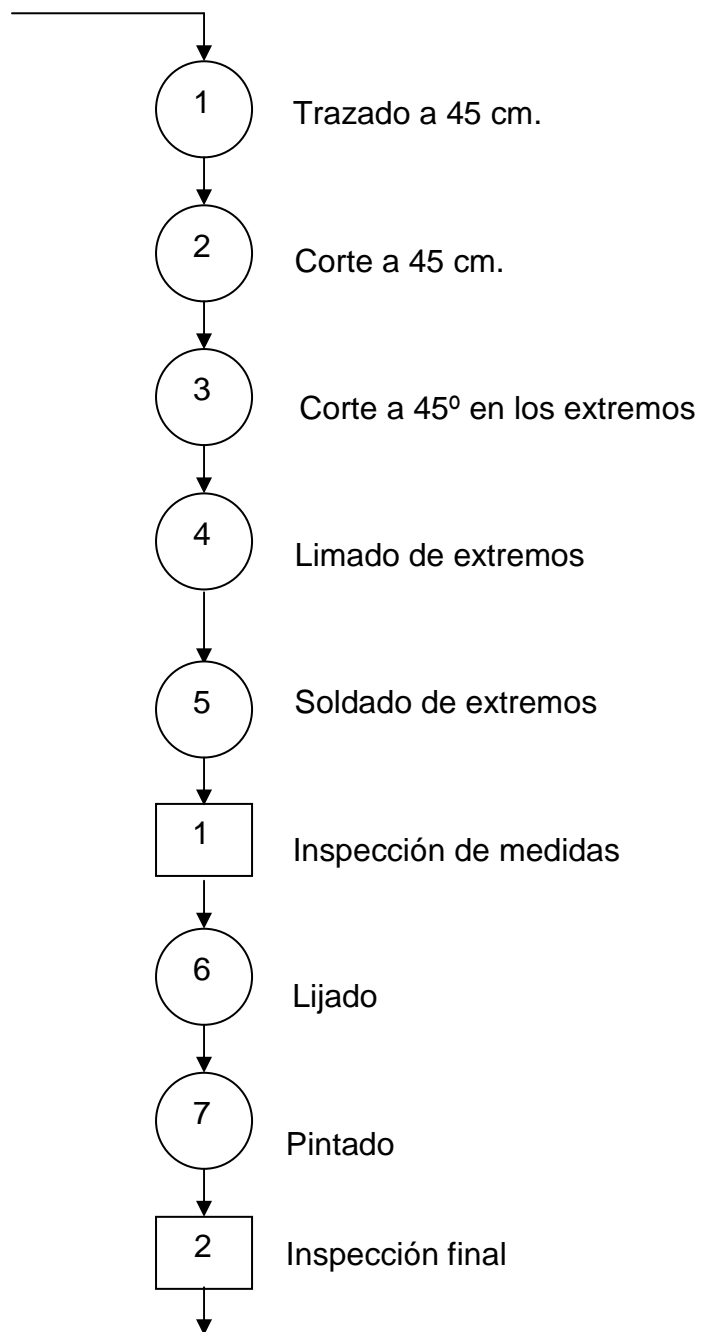
3.5.1.3.- DIAGRAMA DE PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DE SOPORTES DEL MARCO DEL PANEL CENTRAL SEGÚN PLANO GENERAL.

Material: Tubo circular de $\frac{3}{4}$ pulg.



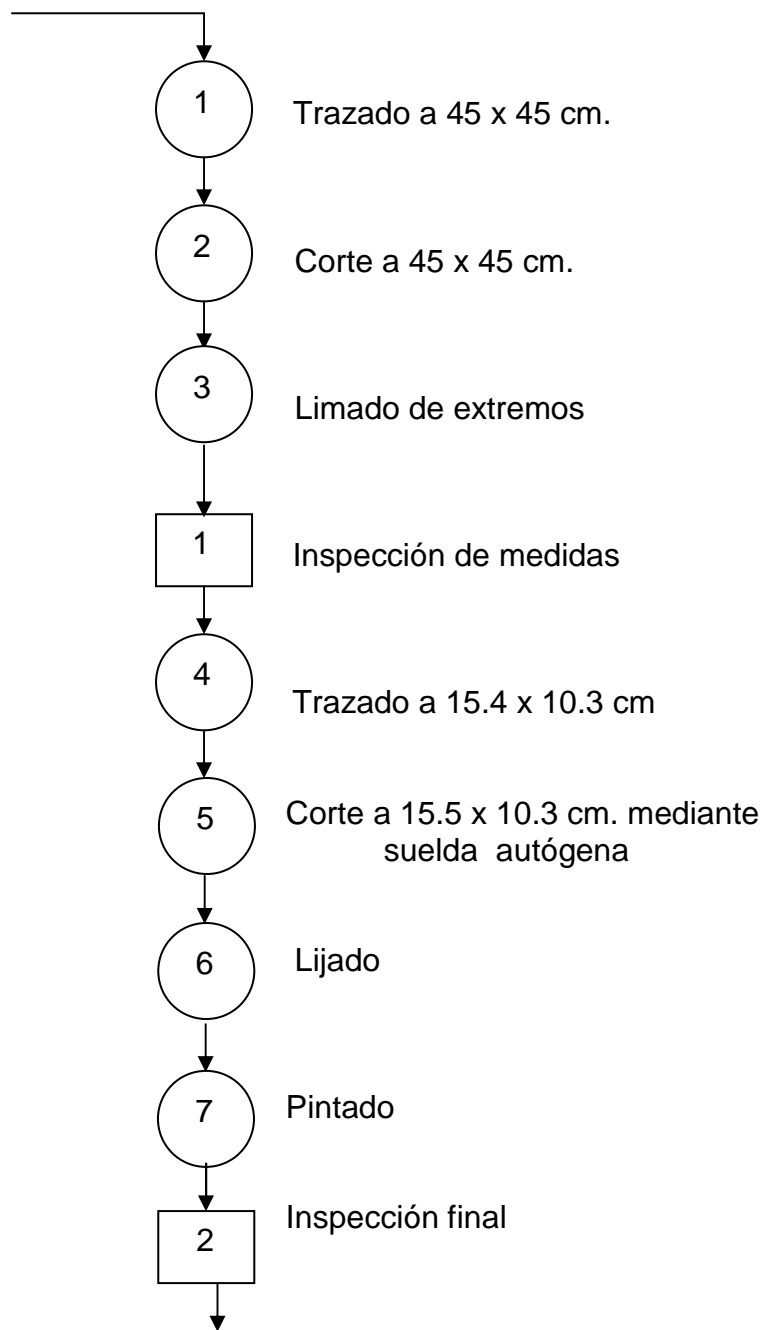
3.5.1.4.- DIAGRAMA DE PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DEL MARCO DEL PANEL CENTRAL SEGÚN PLANO GENERAL.

Material: Tubo cuadrado de 1 pulg.



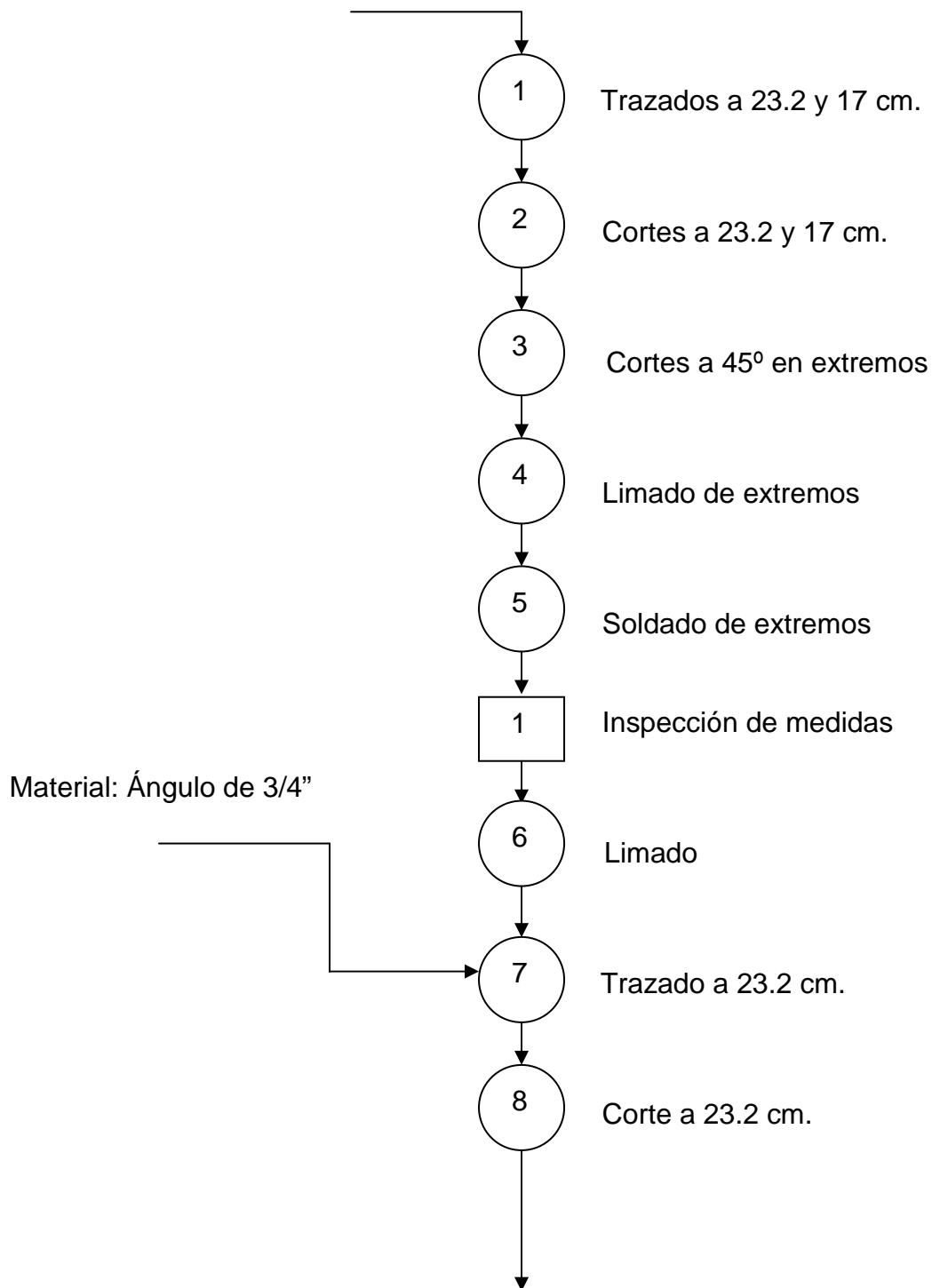
3.5.1.5.- DIAGRAMA DE PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DEL PANEL CENTRAL SEGÚN PLANO GENERAL.

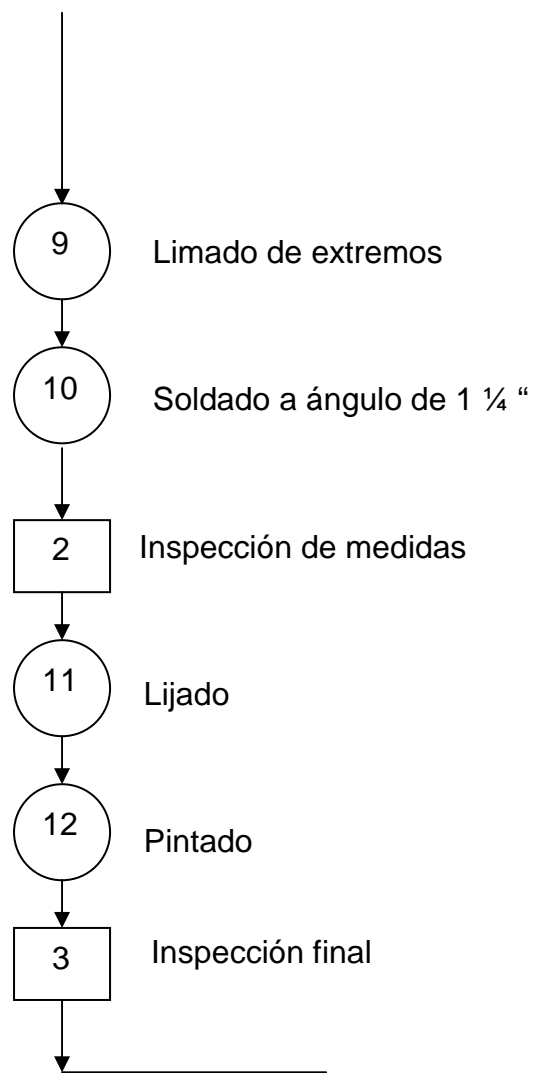
Material: Plancha de tol de 1/8 pulg.



3.5.1.6.- DIAGRAMA DE PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DE SOPORTES DE LA BOMBA HIDRÁULICA SEGÚN PLANO GENERAL.

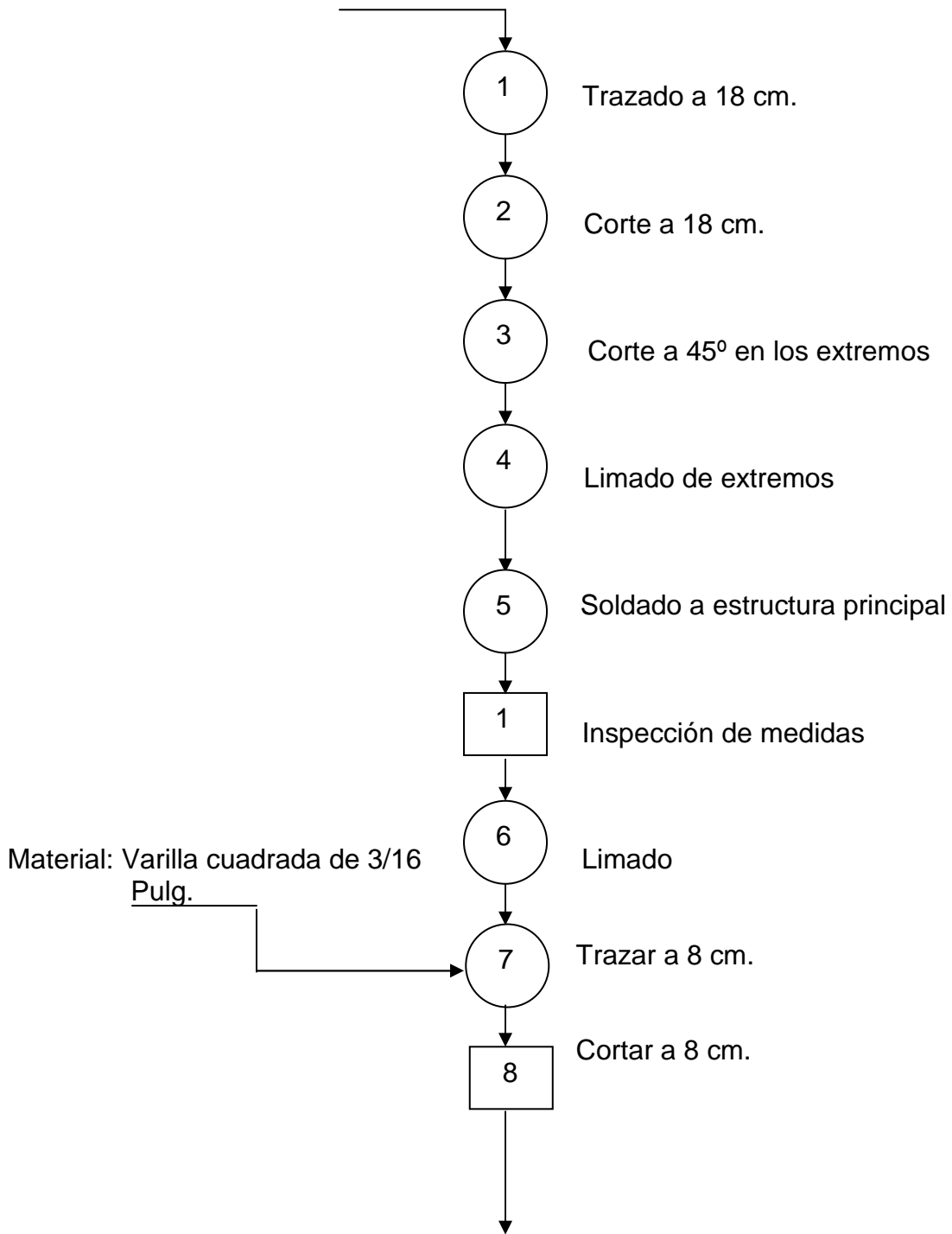
Material: Ángulo de 1 1/8 pulg.

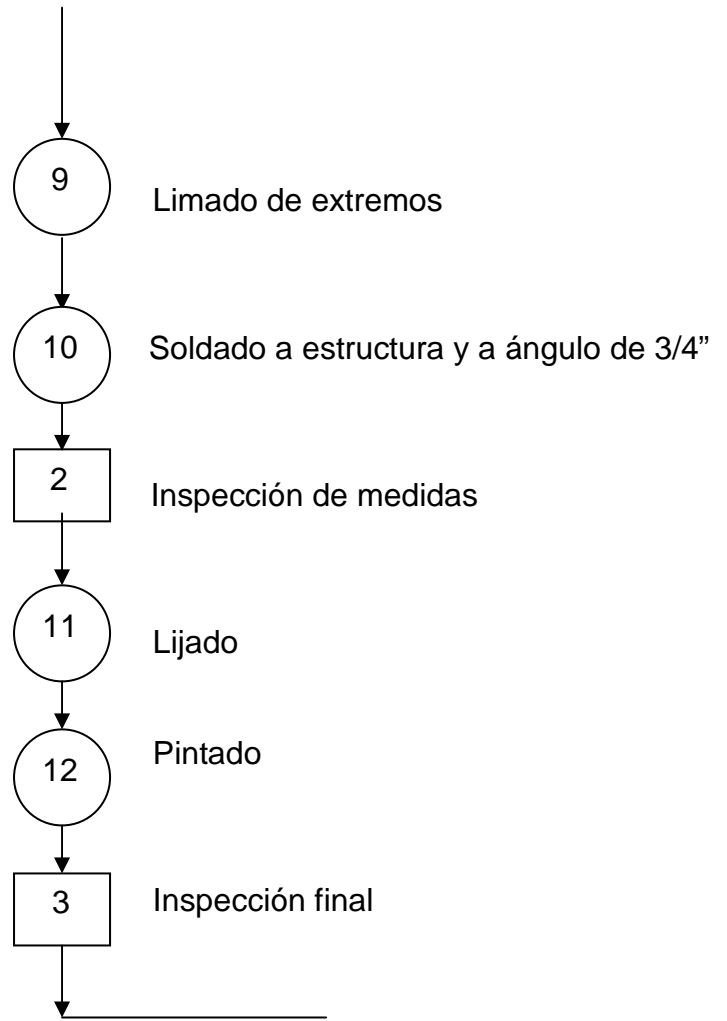




3.5.1.7.- DIAGRAMA DE PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DE SOPORTE PARA DEPÓSITO SEGÚN PLANO GENERAL.

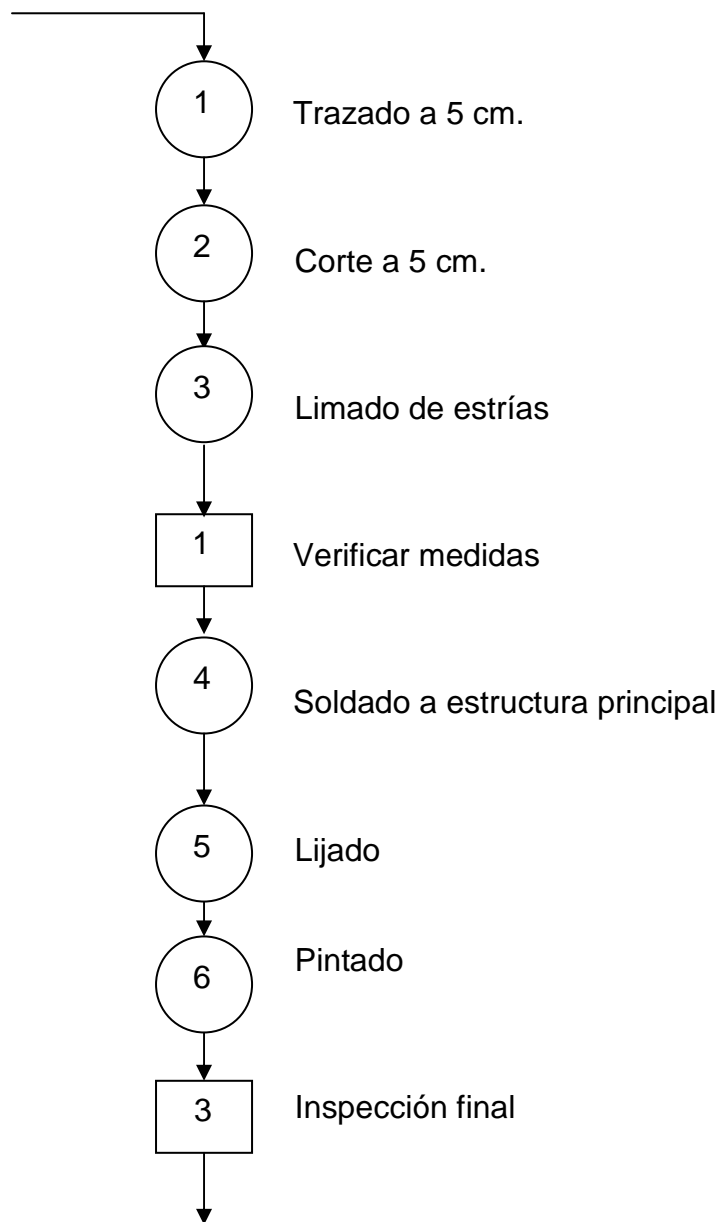
Material: Ángulo de 3/4 “





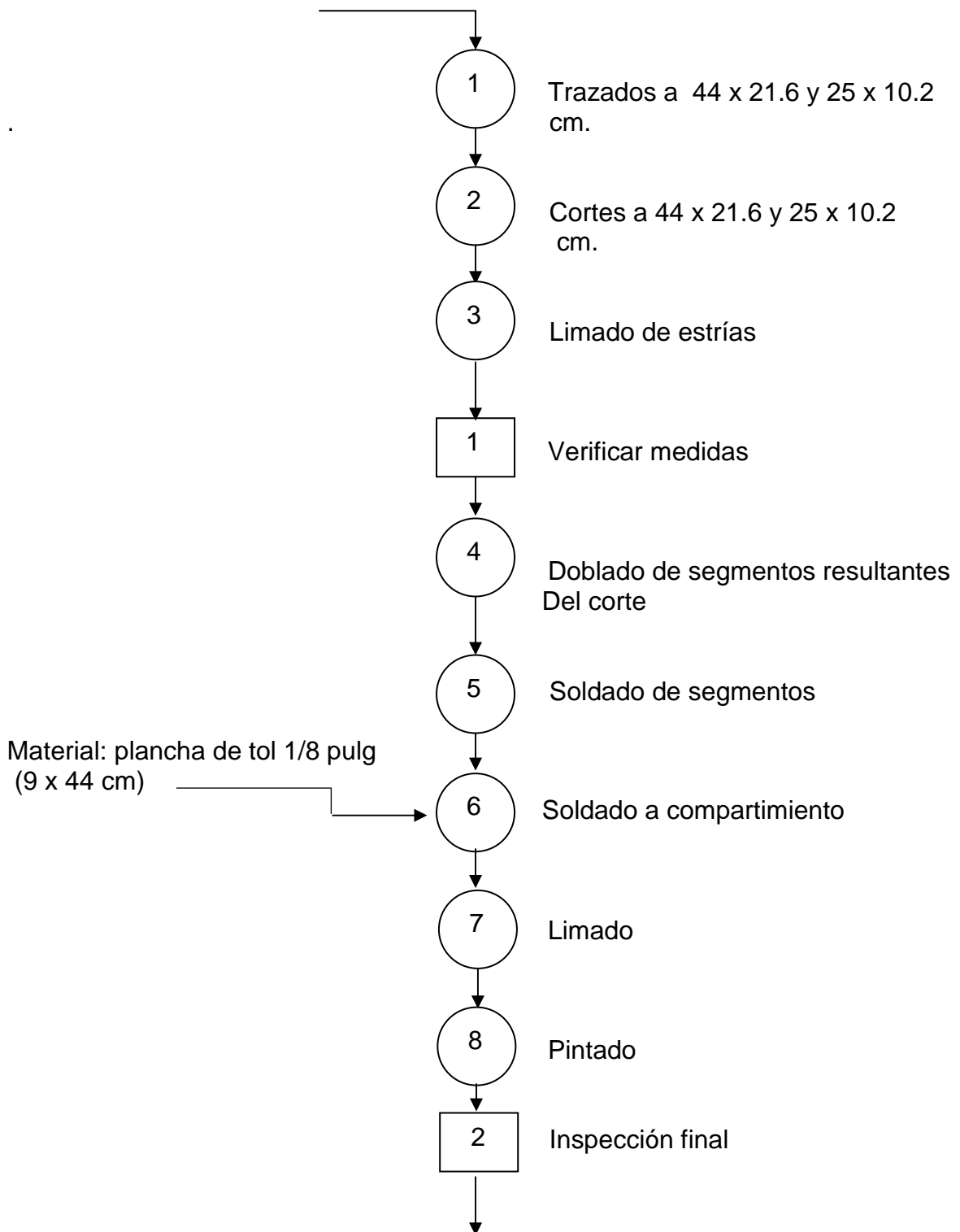
3.5.1.8.- DIAGRAMA DE PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DE SOPORTE PARA FILTRO SEGÚN PLANO GENERAL.

Material: Ángulo de 1 1/8 pulg.



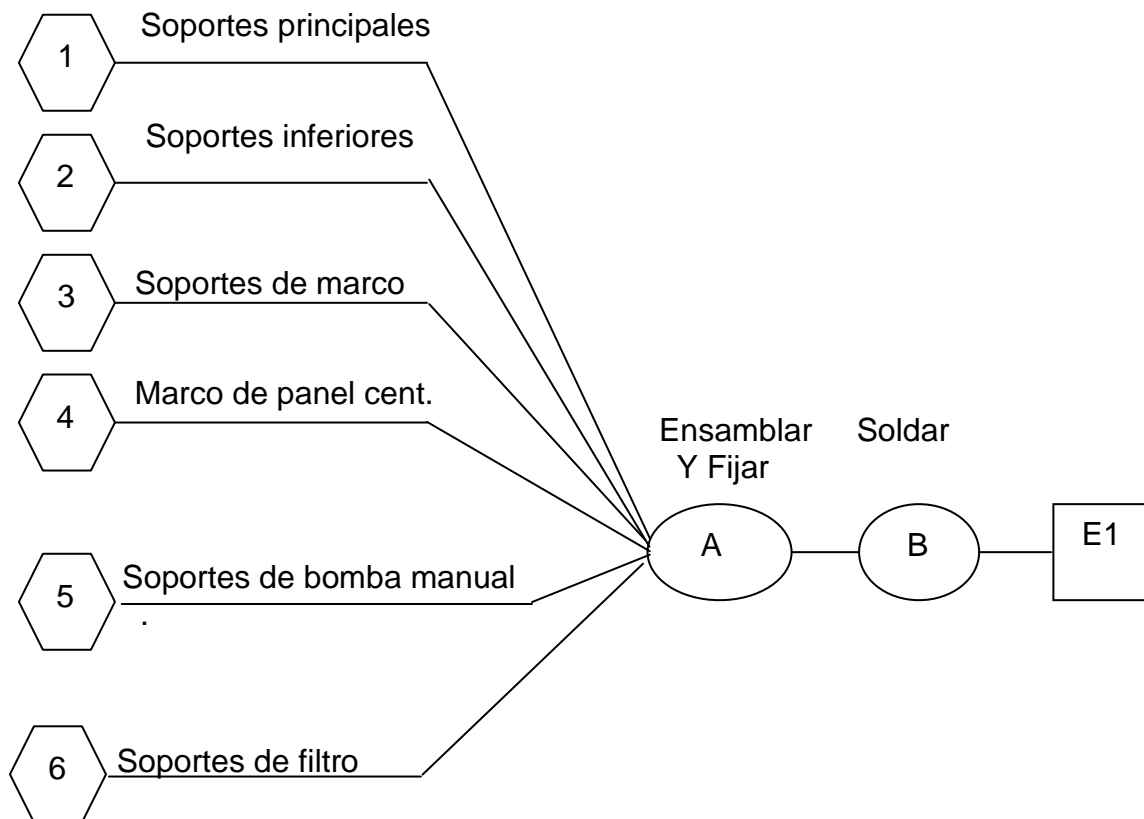
3.5.1.9.- DIAGRAMA DE PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DE COMPARTIMIENTO PARA MANÓMETROS SEGÚN PLANO GENERAL.

Material: Plancha de Tol de 1/16 pulg.



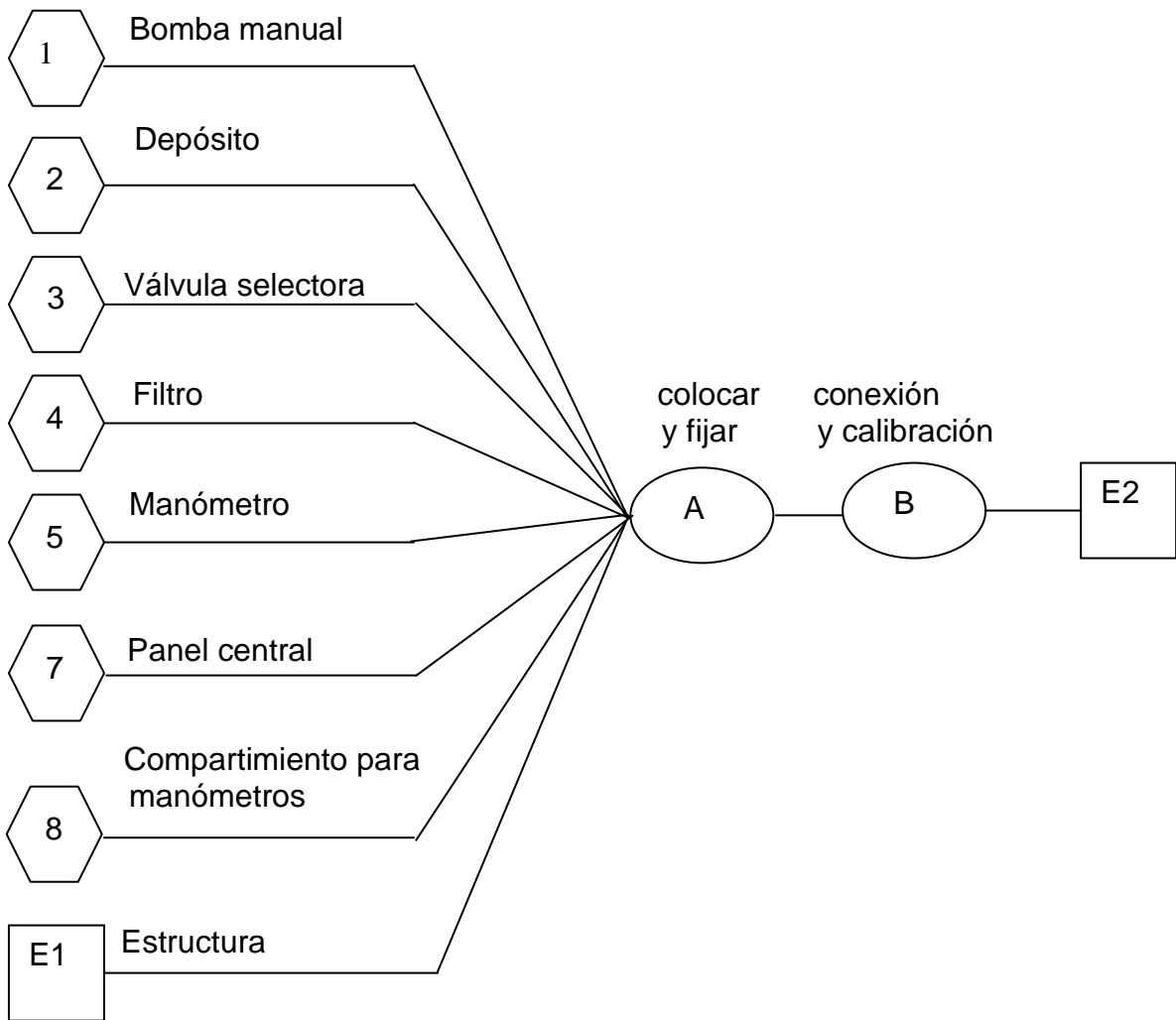
3.6.- DIAGRAMA DE ENSAMBLAJE DE ESTRUCTURA.

El ensamblaje de la estructura del banco se lo realizó mediante suelda eléctrica; el siguiente diagrama indica a los elementos que la conforman.



3.6.1.- DIAGRAMA DE MONTAJE DEL BANCO HIDRÁULICO PARA COMPROBACIÓN.

Para el montaje de los componentes hidráulicos en la estructura se hizo uso únicamente de un taladro eléctrico y un juego de brocas.



3.7. DIAGRAMA DEL CIRCUITO HIDRÁULICO DEL BANCO.

En la siguiente lámina se indica el circuito hidráulico del banco.

CAPÍTULO IV

PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

4.1.- OBJETIVO DE PRUEBAS.

Finalizada la construcción se necesita verificar la operación, funcionamiento y eficiencia del banco hidráulico, una inspección visual minuciosa y la puesta en marcha del mismo, ponen de manifiesto esas cualidades mencionadas.

4.2.- EVALUACIÓN, TABULACIÓN Y SÍNTESIS DE RESULTADOS.

Con el uso de las siguientes tablas se analiza al sistema en su totalidad, y yendo de la mano con el capítulo anterior se mantiene la división por sistemas previamente efectuada. La evaluación es realizada cualitativamente para todos los casos.

Estructura Principal.

Tabla 4.1. Verificación de condición de la estructura principal.

Partes	Cumple Tolerancias	Ensamblaje Óptimo
Estructura	✓	✓
Panel central	✓	✓
Soportes de componentes	✓	✓

El orden para las siguientes tablas se lo presenta sin que medie ningún grado de importancia con relación a los sistemas expuestos.

Sistema Generador De Presión Hidráulica.

Tabla 4.2. Verificación de elementos del sistema generador de presión hidráulica.

Componentes	Cumple Tolerancias	Ensamblaje Óptimo
Depósito	✓	✓
Bomba manual	✓	✓
Cañerías	✓	✓
Fijación	✓	✓

Sistema de Control de Dirección de Caudal.

Tabla 4.3. Verificación de componentes del sistema de control de caudal.

Componentes	Cumple Tolerancias	Ensamblaje Óptimo
Válvula selectora	✓	✓
Válvula de aislamiento	✓	✓
Cañerías	✓	✓
Fijación	✓	✓

Sistema de Filtración.

Tabla 4.4 Verificación de componentes del sistema de filtración.

Componentes	Cumple Tolerancias	Ensamblaje Óptimo
Filtro de presión	✓	✓
Cañerías	✓	✓
Fijación	✓	✓

Sistema Indicador de Presión.

Tabla 4.5. Verificación de elementos del sistema indicador de presión.

Componentes	Cumple Tolerancias	Ensamblaje Óptimo
Manómetro	✓	✓
Cañerías	✓	✓
Fijación	✓	✓

El funcionamiento y condición del banco hidráulico para comprobar accesorios y componentes hidráulicos con alta y baja presión es óptimo, y se encuentra en capacidad de brindar una operación segura y confiable.

4.3.- COMPONENTES Y ACCESORIOS A COMPROBAR.

Los componentes y accesorios que pueden ser conectados a este banco hidráulico para la verificación de su funcionamiento, pueden ser de diversas características y de variadas funciones, solo dependerá el seguir las normas que se han expuestos en los manuales de operación y mantenimiento diseñados para esta construcción.

4.4.- PARÁMETROS A ENSAYAR.

Los parámetros a ensayar y procedimientos necesarios para realizar el chequeo funcional de un componente hidráulico, estarán determinados de acuerdo a las especificaciones técnicas propias de cada uno de ellos, en donde se dicta explícitamente sus características y márgenes de operación. Empero, al brindar ésta construcción un campo idóneo para realizar pruebas, necesariamente se deben incluir los procedimientos para la conexión de los componentes con el banco, tales procedimientos se lo dicta en los manuales de operación que se encuentran en el capítulo siguiente.

4.5.- LIMITACIONES.

En el alcance de este proyecto se puso de manifiesto que el banco hidráulico sirve para la verificación del funcionamiento de componentes o su equivalente para la realización de chequeos funcionales (técnicamente expresado), por lo

tanto para estos chequeos el factor de comprobación necesario es la presión hidráulica, que es además el único factor de comprobación que ofrece el banco.

Al ser enteramente manual la operación del banco hidráulico se escapa del alcance del mismo, la realización de chequeos funcionales de válvulas electrohidráulicas y servoválvulas; y de la misma manera al no poseer un flujómetro la verificación de válvulas reguladoras de caudal, y de los mismos flujómetros tampoco puede ser realizada

Las siguientes fotografías muestran al banco hidráulico para comprobar accesorios y componentes con alta y baja presión completamente terminado, y en funcionamiento apreciando de forma íntegra su configuración y situación final.



Figura 4.1. Banco hidráulico para comprobar accesorios y componentes hidráulicos con alta y baja presión (vista lateral derecha)

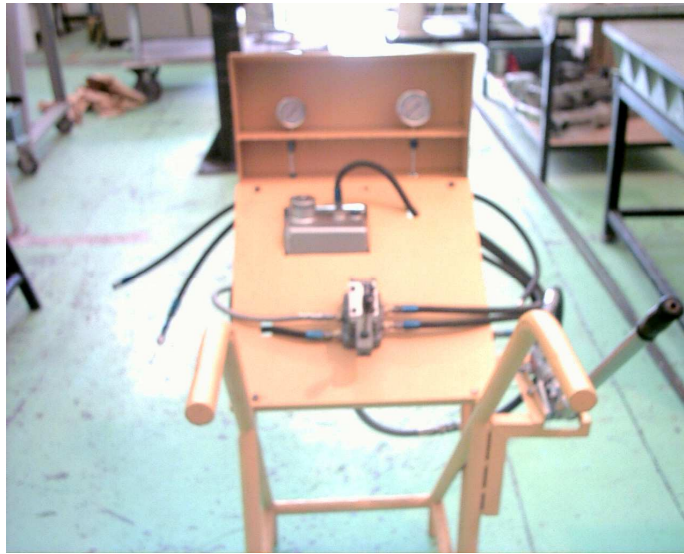


Figura 4.2. Banco hidráulico para comprobar accesorios y componentes hidráulicos con alta y baja presión (vista frontal)

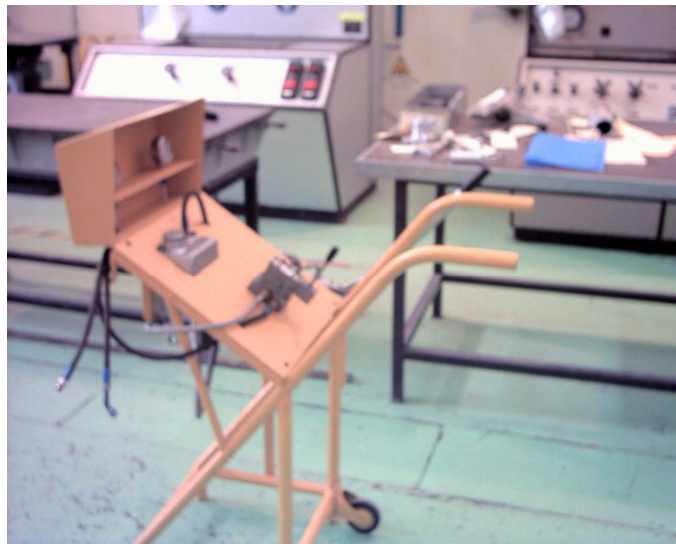


Figura 4.3. Banco hidráulico para comprobar accesorios y componentes hidráulicos con alta y baja presión (vista lateral izquierda)



Figura 4.4. Comprobación del funcionamiento de un cilindro actuador de doble efecto

CAPÍTULO V

ELABORACIÓN DE MANUALES

5.1.- MANUAL DE PROCEDIMIENTOS.

Este manual contiene: los procedimientos para la verificación del banco hidráulico, procedimientos para la realización de chequeos funcionales de accesorios y componentes hidráulicos, y diagramas de los circuitos hidráulicos para cada chequeo.

Dentro de los manuales se hace uso de términos como línea A o línea B, que no son nada más que las líneas alternativas de la válvula selectora, como ya se dijo anteriormente. (Pág. 22)


5.2.- MANUALES DE MANTENIMIENTO.

Para conseguir una adecuada y efectiva operación del banco hidráulico se deben seguir y respetar los lineamientos referidos en los próximos manuales, el mantenimiento necesario no es complicado y tampoco demanda de mucho tiempo, ayudando así al sistema a estar intrínsecamente libre de averías. Estos manuales también forman parte del Manual de Procedimientos.

La operación del banco hidráulico forma parte del instructivo. Los siguientes son los códigos de identificación de los manuales

Tabla 4.6. Codificación de manuales.

Manual de Procedimientos	Códigos	Lista Efectiva de Páginas
Verificación del Banco Hidráulico	LHB-76 1P	1
Mantenimiento del Banco Hidráulico	LHB-761PM	4
Verificación del funcionamiento de un cilindro actuador de simple efecto	LHB-76 2P	3
Verificación del funcionamiento de un cilindro actuador de doble efecto	LHB-76 3P	3
Verificación del funcionamiento de una cañería flexible	LHB-76 4P	3
Verificación del funcionamiento de una cañería rígida	LHB-76 5P	3
Verificación del funcionamiento de una válvula de alivio	LHB-76 6P	3
Verificación del funcionamiento de una válvula reductora de presión	LHB-76 7P	3
Verificación del funcionamiento de una válvula selectora 4/3	LHB-76 8P	3
Verificación del funcionamiento de una válvula selectora 4/2	LHB-76 9P	3
Verificación de un Manómetro para aceite hidráulico de alta presión	LHB-76 10P	3
Hojas de registro	LHB-76 R1	3

	INSTRUCTIVO	Pág.: 1 de 2
	OPERACIÓN DEL BANCO HIDRÁULICO PARA COMPROBAR ACCESORIOS Y COMPONENTES HIDRÁULICOS CON ALTA Y BAJA PRESIÓN.	Código: LHB-76 1I
	Elaborado por: Carlos Azael Alvarez Zambrano	Revisión Nº 1
	Aprobado por: Ing. Sgto. Allauca Klever	Fecha: 2004/01/10

1.- DOCUMENTO DE REFERENCIA

1.1. Banco hidráulico para comprobación de accesorios y componentes hidráulicos utilizando alta y baja presión.

2.- UBICACIÓN DEL EQUIPO: LABORATORIO DE HIDRÁULICA DEL ITSA

3.- CÓDIGO DEL EQUIPO: LHB -76

4.- MARCA DEL EQUIPO: N/A

5.- MODELO DEL EQUIPO: BHCABP 2003

6.- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

6.1.1. TIPO DE BOMBA HIDRÁULICA: MANUAL DE DOBLE EFECTO

6.1.2. ACEITE HIDRÁULICO: MIL-H-5606

6.1.3. PRESIÓN NOMINAL: 3000 PSI

6.1.4. LUBRICANTE: EL PROPIO ACEITE HIDRÁULICO

7.- GUÍAS PARA EL FUNCIONAMIENTO:


7.1. Revise el nivel de aceite en el depósito

7.2. Controle si las conexiones se han realizado correctamente

7.3. Inspeccione el ajuste de todas las conexiones existentes

7.4. Desplace la manija de la bomba con una velocidad uniforme

7.5. Proceda a la realización del ensayo propuesto

	INSTRUCTIVO	Pág.: 2 de 2
	OPERACIÓN DEL BANCO HIDRÁULICO PARA COMPROBAR ACCESORIOS Y COMPONENTES HIDRÁULICOS CON ALTA Y BAJA PRESIÓN.	Código: LHB-76 11
	Elaborado por: Carlos Azael Alvarez Zambrano	Revisión Nº 1
	Aprobado por: Ing. Sgto. Allauca Klever	Fecha: 2004/01/10

7.6. Controle el comportamiento del sistema durante la práctica

7.7. Documente el informe del ensayo

8.- PRECAUCIONES:

8.1. Controle si los dispositivos a ser conectados al banco utilizan la misma clase de aceite

8.2. Controle los regimenes de presión de los dispositivos conectados

8.3. En la transportación el banco no realice ningún movimiento violento o que ponga en peligro la condición de los componentes

9.- NOMBRE DE LA PRÁCTICA: N/A


10.- TIEMPO DE DURACIÓN: El requerido por la práctica

11.- PRESTACIÓN DE SERVICIOS:

11.1. Escuela de Mecánica Aeronáutica

11.2. Laboratorio de Hidráulica

11.3. Cualquier sistema hidráulico compatible

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Pág.: 1 de 1
	VERIFICACIÓN DEL BANCO HIDRÁULICO PARA COMPROBAR ACCESORIOS Y COMPONENTES HIDRÁULICOS CON ALTA Y BAJA PRESIÓN.	Código: LHB-76 1P
	Elaborado por: Carlos Azael Alvarez Zambrano	Revisión N° 1
	Aprobado por: Ing. Sgto. Allauca Klever	Fecha: 2004/01/10

1.- OBJETIVO

Documentar el procedimiento para la verificación del Banco hidráulico para comprobar accesorios y componentes con alta y baja presión.

2.- ALCANCE

Satisfacer el requerimiento de alta presión, tratando de evitar caídas innecesarias de presión y manteniendo un adecuado caudal para la operación.

3.- DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA

N/A

4.- DEFINICIONES


No existe

5.- PROCEDIMIENTO

Los siguientes parámetros deberán ser verificados durante la operación del banco:

- ✚ El correcto acoplamiento de los dispositivos a comprobar
- ✚ La presión de suministro de la bomba hidráulica
- ✚ Verificar que no exista goteo de líquido hidráulico

FIRMA DE RESPONSABILIDAD _____

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Pág.: 1 de 4
	MANTENIMIENTO DEL BANCO HIDRÁULICO PARA COMPROBAR ACCESORIOS Y COMPONENTES HIDRÁULICOS CON ALTA Y BAJA PRESIÓN.	Código: LHB-76 1PM
	Elaborado por: Carlos Azael Alvarez Zambrano	Revisión N° 1
	Aprobado por: Ing. Sgto. Allauca Klever	Fecha: 2004/01/10

1.- OBJETIVO.

Documentar el procedimiento de mantenimiento del Banco hidráulico para comprobar accesorios y componentes con alta y baja presión.

2.- ALCANCE.

Esta construcción está dirigida a todos los educandos y maestros del I.T.S.A.

3.- DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA.


El Anexo C detalla el procedimiento de overhaul aplicable a la bomba de este banco.

4.- PROCEDIMIENTO.

Los siguientes cánones deben ser seguidos para dar cumplimiento al mantenimiento global requerido por el banco hidráulico.

4.1.- FACTOR MECÁNICO.

- ✚ Eliminar cualquier tipo de suciedad del banco hidráulico; para lo cual utilizar una franela
- ✚ Limpiar la carátula del manómetro
- ✚ Verificar si los componentes están correctamente fijados
- ✚ En caso de regarse aceite sobre la estructura, secar y eliminar las posibles manchas utilizando un paño seco y pulidor de superficies si es posible

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Pág.: 2 de 4
	MANTENIMIENTO DEL BANCO HIDRÁULICO PARA COMPROBAR ACCESORIOS Y COMPONENTES HIDRÁULICOS CON ALTA Y BAJA PRESIÓN.	Código: LHB-76 1PM
	Elaborado por: Carlos Azael Alvarez Zambrano	Revisión N° 1
	Aprobado por: Ing. Sgto. Allauca Klever	Fecha: 2004/01/10

4.2.- REABASTECIMIENTO

Para un reabastecimiento de aceite al sistema se procederá de la siguiente manera:

- ✚ Abrir la tapa del orificio de llenado en el depósito
- ✚ Llenar con el aceite hidráulico (de especificación MIL-H- 5606 únicamente)
- ✚ Mediante el medidor tipo ballesta, verificar la cantidad introducida
- ✚ Cerrar la tapa
- ✚ Limpiar el contorno, si el aceite ha sido derramado

En este proceso se debe evitar al máximo la introducción de partículas extrañas al depósito

4.2.1.- MANTENIMIENTO PERIÓDICO

4.2.1.1.- SEMANAL

- ✚ Inspeccionar y limpiar al banco hidráulico en su totalidad
- ✚ Revisar y limpiar los acoples de las cañerías de líneas alternativas
- ✚ Chequeo visual de la condición del aceite hidráulico

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Pág.: 3 de 4
	MANTENIMIENTO DEL BANCO HIDRÁULICO PARA COMPROBAR ACCESORIOS Y COMPONENTES HIDRÁULICOS CON ALTA Y BAJA PRESIÓN.	Código: LHB-76 1PM
	Elaborado por: Carlos Azael Alvarez Zambrano	Revisión Nº 1
	Aprobado por: Ing. Sgto. Allauca Klever	Fecha: 2004/01/10

4.2.1.2.- MENSUAL.

- ✚ Inspeccionar la condición de los O-rings y empaquetaduras del sistema, sin drenar el depósito
- ✚ Chequear las uniones y acoplamientos de todo el sistema
- ✚ Chequear la condición de las ruedas y su ajuste

4.2.1.3.- SEMESTRAL

- ✚ Desmontar e inspeccionar el filtro
- ✚ Lavar el filtro con combustible (JP1) pulverizado y secarlo con aire a presión
- ✚ Cambiar el teflón colocado en sus acoples e instalarlos

4.2.1.4.- ANUAL.

- ✚ Desmontar el manómetro
- ✚ Calibrarlo utilizando un manómetro patrón
- ✚ Colocar nuevo teflón en sus acoples e instalarlos
- ✚ Revisar la condición de la estructura
- ✚ Inspeccionar todas las cañerías en busca de grietas o picaduras; si el caso lo exige removerlas y cambiarlas

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Pág.: 4 de 4
	MANTENIMIENTO DEL BANCO HIDRÁULICO PARA COMPROBAR ACCESORIOS Y COMPONENTES HIDRÁULICOS CON ALTA Y BAJA PRESIÓN.	Código: LHB-76 1PM
	Elaborado por: Carlos Azael Alvarez Zambrano	Revisión Nº 1
	Aprobado por: Ing. Sgto. Allauca Kléber	Fecha: 2004/01/10


- ✚ Chequear la condición de la bomba manual
- ✚ El proceso de OVERHAUL y su consecuente desmontaje será efectuado, si la operación de la bomba se muestra defectuosa
- ✚ Remitirse al Anexo C para este proceso
- ✚ Chequear la condición de la pintura y de todos los puntos de suelda de la estructura.

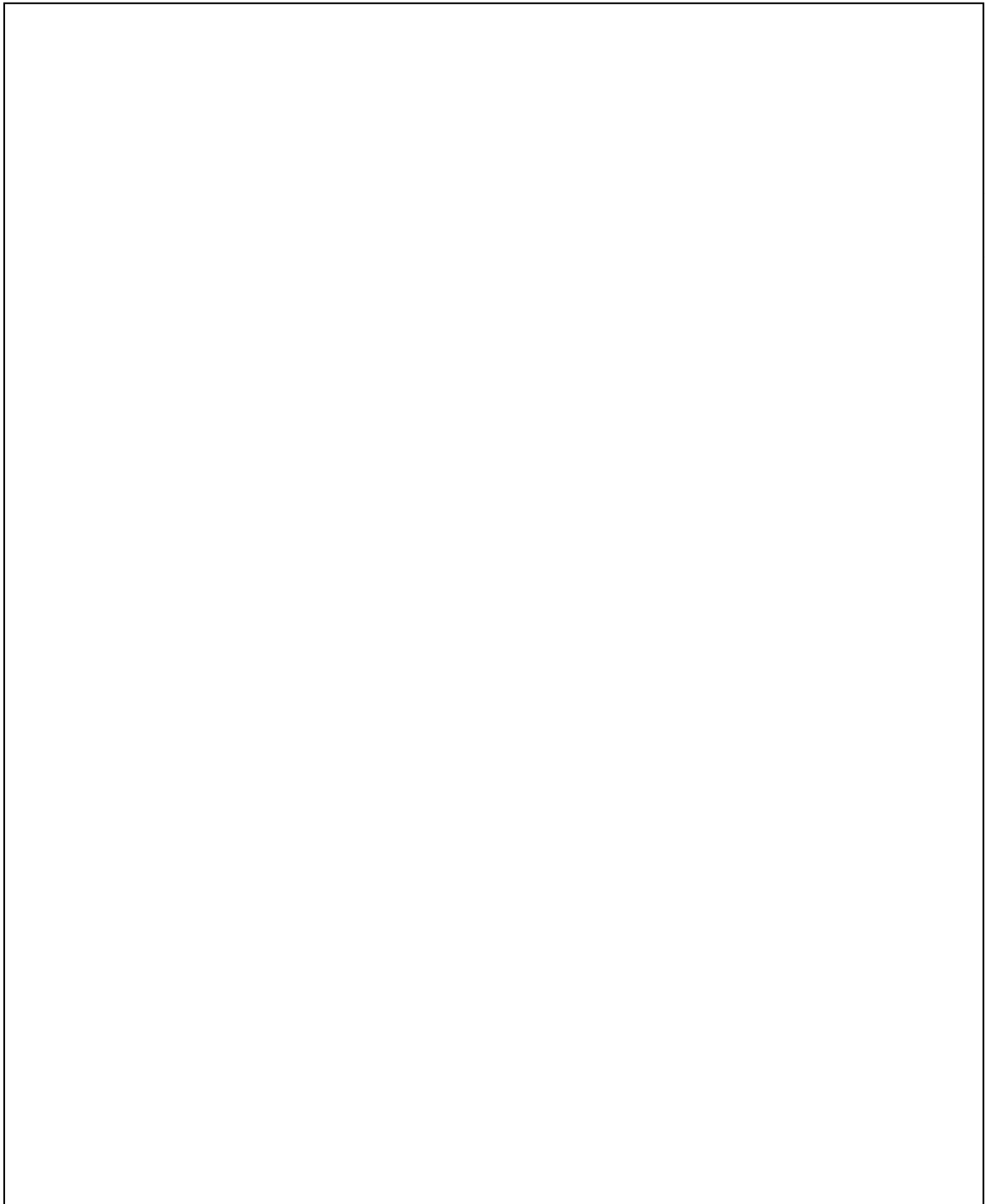
4.3.- MANTENIMIENTO REQUERIDO POR HORAS DE SERVICIO.


En condiciones de servicio regulares la vida útil del aceite hidráulico será de 4000 a 5000 horas; pero inspecciones periódicas pueden revelar la presencia de partículas extrañas depositadas en el fondo del tanque, entonces para un cambio de aceite se procederá de la siguiente manera:


- ✚ Abrir la válvula de drenado
- ✚ Verificar el vaciado total del depósito
- ✚ Utilizando aceite limpio enjuagar el tanque
- ✚ Ajustar la válvula de drenado
- ✚ Añadir el aceite MIL-H-5606 limpio y controlar la cantidad ideal con el medidor

FIRMA DE RESPONSABILIDAD _____

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Pág.: 2 de 3
	VERIFICACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE UN CILINDRO ACTUADOR DE SIMPLE EFECTO	Código: LHB-76 2P
	Elaborado por: Carlos Azael Alvarez Zambrano	Revisión Nº 1
	Aprobado por: Ing. Sgto. Allauca Klever	Fecha: 2004/01/10



	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Pág.: 3 de 3
	VERIFICACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE UN CILINDRO ACTUADOR DE SIMPLE EFECTO	Código: LHB-76 2P
	Elaborado por: Carlos Azael Alvarez Zambrano	Revisión N° 1
	Aprobado por: Ing. Sgto. Allauca Klever	Fecha: 2004/01/10

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Pág.: 2 de 3
	VERIFICACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE UN CILINDRO ACTUADOR DE DOBLE EFECTO	Código: LHB-76 3P
	Elaborado por: Carlos Azael Alvarez Zambrano	Revisión Nº 1
	Aprobado por: Ing. Sgto. Allauca Klever	Fecha: 2004/01/10

1.- OBJETIVO

Documentar el procedimiento para la verificación del funcionamiento de un cilindro actuador de doble efecto

2.- ALCANCE

Contempla el chequeo funcional de un cilindro actuador de doble efecto, y la manera de conexión al banco hidráulico

3.- DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA


La documentación técnica propia del cilindro y el diagrama del circuito

4.- DEFINICIONES

No existe

5.- PROCEDIMIENTO


- ✚ Remitirse a la documentación técnica del cilindro para comprobar sus propios parámetros de evaluación.
- ✚ Retire los tapones de las líneas A y B de la válvula selectora
- ✚ Conecte y ajuste las líneas A y B a los puertos del cilindro actuador
- ✚ Accione la bomba hidráulica y opere la válvula selectora de acuerdo a la simbología ubicada en su parte superior.
- ✚ Verificar que no exista goteo de líquido hidráulico
- ✚ Chequear que el cilindro no presente torcedura en su estructura

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Pág.: 3 de 3
	VERIFICACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE UN CILINDRO ACTUADOR DE DOBLE EFECTO	Código: LHB-76 3P
	Elaborado por: Carlos Azael Alvarez Zambrano	Revisión Nº 1
	Aprobado por: Ing. Sgto. Allauca Klever	Fecha: 2004/01/10

✚ Comprobar el libre recorrido del vástago

✚ El retorno del fluido al reservorio se lo controla mediante la válvula selectora.

FIRMA DE RESPONSABILIDAD: _____

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Pág.: 2 de 3
	VERIFICACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE UNA CAÑERÍA FLEXIBLE	Código: LHB-76 4P
	Elaborado por: Carlos Azael Alvarez Zambrano	Revisión N° 1
	Aprobado por: Ing. Sgto. Allauca Klever	Fecha: 2004/01/10

1.- OBJETIVO

Documentar el procedimiento para la verificación del funcionamiento de una cañería flexible

2.- ALCANCE

Contempla el chequeo funcional de una cañería flexible, y la manera de conexión al banco hidráulico

3.- DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA


La documentación técnica propia de la cañería y el diagrama del circuito

4.- DEFINICIONES

No existe


5.- PROCEDIMIENTO

- ✚ Remitirse a la documentación técnica de la cañería
- ✚ Previamente la cañería debe ser limpiada interiormente, con la utilización de una fuente de aire a presión
- ✚ Desacople la cañería que sale del extremo del primer manómetro y va hacia la válvula de aislamiento
- ✚ Conecte y ajuste la cañería a probar entre los extremos de los dos manómetros

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Pág.: 3 de 3
	VERIFICACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE UNA CAÑERÍA FLEXIBLE	Código: LHB-76 4P
	Elaborado por: Carlos Azael Alvarez Zambrano	Revisión Nº 1
	Aprobado por: Ing. Sgto. Allauca Klever	Fecha: 2004/01/10

- ✚ Acople y ajuste la cañería (previa desconectada) que va hacia la válvula de aislamiento con el extremo libre del segundo manómetro
- ✚ Sitúe a la válvula selectora en su posición intermedia (cerrada)
- ✚ Accione la bomba manual, e incremente la presión
- ✚ Controle que no exista goteo de líquido hidráulico desde la cañería que se está verificando
- ✚ Controle la presión hidráulica, comparando las indicaciones entre ambos manómetros (una ligera diferencia de presión, desde luego menor en el segundo indicador, se puede presentar)
- ✚ Verificar que la superficie de la cañería no presente desgaste y que no se evidencie la presencia de oxidación en los racores de acoplamiento
- ✚ El retorno del líquido al depósito se lo realiza mediante la apertura de la válvula de aislamiento.

FIRMA DE RESPONSABILIDAD: _____

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Pág.: 2 de 3
	VERIFICACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE UNA CAÑERÍA RÍGIDA	Código: LHB-76 5P
	Elaborado por: Carlos Azael Alvarez Zambrano	Revisión N° 1
	Aprobado por: Ing. Sgto. Allauca Klever	Fecha: 2004/01/10

1.- OBJETIVO

Documentar el procedimiento para la verificación del funcionamiento de una cañería rígida

2.- ALCANCE

Contempla el chequeo funcional de una cañería rígida y la manera de conexión al banco hidráulico

3.- DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA


La documentación técnica propia de la cañería y el diagrama del circuito

4.- DEFINICIONES

No existe


5.- PROCEDIMIENTO

- ✚ Remitirse a la documentación técnica de la cañería
- ✚ Previamente la cañería debe ser limpiada interiormente, con la utilización de una fuente de aire a presión
- ✚ Desacople la cañería que sale del extremo del primer manómetro y va hacia la válvula de aislamiento
- ✚ Conecte y ajuste la cañería a probar entre los extremos de los dos manómetros

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Pág.: 2 de 3
	VERIFICACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE UNA CAÑERÍA RÍGIDA	Código: LHB-76 5P
	Elaborado por: Carlos Azael Alvarez Zambrano	Revisión Nº 1
	Aprobado por: Ing. Sgto. Allauca Klever	Fecha: 2004/01/10

- ✚ Acople y ajuste la cañería (previa desconectada) que va hacia la válvula de aislamiento con el extremo libre del segundo manómetro
- ✚ Sitúe a la válvula selectora en su posición intermedia (cerrada)
- ✚ Accione la bomba manual, e incremente la presión
- ✚ Controle que no exista goteo de líquido hidráulico desde la cañería que se está verificando
- ✚ Controle la presión hidráulica, comparando las indicaciones entre ambos manómetros (una ligera diferencia de presión, desde luego menor en el segundo indicador, se puede presentar)
- ✚ Verificar la condición de la cañería y que la misma no presente hundimientos o torceduras a lo largo de su superficie
- ✚ Verificar que la superficie de la cañería no presente desgaste y que no se evidencie la presencia de oxidación en los racores de acoplamiento
- ✚ El retorno del líquido al depósito se lo realiza mediante la apertura de la válvula de aislamiento

FIRMA DE RESPONSABILIDAD: _____

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Pág.: 2 de 3
	VERIFICACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE UNA VÁLVULA DE ALIVIO	Código: LHB-76 6P
	Elaborado por: Carlos Azael Alvarez Zambrano	Revisión N° 1
	Aprobado por: Ing. Sgto. Allauca Klever	Fecha: 2004/01/10

1.- OBJETIVO

Documentar el procedimiento para la verificación del funcionamiento de una válvula de alivio

2.- ALCANCE

Contempla el chequeo funcional de una válvula de alivio y la manera de conexión al banco hidráulico

3.- DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA


La documentación técnica propia de la válvula y el diagrama del circuito

4.- DEFINICIONES

No existe


5.- PROCEDIMIENTO

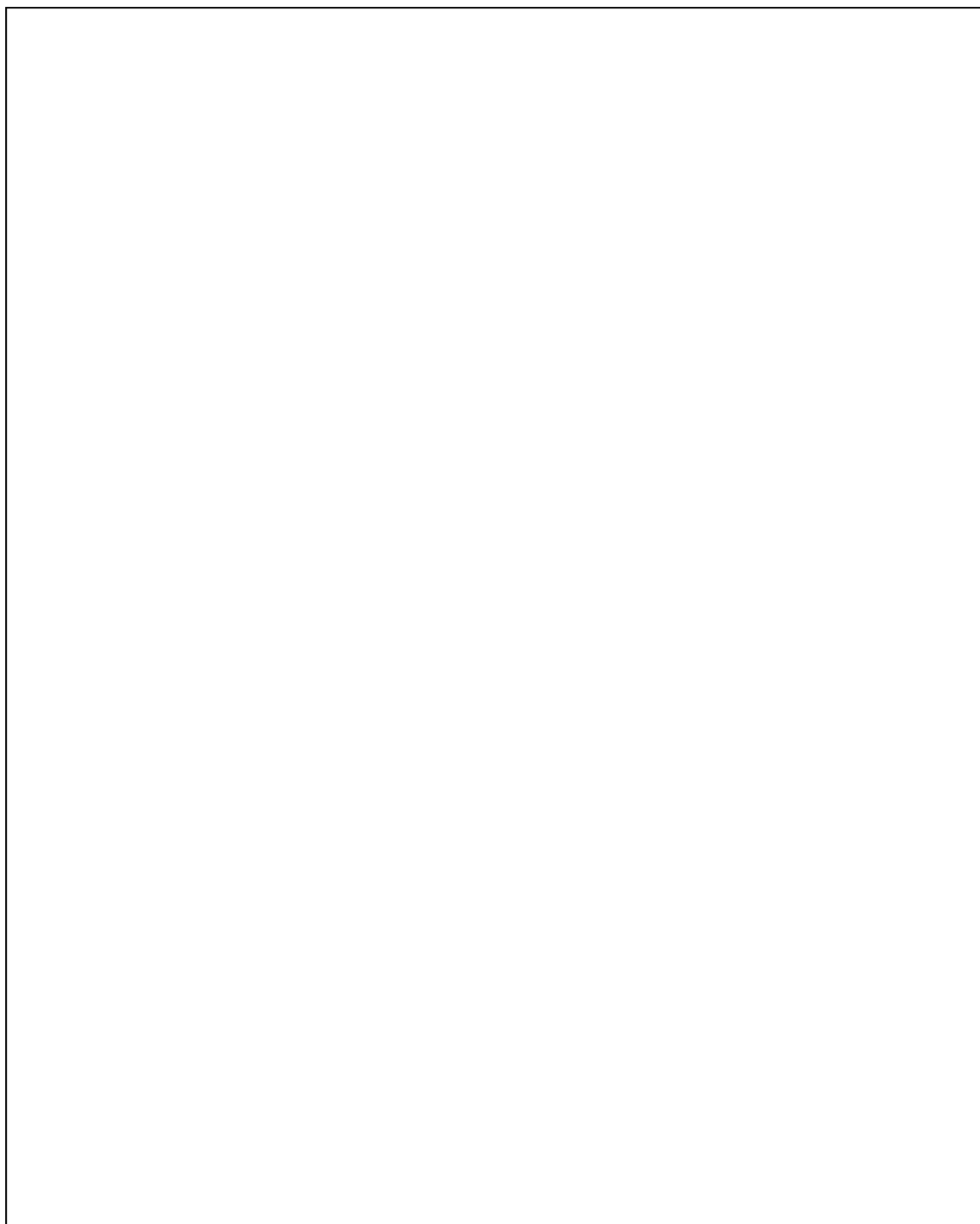
- ✚ Remitirse a la documentación técnica de la válvula, cerciórese de la presión de apertura de la misma.
- ✚ Previamente desconecte la cañería de presión y la de retorno que conectan a la válvula de aislamiento
- ✚ Conecte y ajuste las cañerías a la válvula de alivio
- ✚ Sitúe a la válvula selectora en su posición intermedia (cerrada)
- ✚ Accione la bomba manual, e incremente la presión
- ✚ Controle la presión hidráulica generada mediante el manómetro


	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Pág.: 3 de 3
	VERIFICACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE UNA VÁLVULA DE ALIVIO	Código: LHB-76 6P
	Elaborado por: Carlos Azael Alvarez Zambrano	Revisión Nº 1
	Aprobado por: Ing. Sgto. Allauca Klever	Fecha: 2004/01/10

- ✚ Verifique la apertura de la válvula y la presión a la que ocurre
- ✚ Con la apertura de la válvula se presentará la inminente caída de presión y retorno del líquido al depósito

FIRMA DE RESPONSABILIDAD: _____


	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Pág.: 2 de 3
	VERIFICACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE UNA VÁLVULA REDUCTORA DE PRESIÓN	Código: LHB-76 7P
	Elaborado por: Carlos Azael Alvarez Zambrano	Revisión N° 1
	Aprobado por: Ing. Sgto. Allauca Klever	Fecha: 2004/01/10

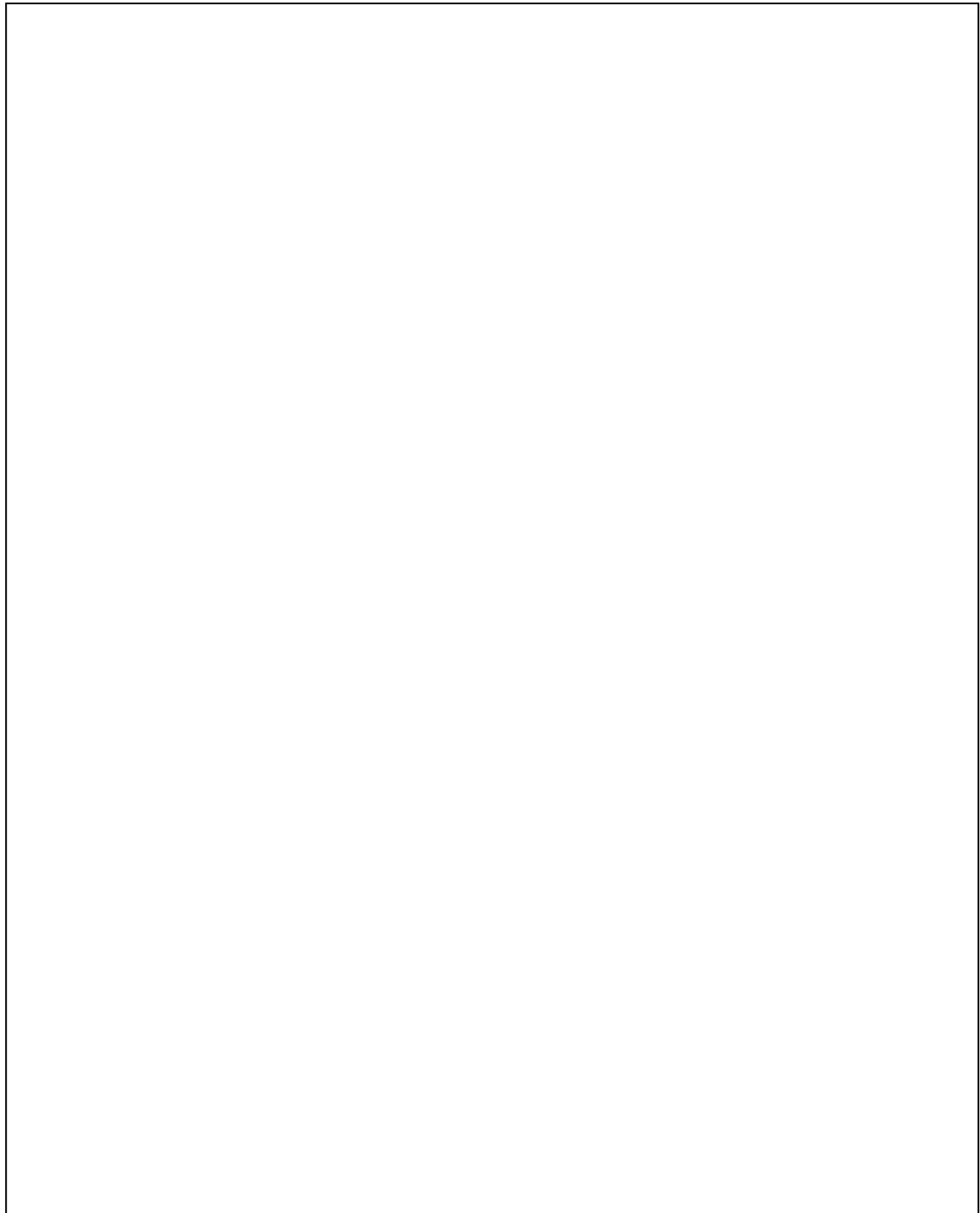



	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Pág.: 3 de 3
	VERIFICACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE UNA VÁLVULA REDUCTORA DE PRESIÓN	Código: LHB-76 7P
	Elaborado por: Carlos Azael Alvarez Zambrano	Revisión N° 1
	Aprobado por: Ing. Sgto. Allauca Klever	Fecha: 2004/01/10

- ✚ Conecte el extremo libre de la cañería que sale desde el puerto de presión reducida a un manómetro
- ✚ Controle la presión hidráulica, comparando las lecturas de los manómetros
- ✚ El retorno del líquido al depósito se lo consigue con la apertura de la válvula de aislamiento

FIRMA DE RESPONSABILIDAD: _____


	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Pág.: 2 de 3
	VERIFICACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE UNA VÁLVULA SELECTORA 4/3	Código: LHB-76 8P
	Elaborado por: Carlos Azael Alvarez Zambrano	Revisión N° 1
	Aprobado por: Ing. Sgto. Allauca Klever	Fecha: 2004/01/10



	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Pág.: 3 de 3
	VERIFICACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE UNA VÁLVULA SELECTORA 4/3	Código: LHB-76 8P
	Elaborado por: Carlos Azael Alvarez Zambrano	Revisión N° 1
	Aprobado por: Ing. Sgto. Allauca Klever	Fecha: 2004/01/10

- ✚ Conecte las líneas alternativas al cilindro actuador
- ✚ Accione la bomba manual
- ✚ Controle la presión hidráulica mediante el manómetro
- ✚ Proceda a operar la válvula siguiendo la simbología (en donde se indica las vías de comunicación entre los orificios)
- ✚ Verifique el normal desplazamiento de la corredera (válvula de corredera), o de la leva (válvula rotativa) en las tres posiciones de la válvula
- ✚ Compruebe el normal desplazamiento del pistón del cilindro, dependiendo de la posición del mando de la válvula
- ✚ El retorno del líquido al depósito se lo consigue con la apertura de la válvula de aislamiento.

FIRMA DE RESPONSABILIDAD: _____

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Pág.: 2 de 3
	VERIFICACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE UNA VÁLVULA SELECTORA 4/2	Código: LHB-76 9P
	Elaborado por: Carlos Azael Alvarez Zambrano	Revisión N° 1
	Aprobado por: Ing. Sgto. Allauca Klever	Fecha: 2004/01/10

1.- OBJETIVO

Documentar el procedimiento para la verificación del funcionamiento de una válvula selectora 4/2

2.- ALCANCE

Contempla el chequeo funcional de una válvula selectora 4/2 y la manera de conexión al banco hidráulico

3.- DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA


La documentación técnica propia de la válvula y el diagrama del circuito

4.- DEFINICIONES

No existe


5.- PROCEDIMIENTO

- ✚ Remitirse a la documentación técnica de la válvula
- ✚ Previamente desconecte las cañerías: de presión, de retorno y líneas alternativas que llegan a los puertos de la válvula selectora instalada en el banco
- ✚ Retire la válvula selectora del banco y coloque la válvula a probar en su lugar
- ✚ Conecte las cañerías antes retiradas a los puertos de la válvula
- ✚ Opere la válvula selectora en conjunto con un cilindro actuador de doble efecto

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Pág.: 3 de 3
	VERIFICACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE UNA VÁLVULA SELECTORA 4/2	Código: LHB-76 9P
	Elaborado por: Carlos Azael Alvarez Zambrano	Revisión N° 1
	Aprobado por: Ing. Sgto. Allauca Klever	Fecha: 2004/01/10

- ✚ Conecte las líneas alternativas al cilindro actuador
- ✚ Accione la bomba manual
- ✚ Controle la presión hidráulica mediante el manómetro
- ✚ Proceda a operar la válvula siguiendo la simbología (en donde se indica las vías de comunicación entre los orificios)
- ✚ Verifique el normal desplazamiento de la corredera (válvula de corredera), o de la leva (válvula rotativa) en las tres posiciones de la válvula
- ✚ Compruebe el normal desplazamiento del pistón del cilindro, dependiendo de la posición del mando de la válvula
- ✚ El retorno del líquido al depósito se lo consigue con la apertura de la válvula de aislamiento.

FIRMA DE RESPONSABILIDAD: _____

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Pág.: 2 de 3
	VERIFICACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE UN MANÓMETRO PARA ACEITE HIDRÁULICO DE ALTA PRESIÓN	Código: LHB-76 10P
	Elaborado por: Carlos Azael Alvarez Zambrano	Revisión N° 1
	Aprobado por: Ing. Sgto. Allauca Klever	Fecha: 2004/01/10

1.- OBJETIVO

Documentar el procedimiento para la verificación del funcionamiento de un manómetro para aceite hidráulico de alta presión

2.- ALCANCE

Contempla el chequeo funcional de un manómetro, y la manera de conexión al banco hidráulico

3.- DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA


La documentación técnica propia del manómetro y el diagrama del circuito

4.- DEFINICIONES

No existe

5.- PROCEDIMIENTO

- ✚ Remitirse a la documentación técnica del manómetro
- ✚ Desacople y retire el manómetro número 2 del compartimiento
- ✚ Conecte y ajuste el manómetro al puerto libre en el compartimiento del panel central
- ✚ Conecte mediante una cañería las tomas (tomas en T) de ambos manómetros
- ✚ Conecte el extremo libre de la toma del manómetro a verificar con la cañería que va a la válvula de aislamiento

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Pág.: 3 de 3
	VERIFICACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE UN MANÓMETRO PARA ACEITE HIDRÁULICO DE ALTA PRESIÓN	Código: LHB-76 10P
	Elaborado por: Carlos Azael Alvarez Zambrano	Revisión N° 1
	Aprobado por: Ing. Sgto. Allauca Klever	Fecha: 2004/01/10

- ✚ Accione la bomba manual, e incremente la presión
- ✚ Verificar que no exista fugas por el cierre hermético del manómetro
- ✚ Controle la lectura del manómetro instalado en el banco versus el manómetro a chequear
- ✚ El retorno del líquido al depósito se lo realiza mediante la apertura de la válvula de aislamiento





FIRMA DE RESPONSABILIDAD: _____

5.3.- MEDIDAS DE SEGURIDAD Y RECOMENDACIONES.

De todas las averías, fallos o roturas que se presentan, más de un 90% son imputables al poco cuidado del usuario del sistema, es decir, se deben al servicio inadecuado o al abuso de las características del sistema en una u otra forma. Un 70% aproximadamente de todas las averías se debe directa o indirectamente a las condiciones del fluido o al defecto en empaquetaduras y juntas.

La limpieza es otro factor fundamental en todo sistema hidráulico y no se relaciona en absoluto con ninguna aplicación determinada, un cuidado especial deberá dedicarse en todo momento para mantener fuera del sistema todo tipo de suciedad.

Se debe prestar atención a las siguientes medidas de seguridad:

-  No operar el banco sin autorización
-  No permitir el derrame de líquido hidráulico por las cañerías de líneas alternativas (ubicar los tapones)
-  Situar al banco hidráulico sobre una superficie lisa
-  Ubicar al componente a comprobar en una posición cercana al banco

CAPÍTULO VI

ANÁLISIS ECONÓMICO

En este capítulo se precisa el costo total de la construcción, además se detallan los valores de gastos realizados, y por último se hace una comparación entre el costo de un banco de similares características existente en el mercado y el construido.

6.1.- PRESUPUESTO.

Basado en estimaciones el presupuesto previo a la realización de este proyecto fue de 690 USD.

6.2.- ANÁLISIS DE COSTOS.

En tres factores se han dividido todos los costos efectuados, los cuales son:

- Materiales
- Componentes
- Otros

Materiales.

Aquí se enumeran todos los materiales utilizados en la construcción del banco hidráulico en lo que tiene que ver con su estructura.

Tabla 6.1. Costos de materiales utilizados.

DETALLE	VALOR USD.
Tubos circulares	15
Tubo cuadrado	9
Plancha de Tol	8
Ángulos	8
Ruedas	8
Electrodos	5
Pintura	10
Brocas	2
Pernos y Tuercas	3
Lijas	3
TOTAL	71

Componentes

En la tabla se exponen los costos de cada componente instalado en el banco.

Tabla 6.2. Costo de componentes.

DETALLE	VALOR USD.
Bomba Hidráulica Manual	210
Depósito	25
Filtro	30
Manómetros	50

Cañerías	90
Racores	21
Juntas	18
Válvula de aislamiento	50
TOTAL	494

6.2.1.- ACLARACIÓN ESPECIAL.

Debido al costo elevado de la válvula selectora utilizada en este banco (valor próximo a los 385 USD), La CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA por intermedio del Laboratorio de Hidráulica, procedió en entregar en calidad de préstamo dicho componente, convirtiéndose así en una valiosa ayuda para la exitosa culminación del proyecto.

Otros.

Aquí están inmersos los valores en lo concerniente a alquiler de suelda y mano de obra utilizada para la construcción.

Tabla 6.3. Costo de otros valores

DETALLE	VALOR USD.
Otros	25
TOTAL	25

6.3.- ANÁLISIS DE GASTOS.

Como gastos se han considerado los valores cancelados por los siguientes servicios: uso de Internet, transporte, reproducciones de texto, compra de hojas, entre otros.

Tabla 6.4. Valor de gastos efectuados.

DETALLE	VALOR USD.
Gastos	90
TOTAL	90

Siendo el costo total del Proyecto de Grado expuesto en la siguiente tabla:

Tabla 6.5. Costo total del proyecto.

DETALLE	VALOR USD.
Materiales	71
Componentes	494
Otros	25
Gastos	90
TOTAL	680

6.4.- COMPARACIÓN DE COSTO ENTRE EL BANCO CONSTRUIDO Y UNO DE IMPORTACIÓN.

Tomando como referencia a un catálogo presentado a la Compañía VIP S. A., por parte de la firma extranjera TRONAIR, en donde se presenta un Banco Hidráulico de similares características al construido, se hace la siguiente comparación:

Tabla 6.6. Costo de Banco Hidráulico importado.

DETALLE	VALOR USD.
Costo de un Banco extranjero	1750
TOTAL	1750

La diferencia de **1070 USD** entre ambos bancos, permite visualizar la importancia desde el punto de vista económico de la construcción realizada, y considerando que la misma ha sido equipada con instrumentos de muy buena calidad, sin nada que menoscabe su funcionamiento en comparación con la maquina extranjera.

CAPÍTULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1.-CONCLUSIONES.

Una vez finalizado este proyecto, estas son las conclusiones que se derivan del mismo.

- La comprobación de componentes y accesorios compatibles; se facilita debido a que los dispositivos del sistema poseen medidas estandarizadas en aviación.
- El depósito hidráulico permite la comprobación de unidades que requieran de una considerable cantidad de fluido para completar su operación.
- Al ser las cañerías intercambiables permiten diversas configuraciones para el sistema.
- El respetar los datos técnicos emitidos por el fabricante, pasa a ser el sustento más idóneo en el cual se debe basar el chequeo funcional de componentes y accesorios hidráulicos; a pesar que esto represente el poner en un segundo plano el manual de procedimientos del banco.
- Para obtener una operación óptima necesariamente los elementos hidráulicos deben poseer altos patrones de calidad, y a pesar que esto conlleva al

encarecimiento del sistema, la alta precisión de resultados y el evitar daños a corto plazo, son factores ha ser tomados en cuenta.

7.2.- RECOMENDACIONES.

Para encaminar de la mejor manera la operación del banco; se expone las siguientes recomendaciones.

- Apegarse a factores normalizados para los racores y uniones, evitará inconvenientes en la conexión de los componentes hidráulicos.
- Para la proyección de un sistema hidráulico se debe partir del diagrama esquemático del circuito.
- El método de fijación de componentes a la estructura, debe permitir un rápido desmontaje de los mismos.
- Al incrementar la presión en el sistema, la palanca de accionamiento opondrá mayor resistencia para ser desplazada; la estructura del banco debe ser sostenida para que no tienda a levantarse.
- Para evitar caídas de presión y de caudal, se debe tratar de dirigir a las cañerías por rutas que no den lugar a la formación de bucles y torceduras.

- Para la realización de un chequeo funcional el primer factor a verificar es el rango de presión con el cual opera el componente, el no prestar atención a este factor, podría ocasionar un daño irreparable al componente o accesorio, y de igual forma pondría en peligro la integridad del operador.

BIBLIOGRAFÍA

Claudio Mataix, (1972). Mecánica de fluidos y Máquinas hidráulicas. Primera Edición España. Harla S. A.

T. E. Beacham, (1967). Hydraulic Handbook. Tercera Edición Inglaterra. Trade & Technical Press Ltd.

Esteban Oñate, (1992). Energía Hidráulica. Primera Edición Madrid. Paraninfo S.A.

Vallejo - Zambrano, (1994). Física Vectorial. Segunda Edición Quito. Grafiti Ofset.

www.directindustry.com

www.tpub.com

www.roemheld.de