

**INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO**

**CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA**

**“CONSTRUCCIÓN DE UN BANCO DE PRUEBA PARA EL  
ACUMULADOR DE EMERGENCIA DEL AVIÓN ARAVÁ T 201”**

**AUTOR:**

**HERNÁN PATRICIO GAVILANES LÓPEZ**

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

**TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA**

**2006**

## **CERTIFICACIÓN**

Certifico que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por el Sr. Cbop. de M.A.E. **HERNÁN PATRICIO GAVILANES LÓPEZ**, como requerimiento parcial a la obtención del título de **TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA**.

.....  
Sgop. Tlgo. Quinatoa Mario  
**DIRECTOR DEL PROYECTO**

**Latacunga, 18 de octubre de 2021**

## **DEDICATORIA**

Luego de varios años de constante estudio y sacrificio he alcanzado la ansiada meta, la misma que no hubiese sido posible sin el apoyo de mis padres, quienes con sus consejos y motivación constante supieron apoyarme día a día durante mi vida profesional y estudiantil. A mis hermanos, que en los momentos difíciles me brindaron su apoyo incondicional.

Y como dejar a un lado a los pilares fundamentales de este logro, a los docentes del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, al Sr. Sgop. Tlgo. Quinatoa Mario quién fue el asesor de éste proyecto y de manera especial a los Srs. Aerotécnicos de la sección de Hidráulica del Ala N° 12.

**Cbop. Hernán P. Gavilanes**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a mis padres y hermanos de quienes llevo las mejores enseñanzas, las mismas que me han sabido guiar por el sendero del bien, apoyándome durante mi carrera profesional y estudiantil.

Mi eterna gratitud para quienes me apoyaron en todo momento, de manera especial a mis maestros y compañeros testigos de triunfos y fracasos.

Dios que con su voluntad y amor me ha dado salud y vida para seguir adelante hasta el día de hoy.

**Cbop. Hernán P. Gavilanes**

# ÍNDICE

| <b>CONTENIDO</b>                | <b>PÁGINA</b> |
|---------------------------------|---------------|
| Introducción.....               | 1             |
| Planteamiento del Problema..... | 2             |
| Justificación.....              | 2             |
| Alcance.....                    | 3             |
| Objetivos.....                  | 3             |
| Objetivo General.....           | 3             |
| Objetivos Específicos .....     | 3             |

## **CAPÍTULO I**

### **MARCO TEÓRICO.**

|   |    |
|---|----|
| 1 Generalidades.....  | 5  |
| 1.1 Avión Aravá T 201.....                                    | 5  |
| 1.1.1 Características.....                                    | 6  |
| 1.2 Sistema hidráulico.....                                   | 7  |
| 1.2.1 Introducción.....                                       | 7  |
| 1.2.1.1 Fundamentos de hidráulica.....                        | 8  |
| 1.2.1.1.1 Principios básicos de la hidráulica.....            | 8  |
| 1.2.1.1.2 La prensa hidráulica.....                           | 10 |
| 1.2.1.1.3 Funcionamiento de un sistema hidráulico básico..... | 11 |
| 1.2.1.1.4 Sistema hidráulico completo.....                    | 13 |

|   |    |
|---|----|
| 1.2.1.1.5 Ventajas y desventajas de los sistemas hidráulicos..... | 16 |
| 1.2.1.1.5.1 Ventajas.....   | 16 |
| 1.2.1.1.5.2 Desventajas.....                                      | 17 |
| 1.2.2 Sistema hidráulico principal.....                           | 18 |
| 1.2.2.1. Descripción.....   | 18 |
| 1.2.3 Sistema hidráulico de emergencia.....                       | 19 |
| 1.3 Definición de acumulador.....                                 | 20 |
| 1.3.1 Aplicación de los acumuladores.....                         | 20 |
| 1.3.2 Características.....  | 21 |
| 1.3.3 Tipos de acumuladores.....                                  | 21 |
| 1.3.3.1 Acumuladores neumáticos.....                              | 21 |
| 1.3.3.2 Llenados con un peso.....                                 | 24 |
| 1.3.3.3 Cargados con resorte.....                                 | 25 |
| 1.3.4 Función de los acumuladores.....                            | 26 |
| 1.3.5 Precauciones.....   | 27 |

## **CAPÍTULO II**

### **ESTUDIO DE ALTERNATIVAS.**

|   |    |
|---|----|
| 2.1 Identificación de alternativas..... | 30 |
| 2.1.1 Primera alternativa.....          | 30 |
| 2.1.2 Segunda alternativa.....          | 32 |
| 2.2 Análisis técnico.....               | 34 |

|  |    |
|--|----|
| 2.3 Análisis de factibilidad.....          | 34 |
| 2.3.1 Primera alternativa.....             | 35 |
| 2.3.2 Segunda alternativa.....             | 35 |
| 2.4 Parámetros de evaluación.....          | 36 |
| 2.4.1 Factor técnico.....                  | 37 |
| 2.4.2 Factor económico.....                | 38 |
| 2.4.3 Factor complementario.....           | 39 |
| 2.4.4 Evaluación de parámetros.....        | 40 |
| 2.5 Selección de la mejor alternativa..... | 42 |

## **CAPÍTULO III**

### **CONSTRUCCIÓN.**

|  |    |
|--|----|
| 3.1 Construcción de la estructura.....             | 43 |
| 3.1.1 Análisis del proceso.....                    | 43 |
| 3.1.1.1 Dimensionamiento.....                      | 43 |
| 3.1.1.2 Estructura del banco hidráulico.....       | 44 |
| 3.1.1.3 Panel central.....                         | 44 |
| 3.2 Descripción técnica del banco hidráulico.....  | 44 |
| 3.2.1 Método de fijación de los componentes.....   | 45 |
| 3.2.2 Montaje de los componentes.....              | 45 |
| 3.2.3 Sistema generador de presión hidráulica..... | 45 |
| 3.2.3.1 Depósito.....                              | 45 |
| 3.2.3.2 Bomba manual hidráulica.....               | 46 |

|   |    |
|---|----|
| 3.2.4 Sistema de control de dirección de flujo.....           | 46 |
| 3.2.4.1 Válvula selectora $4/2$ .....                         | 47 |
| 3.2.4.2 Válvula reguladora de presión.....                    | 47 |
| 3.2.5 Indicador de presión o Manómetro.....                   | 48 |
| 3.2.6 Cañerías.....   | 48 |
| 3.2.6.1 Cañerías rígidas.....                                 | 49 |
| 3.2.6.2 Cañerías flexibles.....                               | 49 |
| 3.3 Análisis del montaje.....                                 | 49 |
| 3.4 Tecnología utilizada.....                                 | 50 |
| 3.5 Diagramas de proceso.....                                 | 51 |
| 3.5.1 Sistema mecánico.....                                   | 51 |
| 3.6 Diagrama de ensamble de la estructura.....                | 58 |
| 3.6.1 Diagrama del montaje del banco hidráulico.....          | 59 |
| 3.7 Diagrama del circuito hidráulico del banco de prueba..... | 60 |

## **CAPÍTULO IV**

### **PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO.**

|  |    |
|--|----|
| 4.1 Objetivo de la prueba de funcionamiento.....             | 61 |
| 4.2 Evaluación, tabulación y síntesis de los resultados..... | 61 |
| 4.2.1 Estructura principal.....                              | 61 |
| 4.2.2 Sistema generador de presión hidráulica.....           | 62 |
| 4.2.3 Sistema de control de dirección de caudal.....         | 62 |
| 4.2.4 Sistema indicador de presión.....                      | 63 |
| 4.3 Componentes a comprobar en el banco hidráulico.....      | 63 |



|   |    |
|---|----|
| 4.4 Parámetros a verificar.....           | 63 |
| 4.5 Limitaciones del banco de prueba..... | 64 |

## **CAPÍTULO V**

### **ELABORACIÓN DE MANUALES.**

|   |    |
|---|----|
| 5.1 Parámetros de seguridad y precauciones..... | 67 |
| 5.1.1 Los riesgos químicos.....                 | 67 |
| 5.1.2 Los riesgos biológicos.....               | 67 |
| 5.1.3 Los riesgos físicos.....                  | 67 |
| 5.2.1 Accidente.....                            | 68 |
| 5.2.2 Lesión.....                               | 68 |
| 5.2.3 Condición insegura.....                   | 68 |
| 5.2.4 Acto inseguro.....                        | 68 |
| 5.2.5 Factor personal inseguro.....             | 68 |
| 5.2 Instructivo.....                            | 70 |
| 5.3 Manual de mantenimiento.....                | 71 |
| 5.4 Manual de procedimientos.....               | 74 |
| 5.5 Manual de seguridad.....                    | 81 |
| 5.6 Libro de vida del banco hidráulico.....     | 82 |

## **CAPÍTULO VI**

### **ESTUDIO ECONÓMICO.**

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| 6.1 Presupuesto.....        | 85 |
| 6.2 Análisis económico..... | 85 |
| 6.2.1 Materiales.....       | 85 |
| 6.2.2 Componentes.....      | 86 |
| 6.2.3 Imprevistos.....      | 87 |
| 6.3 Análisis de gastos..... | 87 |

## **CAPÍTULO VII**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

|                          |    |
|--------------------------|----|
| 7.1 Conclusiones.....    | 89 |
| 7.2 Recomendaciones..... | 90 |

### **BIBLIOGRAFÍA.**

### **GLOSARIO.**

### **ANEXOS.**

### **PLANOS.**

## ÍNDICE DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| Figura 1.1. Avión aravá T 201 .....   | 5  |
| Figura 1.2 Los líquidos adoptan la forma del recipiente.....                                    | 8  |
| Figura 1.3 Los líquidos son incomprensibles.....  | 9  |
| Figura 1.4 Los líquidos transmiten las presiones en todas las direcciones.....                  | 9  |
| Figura 1.5 Cilindros del mismo tamaño.....  | 10 |
| Figura 1.6 La prensa hidráulica.....  | 11 |
| Figura 1.7 Bomba y cilindro del sistema hidráulico elemental.....                               | 12 |
| Figura 1.8 Sist. hidráulico al que se han añadido un depósito y válvulas de retención..         | 13 |
| Figura 1.9 Sist. hidráulico con válvula de seguridad y mando de 4 sentidos y cilindro.....      | 14 |
| Figura 1.10 Acumulador tipo pistón.....   | 22 |
| Figura 1.11 Acumulador tipo vejiga.....   | 23 |
| Figura 1.12 Acumulador tipo diafragma.....  | 23 |
| Figura 1.13 Acumulador cargado con peso.....  | 24 |
| Figura 1.14 Acumulador cargado con resorte.....   | 25 |
| Figura 2.1 Banco de prueba hidráulico estático para acumuladores (P/N EH03-A).....              | 32 |
| Figura 2.2 Diagrama esquemático del bco. hidráulico móvil para el acumulador de emergencia..... | 33 |
| Figura 4.1 Condición final del banco hidráulico.....  | 65 |
| Figura 4.2 Parte interna de la caja blindada.....   | 65 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|  |    |
|--|----|
| Tabla 1.1 Datos de carga del acumulador de emergencia del avión aravá T 201.....                       | 20 |
| Tabla 2.1 Matriz de evaluación.....  | 40 |
| Tabla 2.2 Matriz de decisión.....  | 41 |
| Tabla 2.3 Matriz de decisión (puntajes totales).....   | 42 |
| Tabla 3.1 Características técnicas de la bomba hidráulica manual.....                                  | 46 |
| Tabla 3.2 Características generales de los manómetros.....   | 48 |
| Tabla 3.3 Especificaciones de las cañerías flexibles.....  | 49 |
| Tabla 3.4 Descripción de las uniones.....  | 50 |
| Tabla 3.5 Características técnicas de las maquina herramientas y equipos empleados en el proyecto..... | 50 |
| Tabla 3.6 Codificación de símbolos para el diagrama de proceso.....                                    | 51 |
| Tabla 4.1 Verificación de la condición de la estructura principal.....                                 | 61 |
| Tabla 4.2 Verificación de los elementos del sistema generador de presión hidráulica..                  | 62 |
| Tabla 4.3 Verificación de los elementos del sistema de control de caudal.....                          | 62 |
| Tabla 4.4 Verificación de los elementos del sistema indicador de presión.....                          | 63 |
| Tabla 6.1 Costo de los materiales.....   | 86 |
| Tabla 6.2 Costo de los componentes.....  | 86 |
| Tabla 6.3 Costo de imprevistos.....  | 87 |
| Tabla 6.4 Costo de gastos realizados.....  | 87 |
| Tabla 6.5 Costo total del proyecto de grado.....   | 88 |

## ÍNDICE DE LÁMINAS

|   |    |
|---|----|
| Lámina 1.1 Sistema hidráulico del avión aravá T 201.....              | 29 |
| Lámina 3.1 Diagrama del circuito hidráulico del banco de pruebas..... | 60 |

## INTRODUCCIÓN

La operación de una aeronave es posible gracias al funcionamiento simultáneo de una serie de sistemas y equipos de gran complejidad. A todas las instalaciones que llevan los aviones y que son imprescindibles para su funcionamiento, control, aterrizaje y seguridad se les llama sistemas funcionales.

Los sistemas funcionales se dividen en dos grupos: los sistemas funcionales fluido mecánicos, los cuales utilizan fluidos incompresibles para su funcionamiento, entre los cuales se encuentran el sistema hidráulico, el sistema de mandos de vuelo y el sistema de tren de aterrizaje; los sistemas que utilizan otro tipo de fluidos como: sistema neumático (sistema de acondicionamiento de aire), sistema de protección contra incendios, sistema de combustible, sistema de oxígeno, sistema de protección contra hielo y lluvia, sistema de agua y residuos.

El programa de estudio de sistemas aeronáuticos permite al estudiante adquirir una sólida formación teórica sobre los modernos equipos y sistemas que posee una aeronave.

Por lo tanto el presente proyecto de grado constituye una herramienta de trabajo y apoyo para la sección de mantenimiento del GAE – 44 “PASTAZA” por no disponer de un banco de prueba que permita la comprobación del acumulador de emergencia del avión Aravá T 201.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

El INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO ha orientado su pensum de estudios al área de “Mecánica Aeronáutica” en los diferentes sistemas del avión, razón por la cuál he visto la necesidad que tiene la sección de mantenimiento del GAE – 44 “PASTAZA” por la falta de un banco de prueba para verificar el funcionamiento del acumulador de emergencia en el avión Aravá T 201.

Se ha podido detectar el problema relacionado con los chequeos funcionales del sistema hidráulico del avión, el mismo que por versión de los técnicos las inspecciones muchas veces se retrasan por la falta del banco de prueba apropiado para dicho chequeo, razón por la cual se propone la construcción del proyecto que permita la verificación del acumulador de emergencia de dicho avión para que facilite el proceso de mantenimiento de la sección mencionada.

## **JUSTIFICACIÓN**

La sección de mantenimiento del GAE – 44 “PASTAZA” no cuenta con un banco de prueba que permita el chequeo del acumulador de emergencia del avión Aravá T 201.

La construcción de éste banco de prueba permitirá el chequeo del acumulador de emergencia del avión mencionado, optimizando el tiempo de verificación, contribuyendo así al mantenimiento y garantizando el correcto funcionamiento, razón por la cuál abaratará costos y dará calidad al trabajo que realiza el personal técnico de dicha sección.

## **ALCANCE**

Este proyecto, va encaminado a mejorar la verificación funcional del sistema hidráulico de emergencia, permitiendo con ello la optimización de los recursos, es decir, facilitar las labores de mantenimiento, el ahorro de tiempo y dinero a la Fuerza Terrestre, el contar con un banco de prueba de este tipo no requerirá el envío a otros sitios de chequeo, siendo de beneficio principalmente al personal técnico de mantenimiento, incentivando el desarrollo de la sección, el banco de prueba permanecerá en el área de la sección de mantenimiento del GAE – 44 “PASTAZA”.

## **OBJETIVOS:**

### **OBJETIVO GENERAL.**

“Construir un banco de prueba para verificar el funcionamiento del acumulador de emergencia del avión Aravá T 201 y contribuir al mejoramiento de la sección de mantenimiento del GAE – 44 “PASTAZA”

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

- Analizar la documentación técnica que se utiliza en la sección de mantenimiento.
- Obtener y recopilar información acerca del acumulador de emergencia, componentes, funcionamiento y operación del mismo en la aeronave.
- Plantear alternativas para construir el banco de prueba.
- Seleccionar la mejor alternativa.



- Elaborar manuales de operación, mantenimiento y seguridad.
- Aplicar conocimientos teóricos en la realización de este proyecto.
- Construir el banco de prueba.
- Implementar el sistema hidráulico.
- Verificar el funcionamiento del banco de prueba.

# CAPÍTULO I

## MARCO TEÓRICO

### 1. GENERALIDADES.

#### 1.1 AVIÓN ARAVÁ T 201.

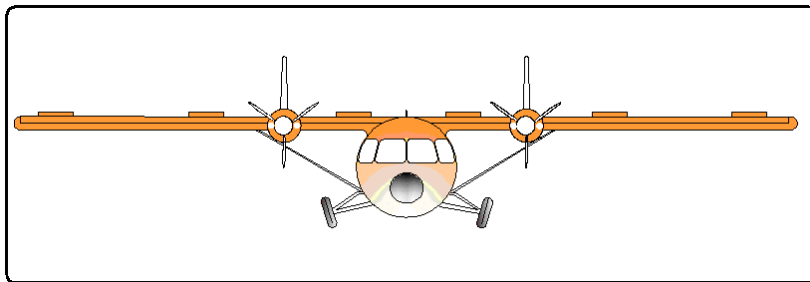


Figura 1.1 Avión Aravá T 201.

El avión Aravá T 201 perteneciente a la Aviación del Ejército es una aeronave de múltiples usos, fue construido especialmente para servir a la vez como transporte de carga y pasajeros, el mismo que ha sido diseñado y fabricado por la “Israel Aircraft Industries”, ésta industria ha asignado al modelo civil el número 101, y al militar el número 201.

El avión ha sido diseñado para despegues y aterrizajes en pistas cortas en cualquier condición, debido a la gran superficie de sus alas y dobles alerones (flaps), ésta aeronave posee dos potentes motores Pratt & Whitney PT6 con hélice tri-pala y capacidad de frenado por ángulo de incidencia negativa.

El control necesario para maniobrar el avión en bajas velocidades se obtiene debido al uso de superficies perturbadoras interconectadas.

El compartimiento del avión, incluso el aislamiento acústico y el resto de los componentes internos están diseñados para facilitar la rápida conversión de avión de pasajeros a avión carga, a lo largo del piso y de las paredes de la cabina del avión hay rieles que permiten el rápido desmontaje de asientos de pasajeros o anillos de inmovilización de carga.

La cabina de vuelo y los instrumentos están diseñados de tal manera que permite la operación con uno o dos pilotos y existe la opción de elegir una amplia gama de equipos e instrumentos alternativos.

### **1.1.1 CARACTERÍSTICAS**

|                                |   |
|--------------------------------|---|
| <b>Envergadura del ala:</b>    | 68 pies 9 pulgadas (20.95 metros).                    |
| <b>Longitud:</b>               | 42 pies 9 pulgadas (13.05 metros).                    |
| <b>Altura:</b>                 | 17 pies 1 pulgada (5.2 metros).                       |
| <b>Motor:</b>                  | Dos Pratt and Whitney PT6A-34 TURBO HÉLICE de 783 Hp. |
| <b>Capacidad/Pasajeros:</b>    | 20 pasajeros (incluido Piloto y Copiloto)             |
| <b>Capacidad/Carga:</b>        | INT 4.000 Lbs.  |
| <b>Tripulación:</b>            | Dos (Piloto y Copiloto)                               |
| <b>Velocidad de crucero:</b>   | 130 nudos   |
| <b>Velocidad máxima:</b>       | 170 nudos   |
| <b>Autonomía de vuelo:</b>     | 4 horas y 30 minutos                                  |
| <b>Techo máximo operativo:</b> | 25.000 pies.  |

## **1.2 SISTEMA HIDRÁULICO.**

### **1.2.1 INTRODUCCIÓN.**

La hidráulica es la aplicación de la mecánica de fluidos en ingeniería, para construir dispositivos que funcionan con líquidos, por lo general agua o aceite, a la vez resuelve problemas como el flujo de fluidos por conductos o canales abiertos y el diseño de presas de embalse, bombas y turbinas. En otros dispositivos como, válvulas, surtidores y medidores que se encarga del control con la utilización de líquidos.

Las dos aplicaciones más importantes de la hidráulica se centran en el diseño de actuadores y prensas. Su fundamento es el “Principio de Pascal”, que establece que la presión aplicada en un punto de un fluido se transmite con la misma intensidad en los diferentes puntos. Como la fuerza es igual a la presión multiplicada por la superficie, la fuerza se incrementa si se aplica a un fluido encerrado entre dos pistones de área diferente.

Este fenómeno mecánico se aprovecha en actuadores hidráulicos como los utilizados en los frenos de un avión, donde una fuerza relativamente pequeña aplicada al pedal se multiplica para transmitir una fuerza grande a los discos del freno.

Los alerones de control de los aviones también se activan con sistemas hidráulicos similares. Los gatos y elevadores hidráulicos se utilizan para levantar vehículos en los talleres y para elevar cargas pesadas en la industria de la construcción.

## 1.2.1.1 FUNDAMENTOS DE HIDRÁULICA.

### 1.2.1.1.1 PRINCIPIOS BÁSICOS DE LA HIDRÁULICA.

Los tres principios básicos de la hidráulica son los siguientes:

- a) Los líquidos adoptan la forma del recipiente que los contiene, ya que no tienen forma propia. En la figura 1.2 puede apreciarse dicho principio.

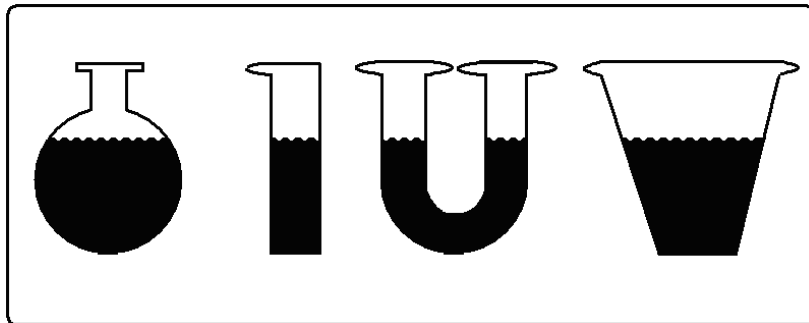


Figura 1.2 Los líquidos adoptan la forma del recipiente.

- b) Los líquidos no pueden ser comprimidos, lo cual hace que sean excelentes transmisores de fuerza, a diferencia del aire y los gases que son compresibles. Este es el motivo por el que en muchos casos no pueden actuar sistemas neumáticos, entonces actúan los sistemas hidráulicos. En la figura 1.3 se muestra una botella llena de líquido; se pretende introducir un corcho perfectamente ajustado a su orificio, sin que se desborde el líquido hacia afuera, se romperá la botella, ya que el líquido no se comprime (teóricamente si se comprime, pero en una proporción muy mínima, de manera que se desprecia en la práctica).

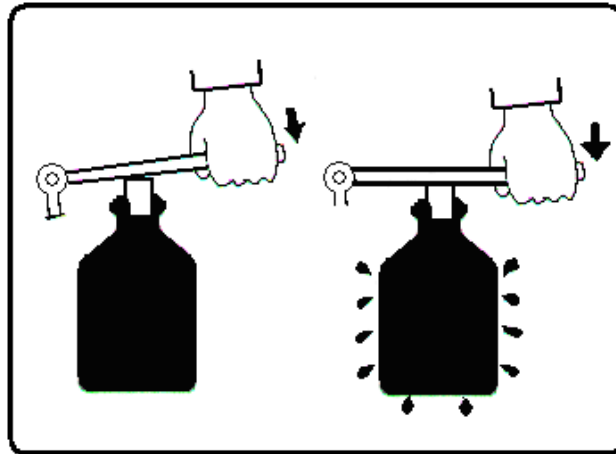


Figura 1.3 Los líquidos son incompresibles.

c) Los líquidos transmiten las presiones que se les aplica en todas las direcciones con la misma intensidad. Este principio se puede comprobar con un ensayo muy sencillo, que es el que muestra la figura 1.4, si se empuja el líquido con un émbolo se obtienen chorros de la misma intensidad en todos los agujeros.

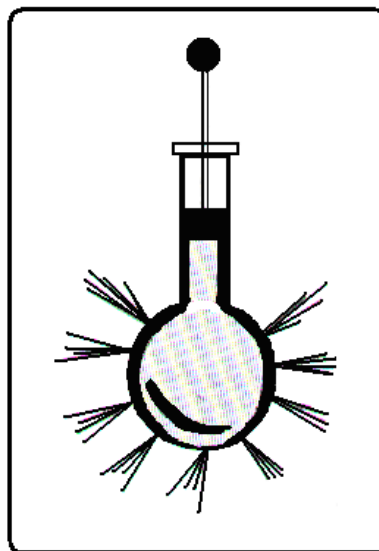


Figura 1.4 Los líquidos transmiten las presiones en todas las direcciones.

### 1.2.1.1.2 LA PRENSA HIDRÁULICA.

La prensa hidráulica, inventada por el ingeniero británico Joseph Bramah en 1796, se utiliza para dar forma, marcar metales y para probar materiales sometidos a grandes presiones.

Basándose en los tres principios enumerados anteriormente, puede construirse un dispositivo, llamado prensa hidráulica, la cual multiplica las fuerzas.

Para entender el principio de la prensa hidráulica, se comenzará explicando el caso de dos cilindros de igual diámetro: tómense dos cilindros del mismo tamaño, como los de la figura 1.5 estos se comunican por medio de un tubo. Lléñense de aceite hasta el nivel indicado. Póngase un pistón en cada cilindro, apoyado sobre la superficie del líquido, ejerciendo una fuerza de un kilogramo sobre uno de los pistones. La presión se transmitirá al otro cilindro y el aceite hará subir el otro pistón con la misma fuerza de un kilogramo.

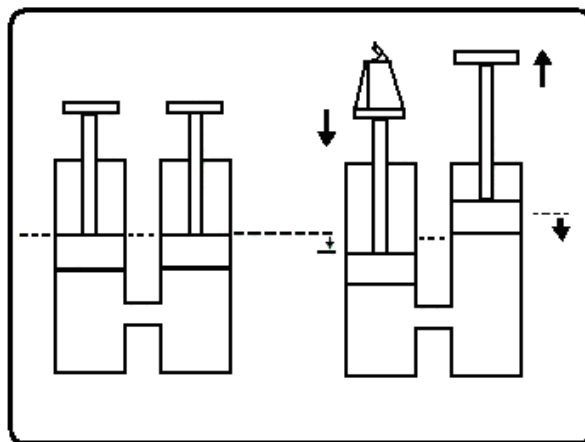


Figura 1.5 Cilindros del mismo tamaño.

En este caso no se logra nada ya que con 1 kg. solo se consigue levantar 1 Kg., en cambio se podrá multiplicar la fuerza si se arma un dispositivo como el de la figura 1.6.

Se tiene ahora otros dos cilindros, pero esta vez de diámetro diferente, comunicándolos por medio de un tubo. El primer cilindro tiene una sección de  $1 \text{ cm}^2$ , mientras que el segundo cilindro tiene una sección de  $10 \text{ cm}^2$ . Aplicando ahora una fuerza de 1 kg. al pistón del cilindro de menor diámetro, ésta se transmite a todo el sistema como en el caso anterior, la fuerza transmitida al pistón de mayor diámetro es de  $1 \text{ Kg. /cm}^2$ . pero como este cilindro tiene una sección 10 veces mayor, la presión total ejercida sobre su pistón será de 10 kilogramos. Dicho en otras palabras, se ha multiplicado la fuerza.

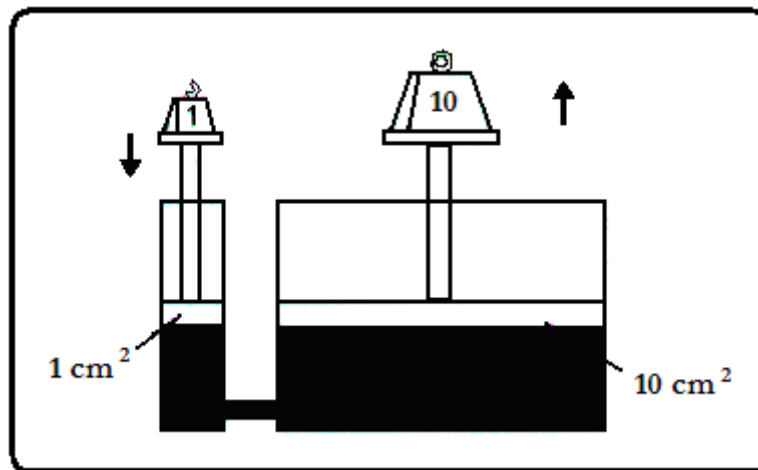


Figura 1.6 La prensa hidráulica.

### 1.2.1.1.3 FUNCIONAMIENTO DE UN SISTEMA HIDRÁULICO BÁSICO.

Un sistema hidráulico se compone de las siguientes partes:



- a) La **BOMBA** que impulsa el aceite y
- b) El **CILINDRO** que transforma la fuerza hidráulica en trabajo.

Aplicando fuerza a la palanca de la figura 1.7, la bomba de mano impulsa el aceite, que entra en el cilindro de la derecha. La presión del aceite hace subir el pistón que lleva la carga.

Pero si se quiere que el sistema trabaje de un modo continuo, se tiene que incorporar otros elementos, según se muestra en la figura 1.8.

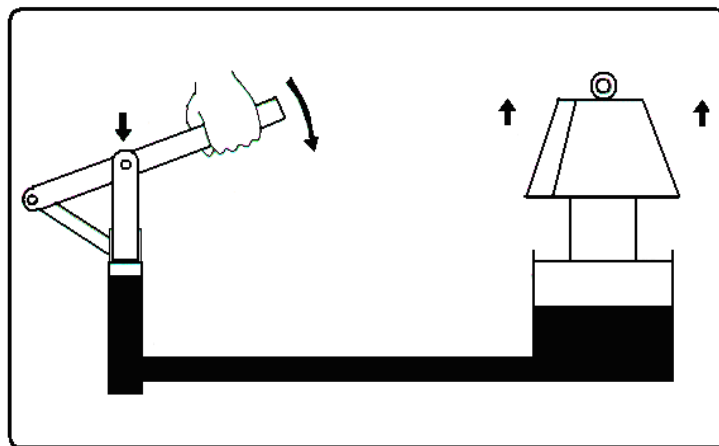


Figura 1.7 Bomba y cilindro del sistema hidráulico elemental.

- c) Un **DEPÓSITO** para el aceite.

Para poder seguir bombeando el aceite y subir la carga, se necesita más aceite. El depósito lleva un orificio de comunicación con el exterior que permite que el aceite vaya entrando en la bomba por la acción de la gravedad.

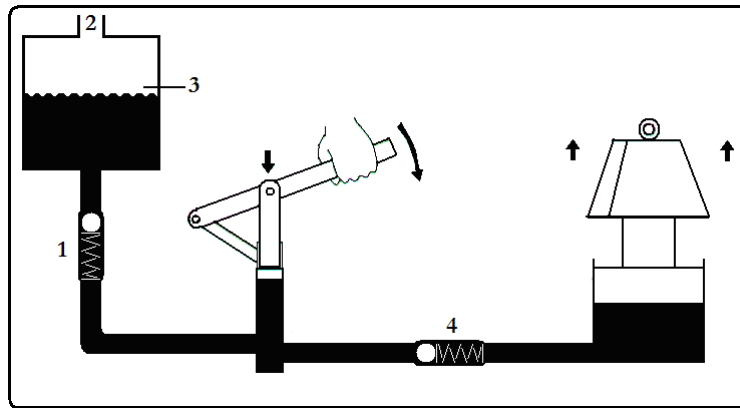


Figura 1.8 Sistema hidráulico al que se han añadido un depósito y válvulas de retención.

• Dispositivos del sistema hidráulico (figura 1.8):

1. Válvula de retención
2. Entrada de aire atmosférico
3. Depósito
4. Válvula de retención

#### 1.2.1.1.4 SISTEMA HIDRÁULICO COMPLETO.

a) **VÁLVULAS DE RETENCIÓN** cuya función es la de retener el aceite en el cilindro entre cada dos aplicaciones de presión y evitar el paso del mismo al depósito.

Las válvulas de bola se abren cuando el aceite circula y se cierran en el momento en que deja de circular.

Obsérvese que la bomba es de menor sección que el cilindro. Por esta razón, cada aplicación de presión, el pistón del cilindro subirá nada más que una fracción de carrera del pistón de la bomba, pero la carga que levanta el cilindro es mucho mayor

que la fuerza aplicada a la palanca. Si se desea elevar el mismo peso o más rápido, se deberá accionar también con más rapidez la bomba.

En el sistema hidráulico práctico el aceite tiene que recuperarse después de realizado el trabajo y se tiene que poder controlar su sentido de circulación. Eso va a perfeccionar aun más el sistema hidráulico, añadiéndole los elementos representados en la figura 1.9.

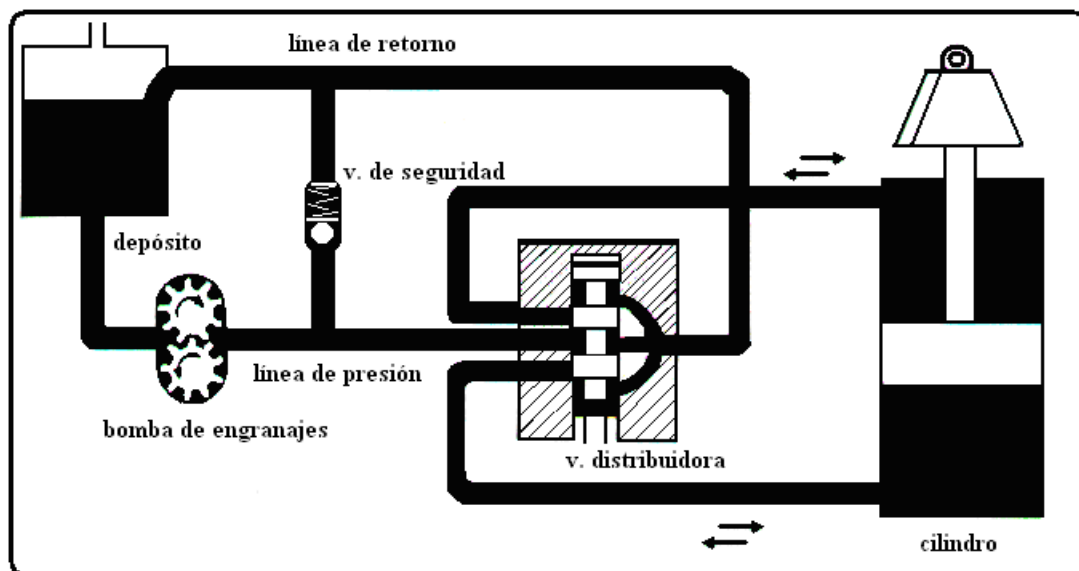


Figura 1.9 Sistema hidráulico con válvula de seguridad y mando de 4 sentidos y cilindro.

b) **VÁLVULA DE SEGURIDAD** limita la presión máxima del aceite dentro del sistema. Si la presión del aceite que esta haciendo subir la carga, se eleva más allá de un límite permisible, se abre la válvula de seguridad, que deja que el aceite sobrante retorne al depósito. “Obsérvese que se ha sustituido la bomba de mano por una bomba de engranajes que manda un caudal de aceite continuo, lo que permite prescindir de las válvulas de retención, también se ha añadido al sistema una tubería de retorno al depósito para completar el circuito”.

c) **VÁLVULA DE DISTRIBUCIÓN** controla el sentido en que circula el aceite. El aceite que sale de la bomba entra en la válvula de mando que lo puede dirigir hacia el depósito o hacia uno u otro lado del pistón.

Cuando la válvula distribuidora está en la posición ilustrada en la figura 1.9, el aceite retorna al depósito, ésta posición es denominada de "reposo".

Cuando la válvula de mando se corre hacia arriba, el aceite a presión llega a la parte superior del cilindro, empujando el pistón hacia abajo. El aceite de la mitad inferior del cilindro retorna al depósito pasando por la válvula de mando. (En el caso ilustrado en la figura 9 el peso ayuda a que baje el pistón. Obsérvese que el cilindro es de doble acción, es decir, capaz de trabajar en los dos sentidos).

Cuando el émbolo de la válvula de distribución se corre hacia abajo, el aceite a presión entra hasta la mitad inferior del cilindro y hace subir el pistón con el peso. El aceite de la mitad superior retorna al depósito.

Con estos elementos ha quedado completo un sistema hidráulico. Al describir otros sistemas más complejos se le agrega otros componentes. Sin embargo, todos los sistemas hidráulicos se pueden representar mediante el circuito básico de la figura 1.9, agregándole los componentes necesarios. Así, por ejemplo, un sistema hidráulico práctico puede tener dos bombas hidráulicas, cuatro válvulas de mando y cuatro cilindros hidráulicos con un solo depósito común.

En resumen:

- Bomba = generador de fuerza
- Cilindro = trabajo
- Válvula = control de aceite
- Depósito = reserva de aceite

#### **1.2.1.1.5 VENTAJAS Y DESVENTAJAS AL UTILIZAR LOS SISTEMAS HIDRÁULICOS.**

##### **1.2.1.1.5.1 VENTAJAS.**

En la actualidad se emplea la fuerza hidráulica para reducir los esfuerzos mecánicos, a continuación se detallan algunas razones:

- **Flexibilidad**.- No hay fuerza más flexible que la transmitida a través de un líquido encerrado en un sistema, y no obstante esta flexibilidad, transmite la fuerza igual que una barra maciza de acero.
- **Multiplicación de fuerza**.- Todo sistema hidráulico permite multiplicar cuanto se quiera la fuerza aplicada.
- **Simplicidad**.- Un sistema hidráulico tiene menos piezas en movimiento que se puedan gastar y se auto lubrica.

- **Comparativo**.- Compárese el tamaño de un motor hidráulico con el de un motor eléctrico de la misma potencia.
- **Economía**.- Es la consecuencia natural de la simplicidad y la semejanza de los sistemas hidráulicos. También las pérdidas de potencia por fricción son comparativamente menores.
- **Seguridad**.- Hay menos piezas en movimiento, tales como engranajes, cadenas, correas y contactos eléctricos, que en otros sistemas. Las sobrecargas no causan averías importantes.

#### **1.2.1.1.5.2 DESVENTAJAS.**

Ningún sistema mecánico es perfecto y los hidráulicos también tienen sus inconvenientes.

- **Altas presiones**.- 140 a 200 Kg. /cm<sup>2</sup> son presiones comunes. Se dispondrá de tuberías y uniones especiales, los mismos que requieren un buen servicio de mantenimiento.
- **Primordial limpieza**.- Los sistemas hidráulicos pueden averiarse por el óxido, la corrosión, la suciedad, el calor y la descomposición de los líquidos. Es de importancia primordial para ello la limpieza y el empleo de líquidos adecuados.

## **1.2.2 SISTEMA HIDRÁULICO PRINCIPAL.**

### **1.2.2.1 DESCRIPCIÓN.**

La presión hidráulica es suministrada por una unidad de potencia (Power Pack). Integran esta unidad un tanque de 240 pulgadas cúbicas, una bomba hidráulica accionada por un motor eléctrico para 28V D.C., válvulas de alivio, antiretorno y un acumulador.

El líquido hidráulico es purificado por dos filtros que contienen elementos inoxidable de acero de 5 micrones. Un filtro está en la línea de presión debajo de la fuente, el segundo filtro está en la línea de retorno y es retenido por el conjunto de válvula de paso para abrirse de 45 a 50 PSI (lb. / pulg<sup>2</sup>).

El sistema hidráulico opera eléctricamente, el cual contiene un interruptor general hidráulico, un interruptor para control de presión, un contactor con retraso de tiempo en la activación.

La válvula de alivio de presión es operada manualmente con el sistema principal y el sistema de emergencia.

El líquido se presuriza a 2500 +50 PSI (lb. / pulg<sup>2</sup>) y es filtrado por dos filtros del acero inoxidable, uno en la línea de presión y el otro en la línea de retorno. Las especificaciones del fluido son las siguientes:

- Mil-H-5606.
- Industrias aeronáuticas de Israel 033-1604, edición B.

### **1.2.3 SISTEMA HIDRÁULICO DE EMERGENCIA.**

La potencia hidráulica de emergencia es proporcionada por el acumulador de emergencia al sistema de emergencia de frenado, el cual reserva el abastecimiento de líquido a presión para frenar, en caso de que fallara el sistema principal. El sistema se utiliza normalmente para el estacionamiento del avión.

El acumulador de emergencia del avión Aravá T 201 es cargado con nitrógeno seco presurizado entre 800 PSI a 975 PSI.

Las cañerías y los acumuladores de emergencia están situados en la nariz del avión, atrás de la cúpula protectora de la antena de nariz. Las cañerías y los acumuladores de emergencia tienen adaptadores de carga y se llenan de la siguiente manera:

- Llene el acumulador principal con nitrógeno o aire seco comprimido a 1400 +/- 50 PSI.
- Cargue el acumulador de emergencia con nitrógeno o aire seco comprimido de la siguiente manera:



Tabla 1.1 Datos de carga del acumulador de emergencia del avión aravá T 201.

| <b>Temperatura</b> | <b>Presión</b>                            |
|--------------------|---|
| 30 - 60°C          | 975 +/- 30 PSI (lb. / pulg <sup>2</sup> ) |
| 0 - 30°C           | 875 +/- 30 PSI (lb. / pulg <sup>2</sup> ) |
| -26 - 0°C          | 800 +/- 30 PSI (lb. / pulg <sup>2</sup> ) |

**NOTA:** El nitrógeno de preferencia sirve para ventilar los acumuladores de carga.

### **1.3 DEFINICIÓN DE ACUMULADOR.**

El acumulador de energía más sencillo se compara con un resorte. Al ser comprimido almacena fuerza, también puede utilizarse para amortiguar los golpes o para aplicar progresivamente una fuerza sobre una carga, en sí un acumulador es un cilindro actuador sin vástago o biela.

Los acumuladores hidráulicos trabajan como el resorte. Consiste en un recipiente en el que se acumula líquido a presión.

#### **1.3.1 APLICACIÓN DE LOS ACUMULADORES.**

Las aplicaciones principales de los acumuladores de presión son las siguientes:

- Acumula energía.
- Amortigua las sobre presiones.
- Consigue un aumento gradual de presión.
- Mantiene constante la presión.

La mayoría de los acumuladores sirven para cualquiera de las aplicaciones mencionadas. En la práctica se montan en los sistemas hidráulicos para realizar sólo una de las cuatro funciones.

### **1.3.2 CARACTERÍSTICAS.**

- Posee una entrada principal por la cuál se llena el nitrógeno y el líquido hidráulico.
- Se encuentran presurizados con nitrógeno o aire seco.
- Tiene dos cámaras, de aire y de líquido.
- En la aviación se utiliza el nitrógeno debido a que es un gas inerte, el cual no posee humedad.

### **1.3.3 TIPOS DE ACUMULADORES.**

Los principales tipos de acumuladores son los siguientes:

**1.3.3.1** Neumáticos (cargados con gas).

**1.3.3.2** Llenados con un peso.

**1.3.3.3** Cargados con resorte.

#### **1.3.3.1 Acumuladores neumáticos**

Los líquidos no se pueden comprimir, en cambio los gases si se comprimen. Por ésta característica se utilizan en muchos acumuladores para cargarlos de energía o para que actúen como amortiguadores en las elevaciones bruscas de presión.

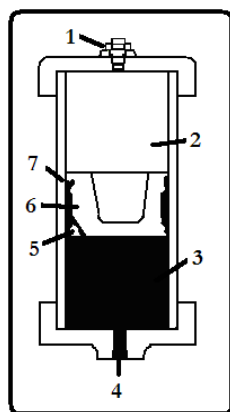
Como su nombre lo indica el acumulador trabaja con gas comprimido, en este tipo de acumuladores el gas y el aceite ocupan el mismo recipiente. Al aumentar la presión del aceite, el gas se comprime, en cambio que al reducirse la presión, el gas se expande de nuevo haciendo salir el aceite del acumulador.

En la mayoría de los acumuladores de este tipo, el gas se separa del aceite por medio de un pistón, una vejiga o un diafragma.

De esta manera se evita que el gas se mezcle con el aceite y pueda entrar en el sistema hidráulico. Los acumuladores neumáticos son de tres tipos: Pistón, Vejiga y Diafragma.

- **Tipo Pistón**

Produce un movimiento rectilíneo en base al pistón que separa las cámaras, posee un plato de aluminio, trabaja en base a la presión del nitrógeno para que permita la salida del flujo.



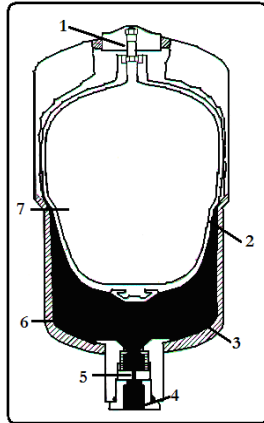
**Componentes**

1. Válvula, para gas
2. Cámara de gas
3. Cámara de aceite
4. Sistema hidráulico
5. Orificio de purga
6. Pistón libre
7. Empaquetadura

Figura 1.10 Acumulador tipo pistón.

- **Tipo Vejiga**

Interiormente se tiene una vejiga, un reservorio de caucho que funciona de igual manera como un tipo pistón.



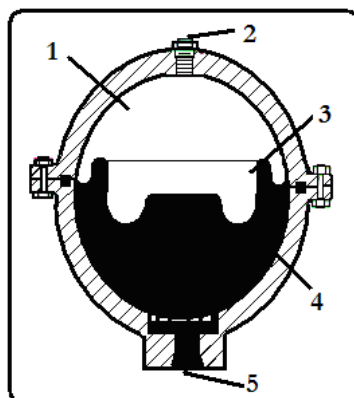
**Componentes**

1. Válvula de carga
2. Vejiga
3. Platillo protector
4. Sistema hidráulico
5. Entrada de aceite
6. Aceite
7. Gas

Figura 1.11 Acumulador tipo vejiga.

- **Tipo Diafragma**

Parecida a la vejiga, posee una placa de metal, consta de un caucho que se encuentra en el interior, tiene el mismo principio que del tipo pistón.



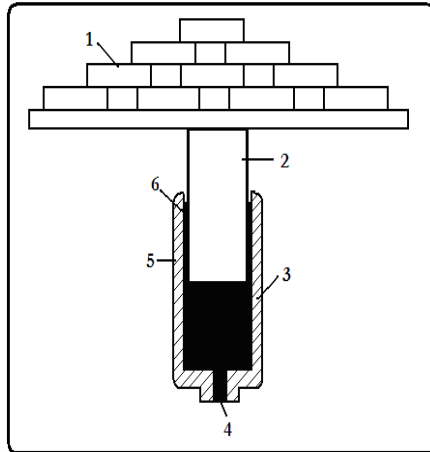
**Componentes**

1. Cámara de gas
2. Válvula
3. Diafragma
4. Cámara de aceite
5. Sistema hidráulico

Figura 1.12 Acumulador tipo diafragma.

### 1.3.3.2 LLENADOS CON UN PESO

El tipo más antiguo de acumulador que se conoce es el que se carga con un peso.



#### **Componentes**

1. Pesos
2. Pistón
3. Aceite a presión
4. Sistema hidráulico
5. Cilindro
6. Junta

Figura 1.13 Acumulador cargado con peso.

Este tipo de acumulador consiste en un cilindro y un pistón sobre el que gravitan unos pesos.

El funcionamiento es muy simple, el aceite a presión del circuito hidráulico entra en la cámara inferior y hace subir el pistón cargado con los pesos, de ésta forma queda llenado el acumulador. Cuando se necesita que el aceite haga caer la presión dentro del sistema hidráulico, el acumulador alimenta descargándolo en él por la acción de la gravedad.

- La ventaja principal del acumulador cargado con peso es la de mantener constante la presión.
- Su principal inconveniente es el de ser muy voluminoso y pesado. En los equipos móviles no tiene aplicación por estos motivos.

### 1.3.3.3 CARGADOS CON RESORTE.

Este acumulador es muy parecido al anterior, pero en este es un resorte el que acumula la energía.

El aceite a presión carga el acumulador al comprimir el resorte, al caer la presión en el sistema hidráulico, el resorte hace salir el aceite del acumulador.

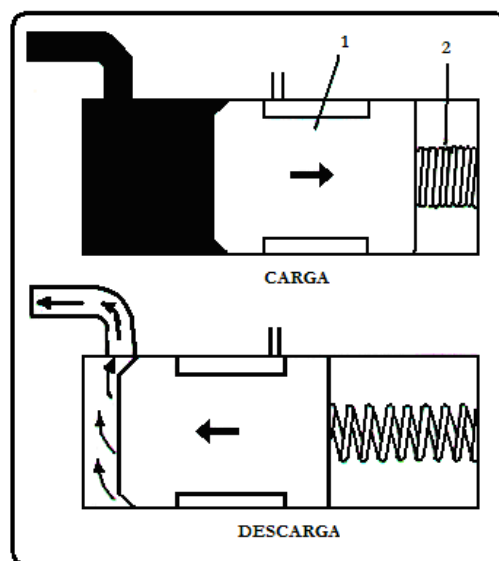


Figura 1.14 Acumulador cargado con resorte.

El acumulador ilustrado en la figura 1.14 es de tipo interno, con aumento progresivo de la presión, acciona un cambio de velocidades automático.

Al pasar a otra velocidad con la palanca de cambio, se produce en el circuito hidráulico una caída de presión que el acumulador compensa inmediatamente, actuando de ésta manera sin retardo los pistones hidráulicos que desacoplan el motor. Inmediatamente comienza a subir la presión gradualmente, con lo que se acopla de nuevo con suavidad.

### **1.3.4 FUNCIÓN DE LOS ACUMULADORES**

Los acumuladores de energía se emplean para "reforzar" la presión hidráulica en sistemas hidráulicos con bombas de caudal constante. El acumulador se carga de aceite a presión durante los períodos de reposo del sistema hidráulico y lo realimenta en los periodos de trabajo, cuando cae la presión del aceite. La bomba carga de nuevo el acumulador después de cada ciclo de trabajo.

Estos acumuladores se emplean también como reserva de presión de aceite para el caso de que falle la bomba. Como ejemplo, este caso pueden citarse los frenos asistidos por fuerza hidráulica de las máquinas más pesadas. En el caso de fallar el suministro de aceite a presión, el acumulador mantiene la presión dentro del circuito de los frenos siendo todavía posible frenar la máquina.

Los acumuladores contruidos para que amortigüen las sobre presiones, se cargan con el exceso de aceite durante la elevación brusca de la presión para dejarlo salir de nuevo una vez pasada la " sobre presión". De ésta manera se reducen las vibraciones y el ruido que produce el sistema hidráulico durante el trabajo.

El acumulador también contribuye a mantener la presión constante en los sistemas equipados con bombas de caudal variable. En el momento de desactivarse la bomba se produce una caída de presión que el acumulador se encarga de igualar.

Los acumuladores proyectados para conseguir un aumento gradual de la presión se emplean para "suavizar" el ciclo de trabajo de un pistón contra una carga fija, como en el caso de una prensa hidráulica. El acumulador absorbe una parte del aumento de presión y frena la carrera del pistón.

Los acumuladores preparados para mantener la presión constante se cargan con un peso que mantiene una determinada presión dentro de un circuito hidráulico cerrado.

En el circuito hidráulico cerrado la presión puede variar por fugas de aceite o por la expansión o contracción causadas por el calentamiento o enfriamiento del líquido, pero gracias a la acción de la gravedad, el peso del acumulador compensa estas variaciones y mantiene la presión constante.

### **1.3.5 PRECAUCIONES.**

Cuando se trabaja con acumuladores neumáticos e hidráulicos se observaran las precauciones que se indican a continuación:

- **EL ACUMULADOR NO DEBE CARGARSE NUNCA CON OXÍGENO.** La mezcla del aceite con oxígeno a presión puede originar una explosión.
- No cargar nunca el acumulador con aire. Al comprimir el aceite se condensa con el vapor de agua que lleva y este puede oxidar los metales. El óxido a su vez, puede dañar las juntas e inutilizar el acumulador, por otra parte, en contacto con el aire el aceite se oxida y se descompone.
- El acumulador debe cargarse siempre con un gas inerte, que puede ser el nitrógeno o helio.



- No cargar nunca un acumulador a más presión que la recomendada por el fabricante, consultar las características y respetar la "presión de trabajo".
- Paso previo de desmontar un acumulador de un sistema hidráulico, hay que descargar toda la presión.
- Antes de desarmar un acumulador hay que descargar tanto la presión hidráulica como la presión del gas.
- Al desarmar un acumulador hay que tomar las precauciones necesarias para que no puedan entrar en su interior suciedad y materias abrasivas.



## **CAPÍTULO II**

### **ESTUDIO DE ALTERNATIVAS**

#### **2.1 IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS.**

En referencia a la compilación de datos obtenidos para la construcción del banco de prueba para el acumulador de emergencia del avión Aravá T 201, se ha considerado algunas alternativas, de las cuales se realizó el análisis correspondiente para seleccionar la alternativa que se ajuste a las necesidades y preste todas las garantías tanto en la construcción como en su funcionamiento.

##### **A. Primera Alternativa.**

Banco de prueba hidráulico estático para acumuladores (P/N EH03 – A).

##### **B. Segunda Alternativa.**

Banco de prueba hidráulico móvil para el acumulador de emergencia.

#### **2.1.1 PRIMERA ALTERNATIVA.**

##### **Banco de prueba hidráulico estático para acumuladores (P/N EH03 – A).**

Esta alternativa consiste en un banco de prueba estático, del cuál sus componentes y elementos que lo conforman son importados del exterior del país, el mismo se encuentra en el interior de un taller de hidráulica, con este banco se comprueba el correcto funcionamiento de los acumuladores, el mismo banco presenta grandes dimensiones y está compuesto por los siguientes elementos:

- Estructura estática.
  - Dimensiones:
    - Altura total: 200 cm.
    - Altura de mesa: 90 cm.
    - Longitud: 130 cm.
    - Ancho total: 60 cm.
  
- Dispositivos de control.
  - Manómetros.
  - Llaves de control.
  - Tanque de alimentación.
  - Cañerías de presión y retorno.
  - Tomas eléctricas.
  - Soportes para el acumulador.

Como se puede observar en la figura 2.1, este tipo de banco permite la comprobación del correcto funcionamiento de los acumuladores, el mismo que abarca cuatro sistemas:

- Sistema hidráulico.
- Sistema de presiones atmosféricas.
- Sistema de nitrógeno.
- Sistema eléctrico.



Figura 2.1 Banco de prueba hidráulico estático para acumuladores (P/N EH03 – A).

### **2.1.2 SEGUNDA ALTERNATIVA.**

#### **Banco de prueba hidráulico móvil para el acumulador de emergencia.**

Esta alternativa consiste en un banco de prueba hidráulico que permita la comprobación del correcto funcionamiento del acumulador de emergencia, este banco es tipo móvil por lo tanto es más accesible y se lo puede ubicar en cualquier parte dentro del hangar de mantenimiento, además vale mencionar que ocupa un espacio físico reducido por poseer dimensiones pequeñas.

Este banco está compuesto por los siguientes elementos:

- Estructura metálica con ruedas.
- Un tanque alimentador o reservorio.

- Bomba manual.
- Soporte para montar la bomba manual.
- Manómetros de presión.
- Cañerías de alimentación y retorno.
- Regulador de presión.
- Válvula antiretorno.
- Válvula manual.
- Válvula distribuidora.

En la figura 2.2, se puede identificar un diagrama esquemático del banco de prueba del acumulador de emergencia mencionado.

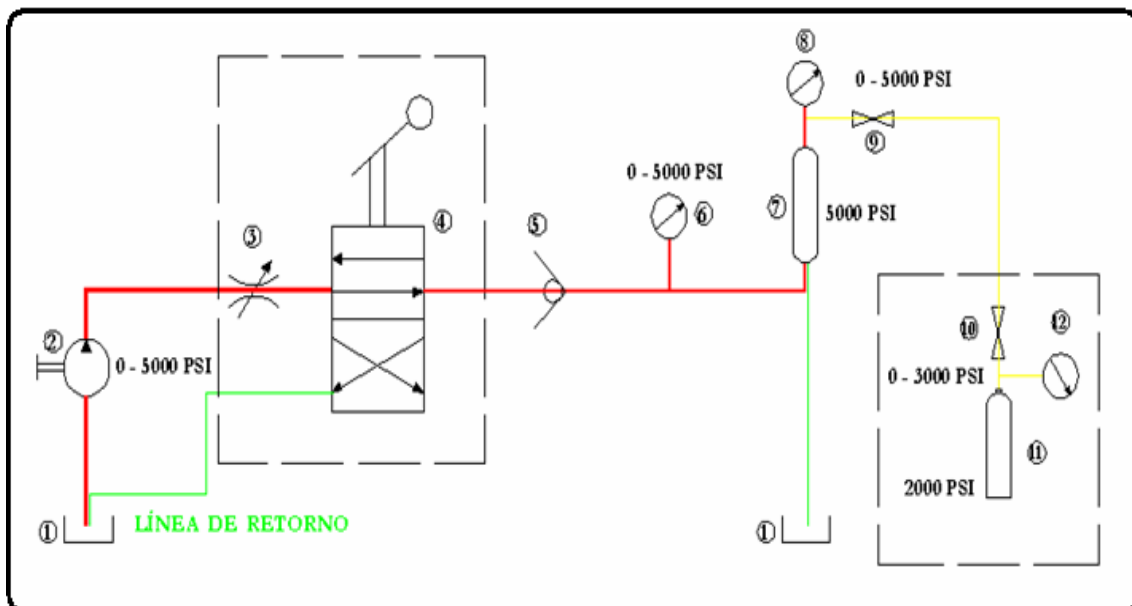


Figura 2.2 Diagrama esquemático del banco hidráulico móvil para el acumulador de emergencia.

## **2.2 ANÁLISIS TÉCNICO.**

Para la construcción del banco de prueba que permita la comprobación del correcto funcionamiento del acumulador de emergencia, se realizó un análisis técnico de cada uno de los bancos propuestos como alternativas de construcción.

También se realizó el análisis de los materiales a utilizar en su construcción, considerando además el factor económico para la implementación de los mismos, así como también la factibilidad de mantenimiento de dichos bancos de prueba.

## **2.3 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD.**

Para la construcción del banco mencionado, recopilada la información de las alternativas propuestas y en base a los conocimientos adquiridos durante la formación técnica y científica en este prestigioso Instituto, se analizó las ventajas y desventajas de cada una de las alternativas propuestas anteriormente para poder determinar la más conveniente.

### 2.3.1 PRIMERA ALTERNATIVA

| <b>Banco de prueba hidráulico estático para acumuladores (P/N EH03 – A).</b>  |   |
|---|---|
| <b>Ventajas</b>   | <b>Desventajas</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprobar el correcto funcionamiento de los acumuladores.</li> <li>• Comprobar parámetros de funcionamiento.</li> <li>• Permite un mantenimiento de overhaul.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Su costo es elevado.</li> <li>• Ocupa demasiado espacio.</li> <li>• No se puede mover con facilidad.</li> <li>• La operación debe ser realizada por personal capacitado y habilitado (overhaul).</li> <li>• Tener precaución al trabajar con elevadas presiones.</li> <li>• Mantenimiento muy complicado.</li> </ul> |

### 2.3.2 SEGUNDA ALTERNATIVA.

| <b>Banco de prueba hidráulico móvil para el acumulador de emergencia.</b>   |   |
|---|---|
| <b>Ventajas</b>   | <b>Desventajas</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprobar el correcto funcionamiento de los acumuladores.</li> <li>• Fácil de operar.</li> <li>• Fácil de movilizar.</li> <li>• Mantenimiento simple.</li> <li>• Costo de construcción bajo.</li> <li>• Ocupa espacio reducido.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Solo es usado para inspección y no para overhaul.</li> <li>• Tener precaución al trabajar con elevadas presiones.</li> </ul> |



## **2.4 PARÁMETROS DE EVALUACIÓN.**

Para poder evaluar cada una de las alternativas, se asigna un valor  $X_1$  a los parámetros de selección que se han considerado los más importantes, los cuales permitirán la selección de la mejor alternativa a construir, además la asignación de los valores  $X_1$  dependerá de la importancia del parámetro y su valor de ponderación estará entre  $0 < X_1 \leq 1$ .

Esta comparación de ventajas y desventajas presentan las alternativas permitiendo evaluar cada parámetro y alternativa para obtener un valor más alto en la calificación dentro de los parámetros establecidos y será la alternativa que se va a construir.

Los parámetros de selección que se ha tomado como referencia en la evaluación han sido divididos en tres aspectos (técnico, económico y complementario) y son los siguientes:

### **1. FACTOR TÉCNICO.**

- Rendimiento.
- Funcionalidad.
- Mantenimiento.
- Proceso de construcción.
- Factible en la operación y control.
- Materiales.
- Fiabilidad.

## 2. FACTOR ECONÓMICO.

- Costo de fabricación.
- Costo de operación.

## 3. FACTOR COMPLEMENTARIO.

- Forma.
- Tamaño.

### 2.4.1 FACTOR TÉCNICO.

A continuación se definen cada uno de los parámetros:

- **Rendimiento.-** Este parámetro se refiere a que se debe tener un alto grado de seguridad para poder comprobar el funcionamiento del acumulador en el banco de prueba, es decir, que cumpla la función para la que fue construido. Se le asigna un valor de 0.8.
- **Funcionalidad.-** Se refiere a las características de los bancos de prueba para controlar el correcto funcionamiento del acumulador, y que cumpla con los fines para el cual fue creado. Por la importancia de este parámetro se le da un valor de 0.8.
- **Mantenimiento.-** Este parámetro es importante, ya que me garantiza el perfecto funcionamiento del banco de prueba, me permitirá verificar la disponibilidad de los diferentes repuestos que se utilizará durante su mantenimiento. Tomando en cuenta la importancia de este parámetro se le da un valor de 0.6.
- **Proceso de construcción.-** De todas las alternativas propuestas, las máquinas requieren de piezas, instrumentos, elementos con tolerancias de construcción

adecuadas para el funcionamiento y es necesario obtenerlas lo más adecuadas. En base a lo anterior se le da un valor de 0.7.

- **Factible en la operación y control.-** Los bancos de prueba presentados deben perseguir un fin principal, el mismo que debe ser fácil en operabilidad y control. Se le asigna un valor de 0.7.
- **Materiales.-** Hace referencia a los tipos de materiales recomendados y la facilidad de conseguirlos en el mercado nacional para que la construcción mencionada. Se le asigna un valor de 0.5.
- **Fiabilidad.-** Este parámetro tiene vital importancia ya que trata de evaluar el funcionamiento satisfactorio de cada una de las alternativas propuestas. Se le asigna un valor de 0.8.

#### **2.4.2 FACTOR ECONÓMICO.**

- **Costo de fabricación.-** Este parámetro es muy importante para tomar una adecuada decisión sobre que tipo de banco de prueba que se va a construir, buscando la alternativa más económica. Este parámetro se le da un valor de 0.6.
- **Costos de operación.-** Una vez construido el banco de prueba, se busca economizar la energía en el proceso de operación. Este parámetro se le da un valor de 0.6.

### 2.4.3 FACTOR COMPLEMENTARIO.

- **Forma.-** Trata de la estética de cada uno de los bancos de prueba. Se le asigna un valor de 0.2.
- **Tamaño.-** Se refiere a las dimensiones que posee y el espacio físico que ocupa el banco de prueba. Se le asigna un valor de 0.2.

Para poder evaluar los factores tomados en cuenta y realizar la selección de la mejor alternativa de construcción del proyecto, se ha propuesto dar valores a dichos factores, el valor estará dado en un rango de 0 a 1.

Tomando en consideración que los factores que han sido dados el valor más alto son de acuerdo a su importancia para la construcción, siendo necesario analizarlos para poder tomar una decisión en la construcción de la mejor alternativa propuesta.

## 2.4.4 EVALUACIÓN DE PARÁMETROS.

Tabla 2.1 Matriz de Evaluación.

| PARÁMETROS<br>DE EVALUACIÓN        | FACTOR DE<br>PONDERACIÓN (X <sub>1</sub> ) | ALTERNATIVAS |     |
|------------------------------------|--|--------------|-----|
|                                    |  | 1            | 2   |
| <b>Factor técnico</b>              |  |              |     |
| Rendimiento                        | 0.8  | 0.6          | 0.6 |
| Funcionalidad                      | 0.8  | 0.5          | 0.7 |
| Mantenimiento                      | 0.6  | 0.2          | 0.4 |
| Proceso de construcción            | 0.7  | 0.2          | 0.5 |
| Factible en la operación y control | 0.7  | 0.5          | 0.6 |
| Materiales                         | 0.5  | 0.2          | 0.4 |
| Fiabilidad                         | 0.8  | 0.5          | 0.5 |
| <b>Factor económico</b>            |  |              |     |
| Costo de fabricación               | 0.6  | 0.5          | 0.4 |
| Costo de operación                 | 0.6  | 0.5          | 0.6 |
| <b>Factor complementario</b>       |  |              |     |
| Forma                              | 0.2  | 0.2          | 0.1 |
| Tamaño                             | 0.2  | 0.1          | 0.1 |

Tabla 2.2 Matriz de Decisión.

| PARÁMETROS DE EVALUACIÓN           | ALTERNATIVAS     |                  |
|------------------------------------|------------------|------------------|
|                                    | 1*X <sub>1</sub> | 2*X <sub>1</sub> |
| <b>Factor técnico</b>              |                  |                  |
| Rendimiento                        | 0.48             | 0.48             |
| Funcionalidad                      | 0.40             | 0.56             |
| Mantenimiento                      | 0.12             | 0.24             |
| Proceso de construcción            | 0.14             | 0.35             |
| Factible en la operación y control | 0.35             | 0.42             |
| Materiales                         | 0.10             | 0.20             |
| Fiabilidad                         | 0.40             | 0.40             |
| <b>TOTAL</b>                       | <b>1.99</b>      | <b>2.65</b>      |
| <b>Factor económico</b>            |                  |                  |
| Costo de fabricación               | 0.30             | 0.24             |
| Costo de operación                 | 0.30             | 0.36             |
| <b>TOTAL</b>                       | <b>0.60</b>      | <b>0.60</b>      |
| <b>Factor complementario</b>       |                  |                  |
| Forma                              | 0.04             | 0.02             |
| Tamaño                             | 0.02             | 0.02             |
| <b>TOTAL</b>                       | <b>0.06</b>      | <b>0.04</b>      |

Tabla 2.3 Matriz de Decisión (Puntajes totales).

| <b>FACTORES</b>       | <b>ALTERNATIVAS</b> |             |
|-----------------------|---------------------|-------------|
|                       | <b>1</b>            | <b>2</b>    |
| Factor técnico        | 1.99                | 2.65        |
| Factor económico      | 0.60                | 0.60        |
| Factor complementario | 0.06                | 0.04        |
| <b>TOTAL</b>          | <b>2.65</b>         | <b>3.29</b> |

Los valores que se indican en la tabla 2.2 de evaluación de parámetros, están dados de acuerdo a la evaluación y definición de cada uno de los aspectos para las alternativas presentadas anteriormente.

## **2.5 SELECCIÓN DE LA MEJOR ALTERNATIVA.**

Luego de haber realizado el estudio técnico y analizado los parámetros de cada una de las alternativas propuestas, he llegado a la conclusión de que la segunda alternativa es la mejor para construirla, por cuanto es un banco de prueba móvil, el mismo que presenta las mejores condiciones de diseño, funcionalidad, rendimiento, factibilidad de operación y control.

La construcción de este banco de prueba cubriría la necesidad que tiene la sección de mantenimiento del GAE – 44 “PASTAZA” para verificar el funcionamiento del acumulador de emergencia en el avión Aravá T 201.

## **CAPÍTULO III**

### **CONSTRUCCIÓN**

El proceso de construcción y montaje puesto en ejecución, esta detallado en este capítulo, teniendo como antecedente lo indicado en el capítulo anterior, en primer lugar se procederá a detallar la estructura que servirá como soporte para los demás componentes, los mismos que se analizarán en forma individual, detallando sus características y márgenes de operabilidad.

#### **3.1 CONSTRUCCIÓN DE LA ESTRUCTURA.**

Ya que se ha visto la factibilidad de un banco hidráulico de fácil movilización, es preciso que la construcción de la estructura permita esta exigencia, para lo cual la configuración y dimensiones de la estructura deben permitir la adecuada ubicación de los demás componentes.

##### **3.1.1 ANÁLISIS DEL PROCESO.**

###### **3.1.1.1 DIMENSIONAMIENTO.**

Después de estudiar y analizar el proyecto, se ha determinado que las dimensiones óptimas para la estructura son las siguientes:

| <b>Dimensiones</b> | <b>Unidad de medida (cm.)</b> |
|--------------------|-------------------------------|
| Altura total       | 102 cm.                       |
| Ancho total        | 42 cm.                        |
| Profundidad total  | 105 cm.                       |



### **3.1.1.2 ESTRUCTURA DEL BANCO HIDRÁULICO.**

La estructura se elaboró de acuerdo al plano de construcción que consta en los anexos, el cual guía un diseño conforme a las exigencias, utilizando los siguientes materiales: tubo circular, plancha de tol, ángulos en “U”, garruchas. La estructura en su totalidad es ensamblada y fijada mediante soldadura (suelda eléctrica), este banco forma parte de los equipos de apoyo por lo que su color será amarillo.

### **3.1.1.3 PANEL CENTRAL.**

Una plancha de tol montada sobre el tubo da la forma al panel central, es el centro de control ya que desde aquí se realizarán las funciones de control de todo el sistema, aquí esta instalada la válvula selectora, los manómetros y la llave.

## **3.2 DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL BANCO HIDRÁULICO.**

Los siguientes elementos se acoplan a la estructura antes mencionada:

- Bomba manual de doble efecto (3000 PSI) con depósito hidráulico.
- Válvula selectora (4 vías / 2 posiciones).
- Manómetros.
- Cañerías flexibles y rígidas.
- Válvula antiretorno.
- Válvula reguladora de presión.
- Depósito.

### **3.2.1 MÉTODO DE FIJACIÓN DE LOS COMPONENTES.**

Los componentes en su totalidad están sujetos a la estructura mediante sujeción mecánica, es decir, mediante tuercas, pernos y arandelas. Más adelante en la descripción de cada uno de estos elementos se encontrarán las medidas de los mismos.

### **3.2.2 MONTAJE DE LOS COMPONENTES.**

Para mejor comprensión, las distintas unidades que conforman el banco hidráulico han sido agrupadas en los siguientes sistemas:

### **3.2.3 SISTEMA GENERADOR DE PRESIÓN HIDRÁULICA.**

Como elementos de este sistema son considerados la bomba manual y el depósito.

#### **3.2.3.1 Depósito.**

El sistema hidráulico tiene un reservorio, su función es almacenar el líquido hidráulico (MIL-H-5606), además ayuda a limpiar las impurezas, a que se desprenda el aire y que se enfríe. El reservorio principal tiene la capacidad de 2 litros y alimenta por gravedad al reservorio de la bomba hidráulica y están sujetos a la estructura por pernos de  $\frac{5}{16} \times 1''$ .

El reservorio de la bomba manual esta conformado por los siguientes orificios:

- Orificio para la línea de succión de la bomba.
- Orificio para la línea de retorno de la bomba.
- Orificio para el reabastecimiento por gravedad de líquido hidráulico desde el reservorio principal.

- Indicador de nivel de líquido hidráulico.

### 3.2.3.2 Bomba hidráulica manual.

Es la generadora de presión producida por un caudal de líquido. La cantidad de flujo que entrega es de 3000 PSI (lb. / pulg<sup>2</sup>), en cinco segundos siendo necesarias tres carreras del pistón.

Como su nombre lo indica esta bomba es accionada manualmente mediante una manija con libertad de movimiento de arriba hacia abajo y viceversa, para producir un incremento de presión.

Tabla 3.1 Características técnicas de la bomba hidráulica manual.

| REFERENCIAS       | ESPECIFICACIONES Y VALORES                                     |
|-------------------|--|
| Aceite hidráulico | Aceite con la especificación MIL-H-5606 o su equivalente.      |
| Presión nominal   | 3000 PSI (lb. / pulg <sup>2</sup> ).                           |
| Presión máxima    | 3200 PSI (lb. / pulg <sup>2</sup> ).                           |
| Fijación          | Se sostiene a la estructura mediante tres pernos de 5/16 x 1". |

### 3.2.4 SISTEMA DE CONTROL DE DIRECCIÓN DE FLUJO.

Para el control de dirección de flujo se utiliza una válvula selectora, la misma que esta conformada por una válvula reguladora de presión.

#### **3.2.4.1 Válvula selectora 4/2.**

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

Esta válvula es de cuatro vías y dos posiciones, retorno por resorte a la posición central y de mando manual, esta instalada en el panel de control. En su cuerpo van conectados cuatro acoples tipo macho, los mismos que se conectan en las siguientes líneas:

- Línea de entrada de presión, 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.

Las líneas alternativas o de posición A y B, pueden ser líneas de alimentación de presión, si la posición de mando así lo requiere.

#### **3.2.4.2 Válvula reguladora de presión.**

Conocida también como llave de aguja, esta conectada a la válvula selectora formando un sólo bloque y por uno de sus puertos a la línea de presión proveniente del manómetro, el otro orificio se conecta a la línea de retorno del depósito.

Dentro del banco hidráulico este mecanismo se convierte en un medio de alivio del sistema y se acciona por medio de un hexagonal.

### 3.2.5 INDICADOR DE PRESIÓN O MANÓMETRO.

Para registrar la presión generada por la bomba manual hacia el acumulador, se a instalado un manómetro con glicerina, compatible con el fluido que utiliza el banco, el mismo que mide presiones comprendidas de 0 a 5000 PSI.

Para registrar la presión que entrega el tanque de nitrógeno se ha instalado un manómetro de iguales características al anterior.

Tabla 3.2 Características generales de los manómetros.

| INTERVALOS                   |                            | GRADUACIONES                 |                            | DIÁMETRO DE LA CARÁTULA |
|------------------------------|----------------------------|------------------------------|----------------------------|-------------------------|
| PSI (lb./pulg <sup>2</sup> ) | bar (Kg./cm <sup>2</sup> ) | PSI (lb./pulg <sup>2</sup> ) | bar (Kg./cm <sup>2</sup> ) |                         |
| 0 a 5000                     | 0 a 350                    | de 100 en 100                | de 5 en 5                  | 60 mm.                  |

Los manómetros van instalados en la parte frontal del banco a una altura suficiente para una adecuada apreciación y lectura.

### 3.2.6 CAÑERÍAS.

Haciendo referencia al diámetro, vibración, flexibilidad y presión de trabajo, se ha condicionado el servicio de cañerías rígidas para la conexión de los componentes, ya que se trabajará con alta presión y de cañería flexible para la toma de nitrógeno al acumulador.

### **3.2.6.1 CAÑERÍAS RÍGIDAS.**

Son fabricadas de aleación de aluminio y aleación de titanio, es utilizada cuando la línea de presión no está sometida a vibraciones, cuando no se conecte a elementos que se desplacen uno respecto al otro. En este proyecto se utilizó cañerías propias de la aeronave.

### **3.2.6.2 CAÑERÍAS FLEXIBLES.**

Su fabricación es de goma natural o de cauchos sintéticos, se emplean en las zonas que existe un movimiento relativo entre los componentes de un circuito.

Las cañerías que conforman el banco hidráulico, poseen las características que se presenta en la tabla 3.3, además consta en los anexos las características técnicas facilitadas por el proveedor.

Tabla 3.3 Especificaciones de las cañerías flexibles.

| <b>Diámetro (pulg.)</b> |                 | <b>Presión (PSI)</b> |                  |
|-------------------------|-----------------|----------------------|------------------|
| <b>exterior</b>         | <b>interior</b> | <b>trabajo</b>       | <b>explosión</b> |
| <b>1/2</b>              | <b>1-7/32</b>   | <b>4000</b>          | <b>16000</b>     |

### **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 acoplan directamente las uniones instaladas en las mangueras con un componente del sistema, estas uniones y acoples se detallan en la tabla 3.4.

Tabla 3.4 Descripción de las uniones.

| <b>Detalle</b> | <b>Cantidad</b> | <b>Detalle</b> | <b>Cantidad</b> |
|----------------|-----------------|----------------|-----------------|
| abrazaderas    | 02              | tuerca B 122   | 02              |
| 1012-4-4       | 01              | tuerca B 48    | 02              |
| 1025-5-4       | 01              | tuerca B 46    | 02              |
| 1048-4-4       | 01              | T              | 02              |
| tuerca T 41    | 08              | bushing        | 04              |

### **3.4 MAQUINARIA Y HERRAMIENTA UTILIZADA.**

Para la construcción, montaje y ensamblaje la parte estructural de los sistemas que conforman el banco hidráulico, fue necesario la utilización de las siguientes máquinas:

Tabla 3.5 Características técnicas de máquinas y herramientas empleadas en el presente proyecto.



| <b>Máquina y herramienta</b>   | <b>Características</b>      |
|--------------------------------|-----------------------------|
| Sierra eléctrica               | 110 VAC – 220 VAC / 60 Hz   |
| Equipo para soldadora autógena | -                           |
| Equipo de soldadora eléctrica  | 110 VAC - 120 VAC / 45 Amp. |
| Taladro eléctrico              | 120 VAC / 50 – 60 Hz.       |
| Esmeril                        | 110 VAC - 120 VAC / 0.5 Hp. |
| Compresor de aire              | 115 VAC / 60 Hz             |
| Soplete                        | 1 litro de capacidad        |

### 3.5 DIAGRAMAS DE PROCESO.

#### 3.5.1 SISTEMA MECÁNICO

Seguidamente se muestran los diagramas de procesos que permitieron seguir un orden lógico en la consecución del banco hidráulico que permita comprobar el funcionamiento del acumulador de emergencia en el avión Aravá T 201.

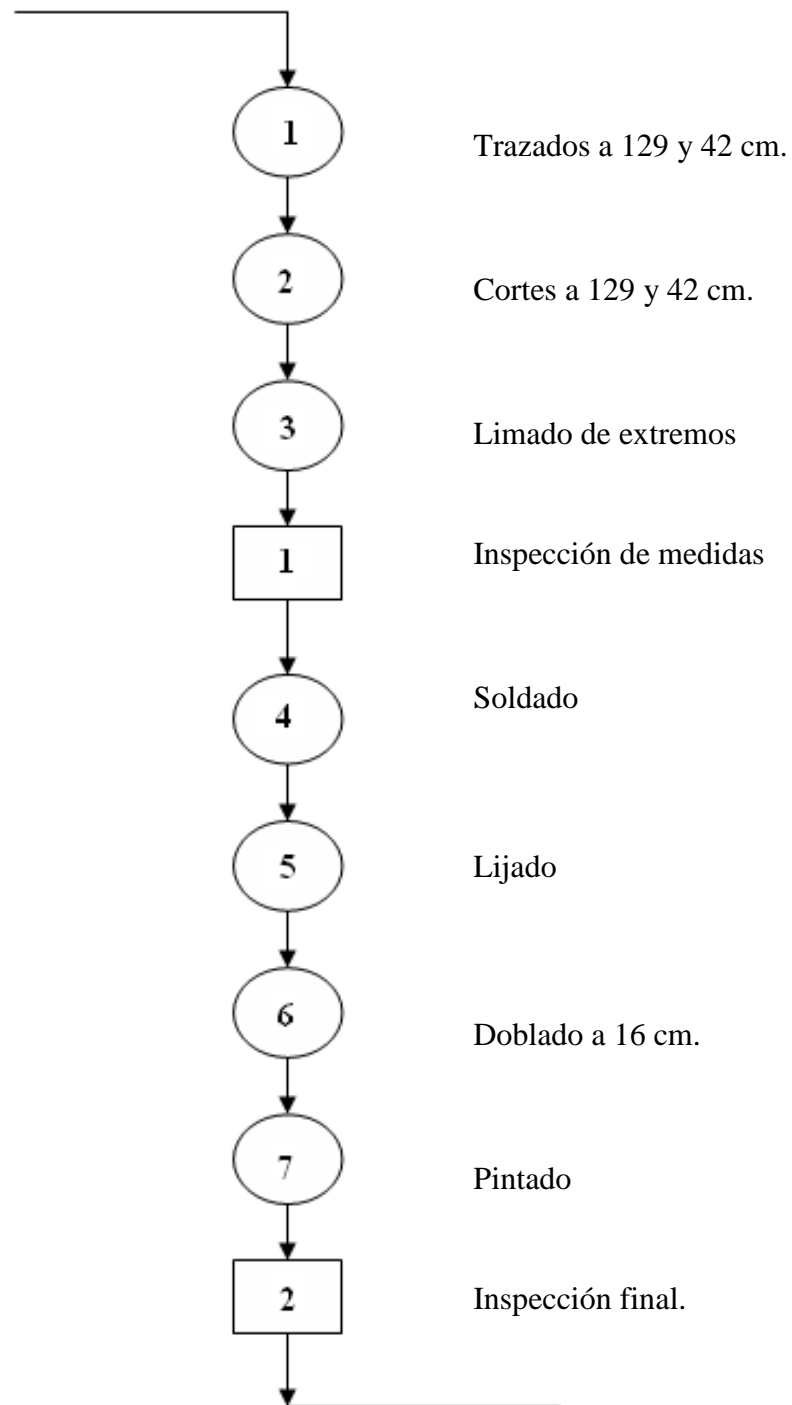
Tabla 3.6 Codificación de símbolos para el diagrama de proceso.

| <b>Símbolo</b>  | <b>Detalle</b>      |
|---|---------------------|
|  | <b>Construcción</b> |
|  | <b>Inspección</b>   |



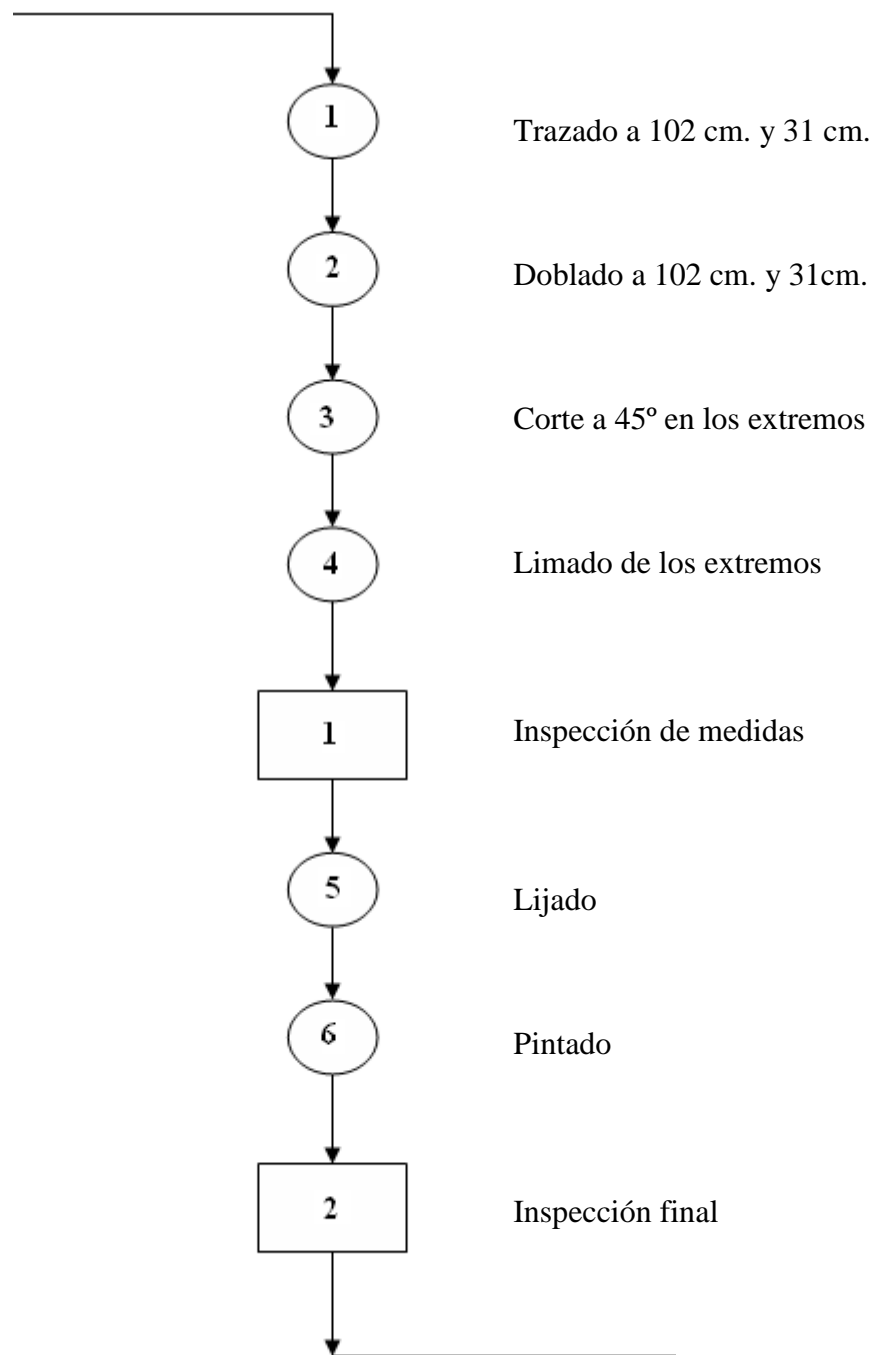
### 3.5.1.1 FLUJOGRAMA DEL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DE LOS SOPORTES PRINCIPALES DE LA ESTRUCTURA, SEGÚN PLANO GENERAL.

Material: Tubo circular de 1 ¼”.



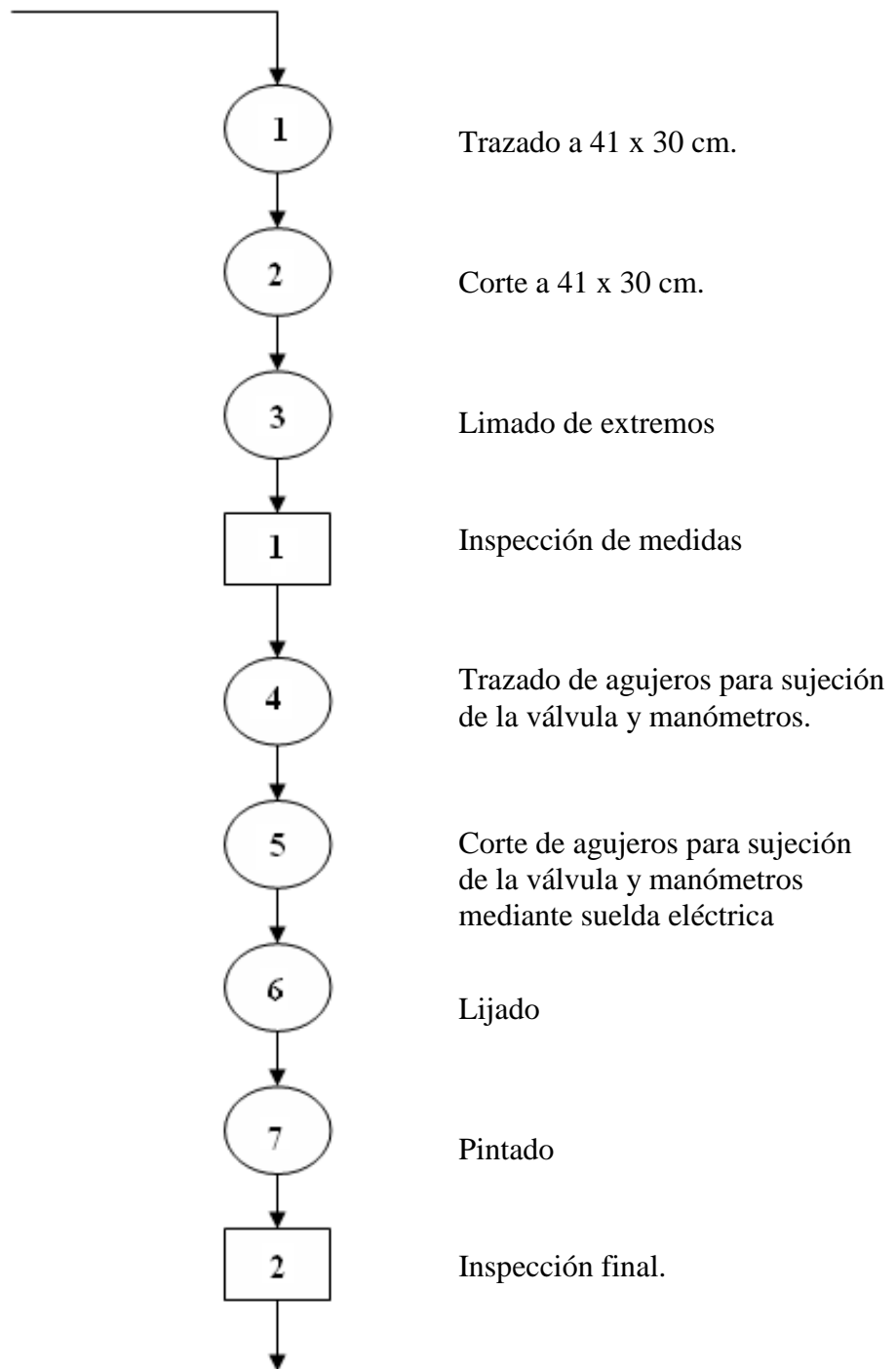
### 3.5.1.2 FLUJOGRAMA DEL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DE LOS SOPORTES INFERIORES DE LA ESTRUCTURA, SEGÚN PLANO GENERAL.

Material: Tubo circular de 1 ¼”.



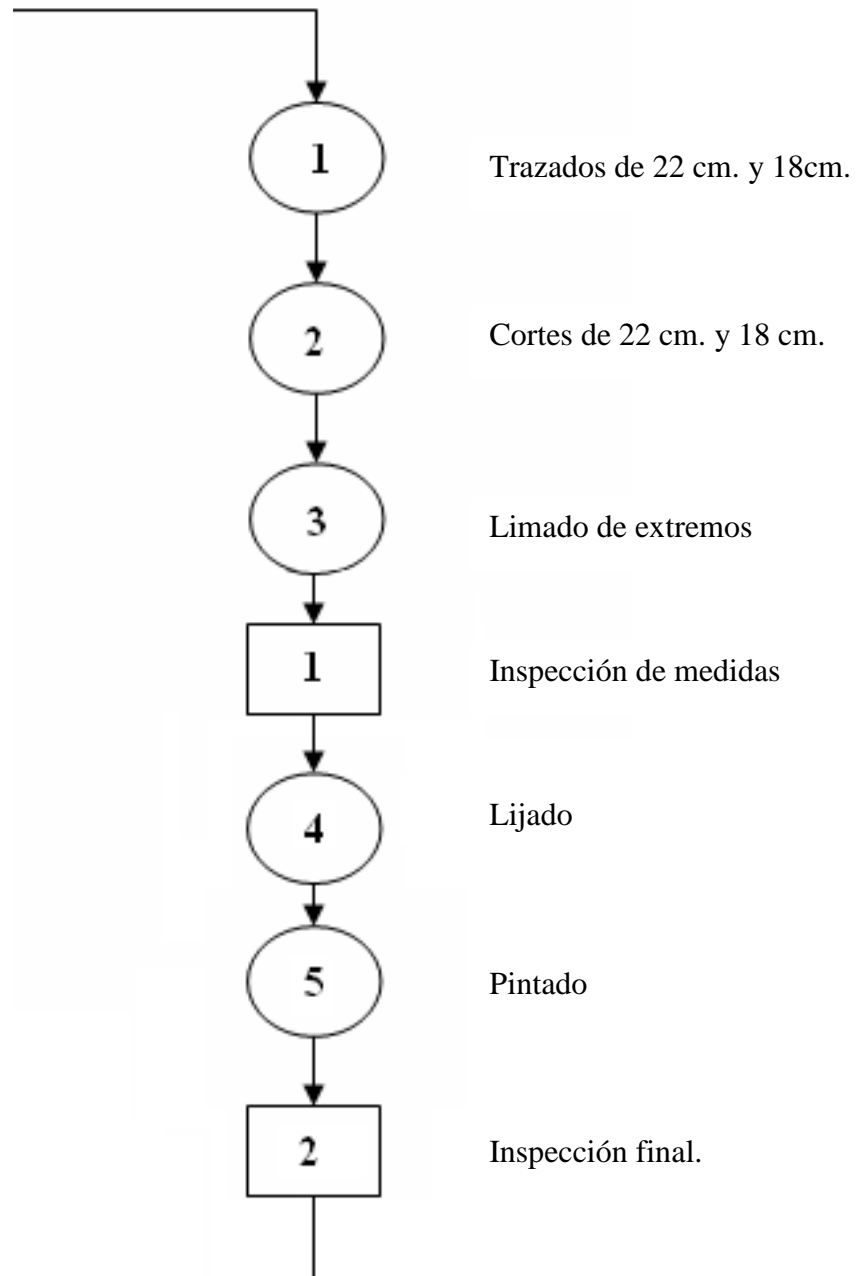
### 3.5.1.3 FLUJOGRAMA DEL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DEL PANEL CENTRAL, SEGÚN PLANO GENERAL.

Material: Plancha de tol de 1/8".



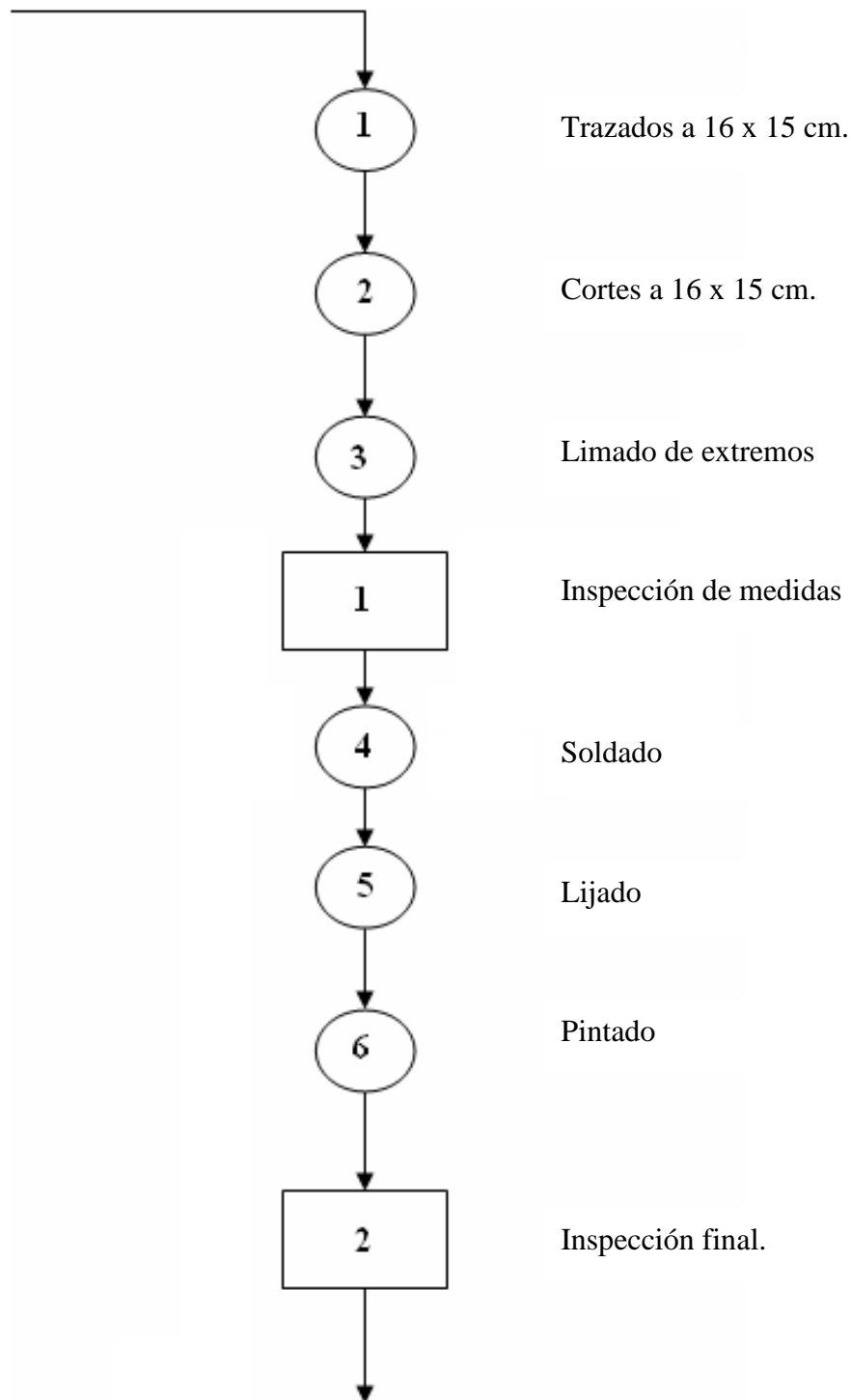
### 3.5.1.4 FLUJOGRAMA DEL PROCESO DE SOPORTES DE LA BOMBA HIDRÁULICA, SEGÚN PLANO GENERAL.

Material: Base en "U" de 8 cm.



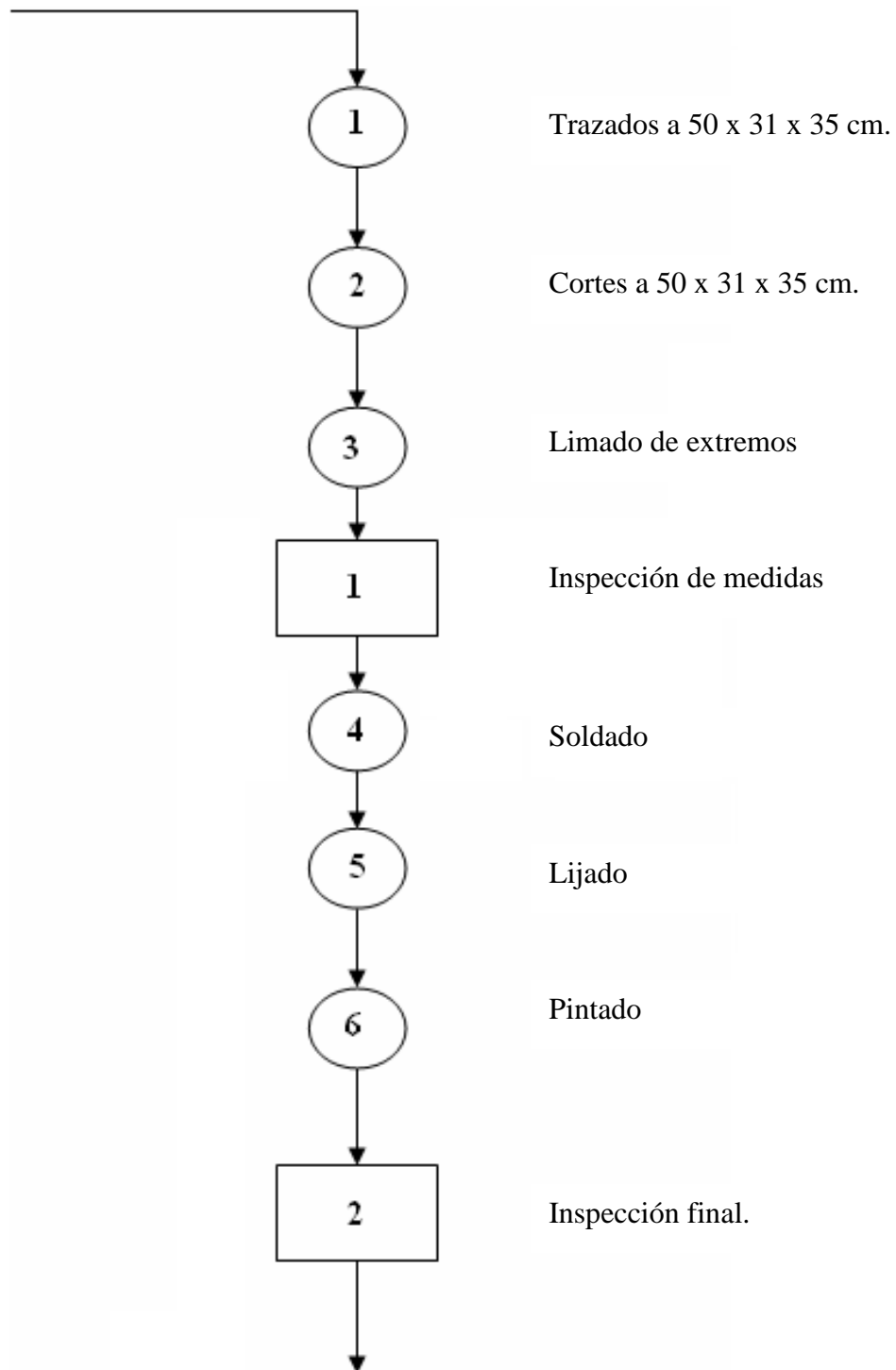
### 3.5.1.5 FLUJOGRAMA DEL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DEL RESERVORIO PRINCIPAL, SEGÚN PLANO GENERAL.

Material: tubo de 2 mm.



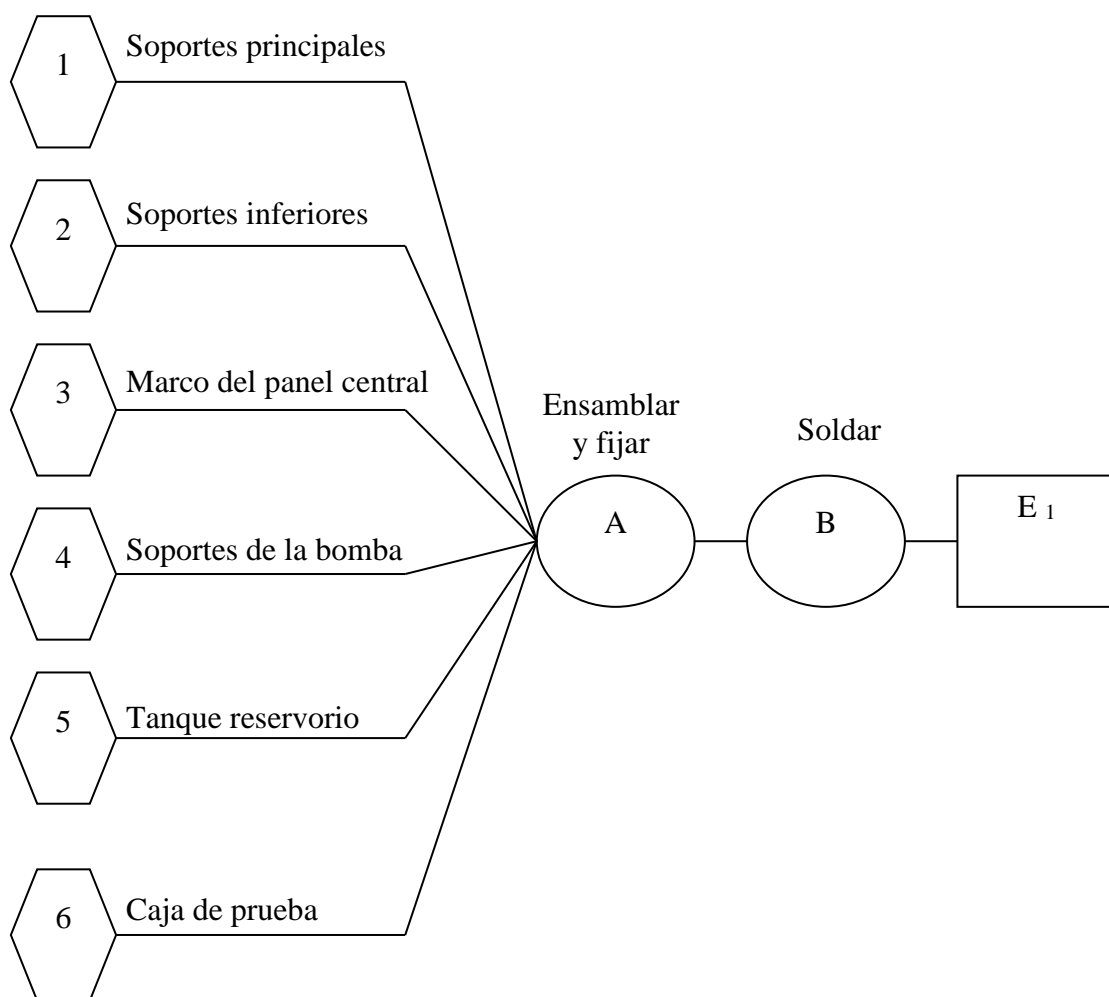
### 3.5.1.6 FLUJOGRAMA DEL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DE LA CAJA BLINDADA, SEGÚN PLANO GENERAL.

Material: tol de 2 mm.

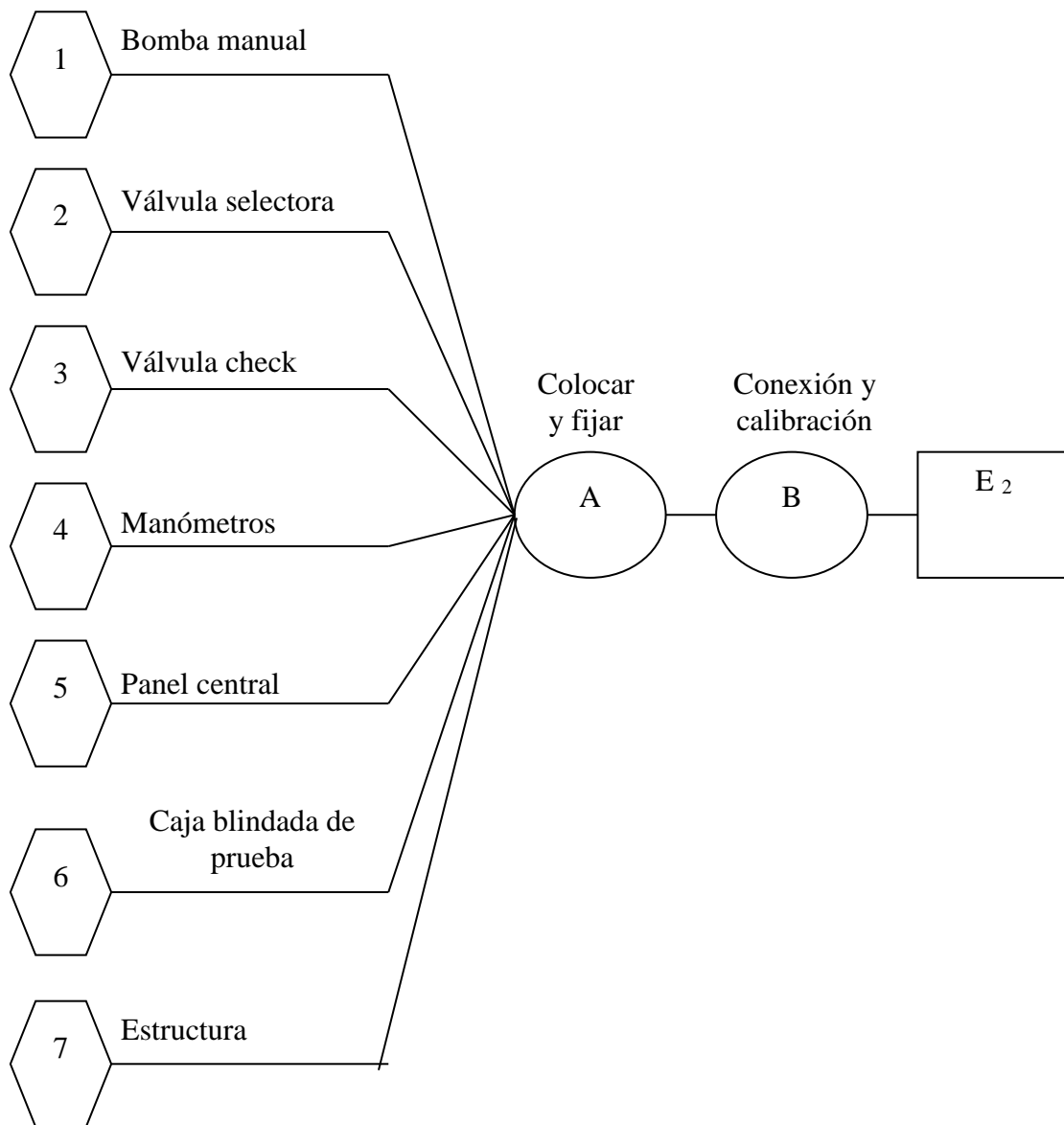


### 3.6 DIAGRAMA DE ENSAMBLAJE DE LA ESTRUCTURA.

El ensamblaje de la estructura del banco hidráulico se lo realizó mediante suelda eléctrica, a continuación se presenta un diagrama de ensamblaje, el mismo que indica los elementos que lo conforman.



### 3.6.1 DIAGRAMA DE MONTAJE DEL BANCO HIDRÁULICO.







## CAPÍTULO IV

### PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO

#### 4.1 OBJETIVO DE LA PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO.

Verificar la operación, funcionamiento y eficiencia del banco de prueba, para lo cual es necesario una inspección visual detallada y la puesta en marcha del mismo, tomando como referencia las instrucciones de trabajo detalladas en el manual de procedimientos.

#### 4.2 EVALUACIÓN, TABULACIÓN Y SÍNTESIS DE RESULTADOS.

Mediante el uso de las siguientes tablas se analiza al sistema en su totalidad y conjuntamente al capítulo anterior se mantiene la división por sistemas previamente realizada. La evaluación es realizada de forma cualitativa para cada sistema, tomando en cuenta la presión con la que se va a trabajar.

##### 4.2.1 Estructura principal.

Tabla 4.1 Verificación de la condición de la estructura principal.

| <b>Partes</b>               | <b>Cumple tolerancias (presión)</b><br>(Satisfactorio/Insatisfactorio) | <b>Ensamblaje óptimo</b><br>(Satisfactorio/Insatisfactorio) |
|-----------------------------|--|---|
| Estructura                  | Satisfactorio  | Satisfactorio   |
| Panel central               | Satisfactorio  | Satisfactorio   |
| Soportes de los componentes | Satisfactorio  | Satisfactorio   |
| Caja de pruebas blindada    | Satisfactorio  | Satisfactorio   |

#### 4.2.2 Sistema generador de presión hidráulica.

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

| <b>Componentes</b> | <b>Cumple tolerancias (3000 PSI)</b><br>(Satisfactorio/Insatisfactorio) | <b>Ensamblaje óptimo</b><br>(Satisfactorio/Insatisfactorio) |
|--------------------|---|---|
| Depósito           | Satisfactorio   | Satisfactorio   |
| Bomba manual       | Satisfactorio   | Satisfactorio   |
| Cañerías           | Satisfactorio   | Satisfactorio   |
| Fijación           | Satisfactorio   | Satisfactorio   |

#### 4.2.3 Sistema de control de dirección de caudal.

Tabla 4.3 Verificación de los elementos del sistema de control del caudal.

| <b>Componentes</b>  | <b>Cumple tolerancias (3000 PSI)</b><br>(Satisfactorio/Insatisfactorio) | <b>Ensamblaje óptimo</b><br>(Satisfactorio/Insatisfactorio) |
|---------------------|---|---|
| Válvula selectora   | Satisfactorio   | Satisfactorio   |
| Válvula antiretorno | Satisfactorio   | Satisfactorio   |
| Cañerías            | Satisfactorio   | Satisfactorio   |
| Fijación            | Satisfactorio   | Satisfactorio   |

#### 4.2.4 Sistema indicador de presión.

Tabla 4.4 Verificación de los elementos del sistema indicador de presión.

| <b>Componentes</b> | <b>Cumple tolerancias (3000 PSI)</b><br>(Satisfactorio/Insatisfactorio) | <b>Ensamblaje óptimo</b><br>(Satisfactorio/Insatisfactorio) |
|--------------------|---|---|
| Manómetros         | Satisfactorio   | Satisfactorio   |
| Cañerías           | Satisfactorio   | Satisfactorio   |
| Fijación           | Satisfactorio   | Satisfactorio   |

El funcionamiento y la condición del banco hidráulico para comprobar el funcionamiento del acumulador de emergencia del avión Aravá T 201, es óptimo y se encuentra en capacidad de brindar una operación segura, confiable y eficiente.

### 4.3 COMPONENTES A COMPROBAR EN EL BANCO HIDRÁULICO.

Este banco hidráulico está construido para verificar el funcionamiento del acumulador de emergencia del avión Aravá T 201 y su éxito dependerá de la correcta aplicación de las instrucciones de trabajo expuestas en los manuales de operación, mantenimiento y procedimientos diseñados para éste proyecto.

### 4.4 PARÁMETROS A VERIFICAR.

Los parámetros a verificar y procedimientos necesarios para realizar el chequeo funcional del acumulador de emergencia, están determinados de acuerdo a las especificaciones técnicas propias del componente, en donde se indica sus características y margen de operación.

Al diseñar este proyecto para los chequeos de funcionamiento del acumulador, es necesario incluir las instrucciones de trabajo, las mismas que se encuentran detalladas en los manuales de operación que se encuentran en el capítulo siguiente.

#### **4.5 LIMITACIONES DEL BANCO DE PRUEBA.**

En el alcance de ésta propuesta se manifiesta que el banco hidráulico va encaminado a mejorar la verificación funcional del sistema hidráulico de emergencia, luego de realizar un previo estudio también se puede utilizar este proyecto para otros sistemas hidráulicos.

Al disponer de una bomba manual que suministra una presión de 3000 PSI, limita el chequeo de la válvula de alivio térmica, para lo cual se necesita una presión de 5400 PSI, pero como se indica en el manual de procedimientos ésta prueba se la debe realizar por separado, debido a que la presión con la que se realizan los chequeos a la válvula de alivio térmica, puede causar daños al acumulador de emergencia, según se indica en el manual de mantenimiento del avión.

En las siguientes fotografías se indica al banco hidráulico terminado completamente y en funcionamiento, para lo cual se muestra de manera íntegra su condición final.



Fig. 4.1 Condición final del banco hidráulico.



Fig. 4.2 Parte interna de la caja blindada.

## **CAPÍTULO V**

### **ELABORACIÓN DE MANUALES**

Este capítulo hace un análisis de las normas de seguridad que todos los técnicos de mantenimiento deben tener en cuenta antes, durante y después de realizar cualquier tipo de trabajo.

En los últimos años se ha tratado de desarrollar una ingeniería de seguridad, para la prevención de accidentes laborales. Como los accidentes surgen por la interacción de los trabajadores con el entorno de trabajo, hay que examinar cuidadosamente ambos elementos para reducir el riesgo laboral.

El enfoque sistémico o ingeniería de seguridad también dedica una atención especial a las capacidades y limitaciones de los trabajadores, además reconoce la existencia de grandes diferencias individuales entre las capacidades físicas y fisiológicas de las personas. Por eso, siempre que sea posible, las tareas deben asignarse a los trabajadores más adecuados para aquellas.

Por lo tanto es muy necesario tomar en cuenta todas las medidas de seguridad, precauciones y cuidados para evitar los accidentes al realizar cualquier tipo de trabajos, con lo cual se obtendrá un trabajo de mejor calidad y se precautelará la seguridad de los recursos humano, material y económico.

## **5.1 PARÁMETROS DE SEGURIDAD Y PRECAUCIONES.**

Las lesiones laborales pueden deberse a diversas causas externas: químicas, biológicas o físicas, entre otras.

**5.1.1 Los riesgos químicos.**- Se pueden producir por la presencia en el entorno de trabajo de gases, vapores o polvos tóxicos e irritantes. La eliminación de este riesgo exige el uso de materiales alternativos menos tóxicos, mejoras en la ventilación, el control de las filtraciones o el uso de prendas protectoras.

**5.1.2 Los riesgos biológicos.**- Surgen por bacterias o virus transmitidos por animales o equipo en malas condiciones de limpieza, y suelen aparecer fundamentalmente en la industria del procesado de alimentos y en el área de aviación al trabajar con combustible (JET A1) puede causarnos alguna lesión en la piel. Para limitar o descartar esos riesgos es necesario eliminar la fuente de la contaminación o en caso de que no sea posible, utilizar prendas protectoras.

**5.1.3 Los riesgos físicos.**- Se refieren al calor, las quemaduras, el ruido, la vibración, los cambios bruscos de presión, la radiación y las descargas eléctricas. Los ingenieros de seguridad industrial intentan eliminar los riesgos en su origen o reducir su intensidad; cuando esto es imposible, los trabajadores deben usar equipos protectores.

Según el riesgo, el equipo puede consistir en gafas o lentes de seguridad, tapones o protectores para los oídos, mascarillas, trajes, botas, guantes y cascos protectores contra el calor o la radiación. Para que sea eficaz, este equipo protector debe ser



adecuado y mantenerse en buenas condiciones, además se debe evitar utilizar cadenas, anillos y reloj de pulsera, ya que esto puede ocasionar cualquier accidente en nuestro trabajo.

**5.2.1 Accidente.**- Acción o suceso eventual que altera el orden regular de las cosas de modo involuntario del cual resulta daño para las personas o las cosas. Ésta incidencia se produce al existir condiciones inseguras relacionadas con el orden físico, maquinarias, herramientas, equipos, etc. y por actos inseguros inherentes a los factores humanos. El accidente que ocasiona la lesión es casi siempre evitable.

**5.2.2 Lesión.**- Es el daño físico producto de un accidente que puede sufrir una persona, consecuencia de una serie de factores, cuyo resultado es el accidente que se puede producir. Se puede manifestar que el accidente no implica una lesión, pero toda lesión si se considera un accidente.

**5.2.3 Condición insegura.**- Es la condición del agente causante del accidente que pudo y debió protegerse o resguardarse. Ejemplos: iluminación, ventilación, ropa insegura, agentes protegidos de manera deficiente.

**5.2.4 Acto inseguro.**- No cumplir un procedimiento aceptado como seguro, el cual provoca determinado tipo de accidente. Ejemplos: operar una maquinaria sin la debida autorización, no tener el equipo de protección adecuado, distracción, etc.

**5.2.5 Factor personal inseguro.**- Es la característica mental o física que ocasiona un acto inseguro. Entre estos tenemos:

- Defectos físicos: falta de audición, vista, por fatiga, etc.
- Falta de conocimiento de las normas de seguridad.

Se debe tener en cuenta que al realizar un trabajo con todas las precauciones no es simplemente una situación de seguridad, sino que es una situación de bienestar personal.


Durante el desarrollo y operación del presente equipo es muy importante tomar en consideración estas normas de seguridad, las mismas que garantizarán un trabajo de calidad.

Se tomará en consideración una serie de normas y medios de prevención con el fin de disminuir las causas que puedan ocasionar un accidente en el transcurso de la construcción del banco de prueba. Un factor de mucha importancia en el presente proyecto es la comunicación con el personal que esta laborando en la misma área, permitiendo eliminar muchos factores que pudieran causar actos inseguros y por lo tanto un accidente.


Se Tomará en consideración lo siguiente:


- No operar éste equipo sin la debida autorización.
- Utilizar los dispositivos de seguridad.
- Emplear el equipo y herramientas adecuadas.
- Trabajar en un lugar adecuado y ventilado.
- No exponerse al peligro.
- No distraer la atención del personal que esta laborando en el lugar.

## 5.2 INSTRUCTIVO

|   |   |                             |
|---|---|-----------------------------|
| <b>MECÁNICA</b><br>  | <b>INSTRUCTIVO</b>  | <b>Pág.:</b> 1 de 1         |
|   | <b>DESCRIPCIÓN DEL BANCO HIDRÁULICO PARA LA COMPROBACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DEL ACUMULADOR DE EMERGENCIA DEL AVIÓN ARAVÁ T 201.</b> | <b>Código:</b><br>AE-BPAE-I |
|   | <b>Elaborado por:</b> Cbos. Gavilanes Hernán  | <b>Revisión N°:</b> 1       |
|   | <b>Aprobado por:</b> Sgop. Tlgo. Quinatoa Mario   | <b>Fecha:</b> Nov.-2005     |
| <p><b>1. DOCUMENTO DE REFERENCIA.</b></p> <p>Banco hidráulico para la comprobación del funcionamiento del acumulador de emergencia del avión Aravá T 201.</p> <p><b>2. UBICACIÓN DE EQUIPO.</b></p> <p>Hangar de mantenimiento del GAE – 44 “ PASTAZA”</p> <p><b>3. CÓDIGO DEL EQUIPO.</b></p> <p>AE-BPAE-001</p> <p><b>4. NOMBRE DEL EQUIPO.</b></p> <p>BANCO DE PRUEBA HIDRÁULICO.</p> <p><b>5. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bomba hidráulica manual de doble efecto.</li> <li>• Aceite hidráulico MIL-H-5606.</li> <li>• Presión nominal 3000 PSI.</li> <li>• Lubricación con el aceite hidráulico.</li> </ul> |   |                             |

## 5.3 MANUAL DE MANTENIMIENTO.

|  |  |                                     |
|--|--|-------------------------------------|
| <b>MECÁNICA</b><br>   | <b>MANUAL DE MANTENIMIENTO</b>   | <b>Pág.:</b> 1 de 3                 |
|  | <b>MANTENIMIENTO DEL BANCO HIDRÁULICO PARA COMPROBAR EL FUNCIONAMIENTO DEL ACUMULADOR DE EMERGENCIA DEL AVIÓN ARAVÁ T 201.</b> | <b>Código:</b><br><b>AE-BPAE-MM</b> |
|  | <b>Elaborado por:</b> Cbos. Gavilanes Hernán   | <b>Revisión N°:</b> 1               |
|  | <b>Aprobado por:</b> Sgop. Tlgo. Quinatoa Mario  | <b>Fecha:</b> Nov.-2005             |
| <p><b>1. OBJETIVO.</b></p> <p>Documentar el proceso de mantenimiento del banco hidráulico para comprobar el funcionamiento del acumulador de emergencia del Avión Aravá T 201.</p> <p><b>2. ALCANCE.</b></p> <p>Éste proyecto va dirigido a todos los técnicos de aviación del área de mantenimiento del GAE-44 “PASTAZA”.</p> <p><b>3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA.</b></p> <p>Ordenes técnicas del avión Aravá T 201.<br/>Manual de mantenimiento del avión Aravá T 201.</p> <p><b>4. PROCEDIMIENTO.</b></p> <p>Los siguientes literales deben ser aplicados para dar cumplimiento al mantenimiento requerido para el banco hidráulico.</p> <p><b>4.1. FACTOR MECÁNICO.</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>a) Eliminar cualquier tipo de suciedad del banco hidráulico utilizando un paño limpio.</li><li>b) Limpiar la carátula de los manómetros.</li><li>c) Verificar la correcta fijación de los componentes.</li><li>d) En caso de desbordamiento del aceite sobre la estructura, secar y eliminar las posibles manchas utilizando un paño seco y pulidor de superficies si es posible.</li></ul> |  |                                     |

|  |  |                              |
|--|--|------------------------------|
| <b>MECÁNICA</b><br> | <b>MANUAL DE MANTENIMIENTO</b>   | <b>Pág.:</b> 2 de 3          |
|  | <b>MANTENIMIENTO DEL BANCO HIDRÁULICO PARA COMPROBAR EL FUNCIONAMIENTO DEL ACUMULADOR DE EMERGENCIA DEL AVIÓN ARAVÁ T 201.</b> | <b>Código:</b><br>AE-BPAE-MM |
|  | <b>Elaborado por:</b> Cbos. Gavilanes Hernán   | <b>Revisión N°:</b> 1        |
|  | <b>Aprobado por:</b> Sgop. Tlgo. Quinatoa Mario  | <b>Fecha:</b> Nov.-2005      |

## 4.2. REABASTECIMIENTO

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

- Abrir la tapa de orificio de llenado en el depósito.
- Llenar con aceite hidráulico MIL-H-5606 la cantidad necesaria en el depósito (2 litros de capacidad).
- Cerrar la tapa.
- Limpiar el contorno en caso de que se haya derramado el aceite al momento del llenado.

### 4.2.1. MANTENIMIENTO PERIÓDICO.

#### 4.2.1.1 SEMANAL

- Inspeccionar y limpiar el banco en su totalidad.
- Revisar y limpiar los acoples y cañerías de las líneas de presión y retorno.
- Chequeo visual de la condición del aceite hidráulico.

#### 4.2.1.2. MENSUAL.


- Inspeccionar la condición de los empaques del sistema, sin drenar el depósito.
- Chequear las uniones y acoplamientos de todo el sistema.
- Cambiar el teflón colocado en sus acoples e instalarlos.

#### 4.2.1.3. SEMESTRAL.


- Cambiar el teflón colocado en sus acoples e instalarlos.

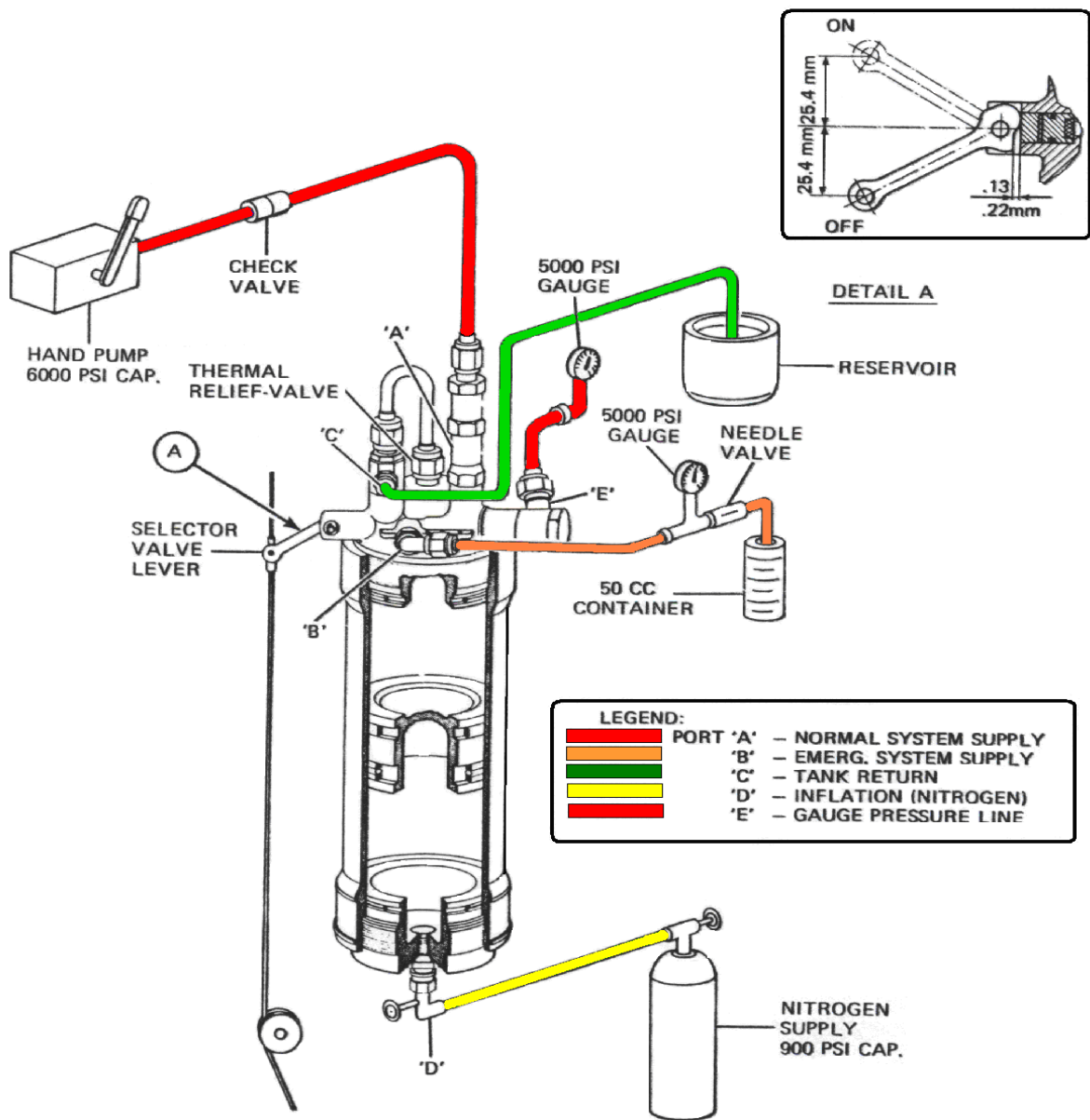
#### 4.2.1.3. ANUAL.

- Desinstalar el manómetro.
- Calibrarlo utilizando un manómetro patrón.

|   |  |                                     |
|---|--|-------------------------------------|
| <b>MECÁNICA</b><br>  | <b>MANUAL DE MANTENIMIENTO</b>   | <b>Pág.:</b> 3 de 3                 |
|   | <b>MANTENIMIENTO DEL BANCO HIDRÁULICO PARA COMPROBAR EL FUNCIONAMIENTO DEL ACUMULADOR DE EMERGENCIA DEL AVIÓN ARAVÁ T 201.</b> | <b>Código:</b><br><b>AE-BPAE-MM</b> |
|   | <b>Elaborado por:</b> Cbos. Gavilanes Hernán   | <b>Revisión N°:</b> 1               |
|   | <b>Aprobado por:</b> Sgop. Tlgo. Quinatoa Mario  | <b>Fecha:</b> Nov.-2005             |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Colocar nuevo teflón en sus acoples e instalarlos.</li> <li>• Revisar la condición de la estructura.</li> <li>• Inspeccionar todas las cañerías en busca de grietas o picaduras, si el caso lo exige removerlas y cambiarlas.</li> <li>• Verificar la condición de la bomba manual.</li> <li>• Examinar la condición de la pintura y de todos los puntos de suelda de la estructura.</li> </ul> <p><b>4.3. MANTENIMIENTO REQUERIDO POR HORAS DE SERVICIO.</b></p> <p>En condiciones de servicio normales, 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:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abrir la válvula de drenado.</li> <li>• Verificar el vaciado total del depósito.</li> <li>• Enjuagar el tanque utilizando aceite limpio.</li> <li>• Ajustar la válvula de drenado.</li> <li>• Añadir el aceite MIL-H-5606 limpio y verificar la cantidad ideal con el medidor.</li> </ul> <p><b>FIRMA DE RESPONSABILIDAD</b></p> |  |                                     |

## 5.4 MANUAL DE PROCEDIMIENTOS.

|  |  |  |                           |
|--|--|--|---------------------------|
| <b>MECÁNICA</b><br> | <b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b>  |  | Pág.: 1 de 7              |
|  | <b>PROCEDIMIENTOS PARA COMPROBAR EL FUNCIONAMIENTO DEL ACUMULADOR DE EMERGENCIA DEL AVIÓN ARAVÁ T 201.</b> |  | <b>Código: AE-BPAE-MP</b> |
|  | <b>Elaborado por: Cbos. Gavilanes Hernán</b>   |  | <b>Revisión N°: 1</b>     |
|  | <b>Aprobado por: Sgop. Tlgo. Quinatoa Mario</b>  |  | <b>Fecha: Nov.-2005</b>   |





**PROCEDIMIENTOS PARA COMPROBAR EL FUNCIONAMIENTO DEL ACUMULADOR EMERGENCIA DEL AVIÓN ARAVÁ T 201.**

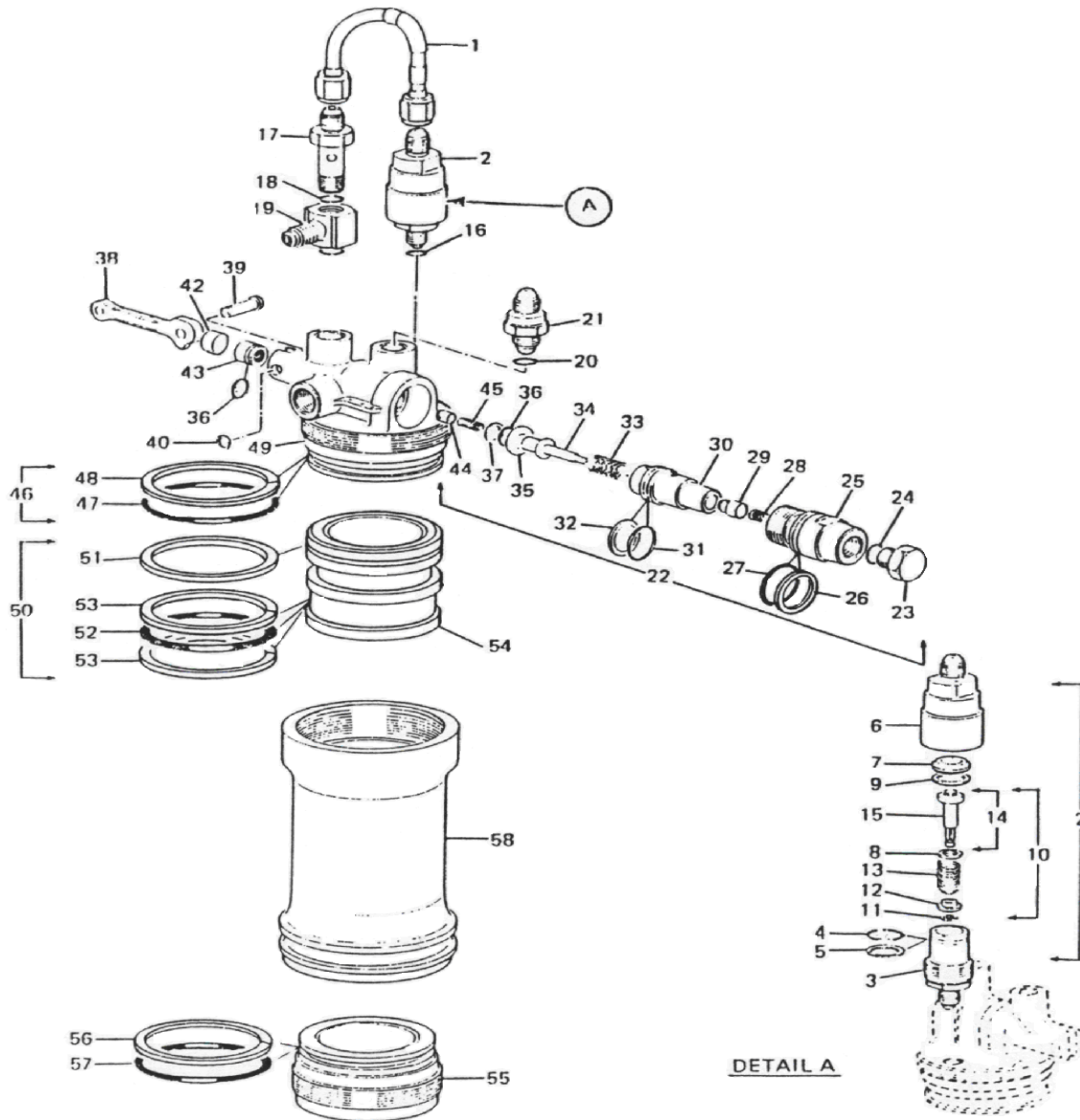
**Código: AE-BPAE-MP**

**Elaborado por:** Cbos. Gavilanes Hernán

**Revisión N°: 1**

**Aprobado por:** Sgop. Tlgo. Quinatoa Mario

**Fecha: Nov.-2005**





|  |  |                           |
|--|--|---------------------------|
|  | <b>PROCEDIMIENTOS PARA COMPROBAR EL FUNCIONAMIENTO DEL ACUMULADOR DE EMERGENCIA DEL AVIÓN ARAVÁ T 201.</b> | <b>Código: AE-BPAE-MP</b> |
|  | <b>Elaborado por:</b> Cbos. Gavilanes Hernán   | <b>Revisión N°: 1</b>     |
|  | <b>Aprobado por:</b> Sgop. Tlgo. Quinatoa Mario  | <b>Fecha: Nov.-2005</b>   |

**ADVERTENCIA:** La válvula de alivio térmico se debe comprobar por separado y después instalar en el acumulador de emergencia para esta prueba, según el manual de mantenimiento.

**PRECAUCIÓN:** EL NITRÓGENO Y EL LÍQUIDO HIDRÁULICO ESTÁN BAJO PRESIÓN DURANTE LAS SIGUIENTES PRUEBAS, PONGA EXTREMO CUIDADO AL REALIZAR LOAS CHEQUEOS.


Tenga cuidado, con el gas y/o líquido hidráulico al aliviar la presión del acumulador y de las cañerías. Todas las líneas y conexiones usadas deben ser capaces de soportar una presión de trabajo de 3500 PSI.


#### **A. Preparación para la prueba.**


1. Prepare una fuente de nitrógeno capaz de suministrar una presión de 0 a 900 PSI.
2. Provea la fuente del líquido hidráulico de especificación MIL-H-5606, capaz de suministrar presiones controladas de 0 a 3000 PSI.
3. El indicador de presión de 5000 PSI debe instalarse cuando se cambie la conexión “E” hacia arriba.

#### **B. Carrera del pistón.**

1. Instale el acumulador verticalmente con la conexión “D” hacia arriba. Mueva la palanca de selector a la posición "ON" con las conexiones “B” y “C” abiertas.
2. Aumente la presión del líquido lentamente en la conexión “D” no superior a 50 PSI hasta que el pistón se mueva el largo del cilindro (58).
3. Mueva la palanca de selector a la posición “OFF”. Conecte la fuente de presión con la conexión “A” y la conexión “D” abiertas, y repita el párrafo B (2) del procedimiento moviendo el pistón (54) en la dirección opuesta.

|   |  |                           |
|---|--|---------------------------|
|    | <b>PROCEDIMIENTOS PARA COMPROBAR EL FUNCIONAMIENTO DEL ACUMULADOR DE EMERGENCIA DEL AVIÓN ARAVÁ T 201.</b> | <b>Código: AE-BPAE-MP</b> |
|   | <b>Elaborado por:</b> Cbos. Gavilanes Hernán   | <b>Revisión N°: 1</b>     |
|   | <b>Aprobado por:</b> Sgop. Tlgo. Quinatoa Mario  | <b>Fecha: Nov.-2005</b>   |
| <p>a) Mida la cantidad de líquido que sale por el punto “D”. Debe haber de 182cc a 190 cc. Mantenga la presión “A” que guarda el pistón en el extremo del gas e inserte un micrómetro a través de la conexión D. Verifique que la distancia del pistón de la cara del extremo del acumulador está entre 54.0 milímetros y 63.5 milímetros.</p> <p>4. Después de terminar la prueba, conecte la fuente de presión al extremo del acople del gas al punto “D” y aplique presión para mover el pistón aproximadamente al centro del cilindro. Purgue el aire del acumulador.</p> <p><b><u>ADVERTENCIA:</u></b> La presión para mover el pistón no debe exceder de 50 PSI. Si se requieren más de 50 PSI para mover el pistón entonces existe una condición de daño.</p> <p><b>C. Prueba de fuga presión.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aplique una presión hidráulica en el punto “A” e incremente a 1500 PSI. Retire la presión de abastecimiento en el punto “A”. Verifique que la presión del acumulador no sea inferior a 1350 PSI por un minuto. Pruebe una vez más.</li> <li>2. Alivie la presión.</li> <li>3. Repita literal C (1) con una presión de 50 PSI. Verifique que la presión del acumulador no sea inferior a 45 PSI por un minuto. Pruebe una vez más.</li> <li>4. Alivie la presión.</li> </ol> |  |                           |

|   |  |                           |
|---|--|---------------------------|
|    | <b>PROCEDIMIENTOS PARA COMPROBAR EL FUNCIONAMIENTO DEL ACUMULADOR DE EMERGENCIA DEL AVIÓN ARAVÁ T 201.</b> | <b>Código: AE-BPAE-MP</b> |
|   | <b>Elaborado por:</b> Cbos. Gavilanes Hernán   | <b>Revisión N°: 1</b>     |
|   | <b>Aprobado por:</b> Sgop. Tlgo. Quinatoa Mario  | <b>Fecha: Nov.-2005</b>   |
| <p><b>D. Prueba de la válvula de Alivio.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Después del literal C, abrir la conexión “B” y “D”, poner el selector a “OFF”.</li> <li>Retire el tapón de la válvula de descarga térmica (2) e instale el conjunto del tubo (1), colocar el selector a “OFF”.</li> <li>Lentamente suministre presión en la conexión “A” y verifique que la válvula abra entre 3000 +/- 100 PSI.</li> <li>Abra despacio el selector hasta que la válvula de descarga se restablezca y alimente de presión moviendo el selector a “OFF”. La válvula de descarga se debe restablecer a una presión de 2600 PSI o mayor.</li> <li>Alivie la presión moviendo el selector a "ON".</li> </ol> <p><b>E. Prueba del selector de presión.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Mueva la palanca del selector a la posición “OFF”, con la conexión “D” abierta y “B” tapada.</li> <li>Aplique 200 PSI de presión en la conexión “C” y mantenga por dos minutos. No debe existir fuga.</li> <li>Alivie la presión.</li> </ol> |  |                           |

|   |  |                           |
|---|--|---------------------------|
|  | <b>PROCEDIMIENTOS PARA COMPROBAR EL FUNCIONAMIENTO DEL ACUMULADOR DE EMERGENCIA DEL AVIÓN ARAVÁ T 201.</b> | <b>Código: AE-BPAE-MP</b> |
|   | <b>Elaborado por:</b> Cbos. Gavilanes Hernán   | <b>Revisión N°: 1</b>     |
|   | <b>Aprobado por:</b> Sgop. Tlgo. Quinatoa Mario  | <b>Fecha: Nov.-2005</b>   |

#### **F. Prueba del selector de descarga de presión.**

1. Coloque el selector en "ON" con los puntos "C" y "D" abiertos.
2. Aplique 2500 PSI en el punto "B" y mantenga por dos minutos.
3. Verifique si en el punto "C" existe fuga.
4. Alivie la presión de "B" y retorne la palanca del selector a la posición "OFF".
5. Aplique presión en "B" no mayor a 15 PSI y verifique que el líquido fluya libremente de "C".

#### **G. Prueba de operación del selector**

1. Conecte "B" al indicador de presión y una botella de 100 cc de capacidad. Abra los puntos "C" y "D".
2. Suministre líquido hidráulico en "A" a 2500 PSI y mantenga por un (1) minuto. No debe existir fuga
3. Mueva el selector a "ON". Verifique que la presión en "B" se acumula rápidamente. Permita que la presión alcance 2500 PSI y luego espere un (1) minuto. No debe existir ninguna fuga.
4. Coloque el selector en "OFF" y verifique que la presión en "B" descienda rápidamente a 0 PSI.
5. Repita los pasos (2), (3), (4) 3 veces para verificar si existe fugas.
6. Desmunte los acoples de prueba del paso (1) y alivie la presión del acumulador.

#### **H. Prueba de carga de la palanca del selector.**

1. Mueva la palanca del selector a la posición "OFF" con los puntos "B", "C", y "D" abiertos.
2. Aplique 2500 PSI en el punto "A".

|                 |                                 |                     |
|-----------------|---------------------------------|---------------------|
| <b>MECÁNICA</b> | <b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b> | <b>Pág.: 7 de 7</b> |
|-----------------|---------------------------------|---------------------|



**PROCEDIMIENTOS PARA COMPROBAR EL FUNCIONAMIENTO DEL ACUMULADOR DE EMERGENCIA DEL AVIÓN ARAVÁ T 201.**

**Código: AE-BPAE-MP**

**Elaborado por:** Cbos. Gavilanes Hernán

**Revisión N°: 1**

**Aprobado por:** Sgop. Tlgo. Quinatoa Mario

**Fecha: Nov.-2005**

3. Mida la fuerza paralela al eje del acumulador necesario para mover la palanca a la posición "ON". Esta fuerza no debe exceder a 13 libras.
4. Alivie la presión del acumulador.

**I. Prueba de operación / funcionamiento**

1. Drene todo el líquido del punto "D". Mueva el selector a la posición "ON", con los puntos "B" y "C" abiertos.
2. Provea de nitrógeno en el punto "D" de 845 PSI a 905 PSI. Mantenga la presión por 30 minutos y verifique que no exista fuga.
3. Cierre el punto "B" y mueva el selector a la posición "ON".
4. Aplique líquido a una presión de 2500 PSI en el punto "A". Mantenga la presión por 30 minutos.


**ADVERTENCIA:** No debe existir fuga de nitrógeno o de líquido.

5. Mueva el selector a la posición "OFF" y retire el tapón de "B".
6. Mueva el selector a "ON" para aliviar la presión del líquido, abra la conexión "D" para aliviar el gas.


**PRECAUCIÓN: TENGA EXTREMO CUIDADO AL DESCARGAR EL ACUMULADOR YA QUE EL FLUJO DE NITRÓGENO ES RÁPIDO.**

7. Retire todo el equipo de prueba y coloque el acople (23) en la conexión "E".
8. Limpie el acumulador con un chorro de líquido hidráulico de especificación MIL-H-5606. Deje un residuo del fluido en el acumulador.


## 5.5 MANUAL DE SEGURIDAD.

|  |   |                                     |
|--|---|-------------------------------------|
|  <p><b>MECÁNICA</b></p>   | <b>MANUAL DE SEGURIDAD</b>  | <b>Pág.:</b> 1 de 1                 |
|  | <b>SEGURIDAD DEL BANCO DE PRUEBA PARA COMPROBAR EL FUNCIONAMIENTO DEL ACUMULADOR DE EMERGENCIA DEL AVIÓN ARAVÁ T 201.</b> | <b>Código:</b><br><b>AE-BPAE-MS</b> |
|  | <b>Elaborado por:</b> Cbos. Gavilanes Hernán  | <b>Revisión N°:</b> 1               |
|  | <b>Aprobado por:</b> Sgop. Tlgo. Quinatoa Mario   | <b>Fecha:</b> Nov.-2005             |
| <p><b>1. OBJETIVO</b></p> <p>Documentar el proceso de seguridad para evitar cualquier tipo de lesiones en la manipulación del banco de prueba.</p> <p><b>2. ALCANCE</b></p> <p>Mantener el buen funcionamiento del banco de prueba, evitando cualquier tipo de accidentes para conservar la integridad del factor mecánico y en especial el factor humano, ya que en éste ámbito se encuentra inmiscuido todo el personal de mantenimiento.</p> <p><b>3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA</b></p> <p>Ordenes técnicas del avión Aravá T 201.<br/>Manual de seguridad e higiene industrial.</p> <p><b>4. DEFINICIONES</b></p> <p><b>Seguridad.-</b> Es la serie de precauciones que se toman para garantizar la seguridad y la salud pública, protegiendo la salud de los trabajadores, controlando el entorno de trabajo, para reducir o eliminar los riesgos que puedan producir algún tipo de accidente.</p> <p><b>5. PROCEDIMIENTOS</b></p> <p>a) Antes de realizar cualquier tipo de trabajo, tome todas las medidas de seguridad para evitar algún tipo de lesión.</p> <p>b) Realizar una inspección visual del banco para detectar algún tipo de fugas, antes de realizar la práctica.</p> |   |                                     |

## 5.6 LIBRO DE VIDA DEL BANCO HIDRÁULICO.

| <b>MECÁNICA</b><br> |       | <b>INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO</b>  |                   | <b>Código:</b><br>AE-BPAE-LV      |  |                         |  |
|--|-------|--|-------------------|-----------------------------------|--|-------------------------|--|
|  |       | <b>Libro de vida de mantenimiento del banco de prueba para comprobar el funcionamiento del acumulador de emergencia del avión aravá T 201.</b> |                   | <b>Revisión:</b><br>1             |  |                         |  |
|  |       | <b>Elaborado por:</b><br>Cbos. Gavilanes Hernán  |                   | <b>Fecha:</b><br>Nov. - 2005      |  | <b>Pág.:</b><br>1 de 3  |  |
|  |       | <b>Aprobado por:</b><br>Sgop. Tlgo. Quinatoa Mario   |                   | <b>Fecha:</b><br>Nov. - 2005      |  | <b>Registro N°</b><br>1 |  |
| ORD.   | FECHA | OBSERVACIONES  | TRABAJO EFECTUADO | MATERIAL / REPUETOS<br>UTILIZADOS | PERSONA A CARGO<br>(grado, nombre y firma) |                         |  |
|  |       |  |                   |                                   |  |                         |  |
|  |       |  |                   |                                   |  |                         |  |
|  |       |  |                   |                                   |  |                         |  |
|  |       |  |                   |                                   |  |                         |  |
|  |       |  |                   |                                   |  |                         |  |
|  |       |  |                   |                                   |  |                         |  |

.....  
**TÉCNICO DE MANTENIMIENTO**

|  |   |                            |                              |
|--|---|----------------------------|------------------------------|
| <b>MECÁNICA</b><br><br> | <b>INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO</b>   |                            | <b>Código:</b><br>AE-BPAE-LV |
|  | <b>Operación del banco de prueba para comprobar el funcionamiento del acumulador de emergencia del avión aravá T 201.</b> |                            | <b>Revisión:</b><br>1        |
|  | <b>Elaborado por:</b><br>Cbos. Gavilanes Hernán   | <b>Fecha:</b><br>Nov.-2005 | <b>Pág.:</b><br>2 de 3       |
|  | <b>Aprobado por:</b><br>Sgop. Tlgo. Quinatoa Mario  | <b>Fecha:</b><br>Nov.-2005 | <b>Registro N°</b><br>1      |

| ORD. | FECHA | MATERIAL / REPUESTOS<br>UTILIZADOS | TRABAJO EFECTUADO | OBSERVACIONES Y<br>NOVEDADES | PERSONA A CARGO<br>(grado, nombre y firma) |
|------|-------|------------------------------------|-------------------|------------------------------|--|
|      |       |                                    |                   |                              |  |
|      |       |                                    |                   |                              |  |
|      |       |                                    |                   |                              |  |
|      |       |                                    |                   |                              |  |
|      |       |                                    |                   |                              |  |
|      |       |                                    |                   |                              |  |
|      |       |                                    |                   |                              |  |

.....  
**TÉCNICO DE MANTENIMIENTO**



**MECÁNICA**



**INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO**

**Código:**  
**AE-BPAE-LV**

**Libro de vida de daños (reparación o modificación) del banco de prueba para comprobar el funcionamiento del acumulador de emergencia del avión aravá T 201.**

**Revisión:**  
**1**

**Elaborado por:**  
Cbos. Gavilanes Hernán

**Fecha:**  
Nov.-2005

**Pág.:**  
**3 de 3**

**Aprobado por:**  
Sgop. Tlgo. Quinatoa Mario

**Fecha:**  
Nov.-2005

**Registro N°**  
**1**

| <b>ORD.</b> | <b>FECHA</b> | <b>CAUSA DEL DAÑO</b> | <b>ACCIÓN CORRECTIVA</b> | <b>MODIFICACIONES REALIZADAS</b> | <b>OBSERVACIONES</b> | <b>PERSONA A CARGO (grado, nombre y firma)</b> |
|-------------|--------------|-----------------------|--------------------------|----------------------------------|----------------------|--|
|             |              |                       |                          |                                  |                      |  |
|             |              |                       |                          |                                  |                      |  |
|             |              |                       |                          |                                  |                      |  |
|             |              |                       |                          |                                  |                      |  |
|             |              |                       |                          |                                  |                      |  |
|             |              |                       |                          |                                  |                      |  |

.....  
**TÉCNICO DE MANTENIMIENTO**

## **CAPÍTULO VI**

### **ESTUDIO ECONÓMICO**

Este capítulo hace relación al costo real de la construcción del banco de prueba, además se detallan los valores de gastos realizados.

#### **6.1 PRESUPUESTO.**

Al realizarse un estudio antes de haber concretado el proyecto se estimaba que el mismo costará 900 USD.

#### **6.2 ANÁLISIS ECONÓMICO.**

En la construcción del banco de prueba del acumulador de emergencia del avión Aravá T 201, se tomaron en cuenta los siguientes detalles:

- Materiales
- Componentes
- Imprevistos

##### **6.2.1 Materiales.**

Aquí se detallan todos los materiales utilizados en la construcción del banco hidráulico y que constituye su estructura.

Tabla 6.1 Costo de los materiales.

| <b>DETALLE</b>                                      | <b>VALOR</b> |
|---|--------------|
| Tubos circulares de 1 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> " | 35           |
| Plancha de tol de 3 mm.                             | 30           |
| Ruedas o garrochas                                  | 7            |
| Electrodos  | 10           |
| Pintura esmalte color amarillo                      | 6            |
| Brocas  | 5            |
| Pernos y tuercas (5/16 x 1", 1/4 x 3/4")            | 5            |
| lijas   | 2            |
| <b>TOTAL (USD)</b>                                  | <b>100</b>   |

### 6.2.2 Componentes.

En la tabla 6.2 se detalla a continuación el valor de cada componente instalado en el banco hidráulico.

Tabla 6.2 Costo de los componentes.

| <b>DETALLE</b>                | <b>VALOR</b> |
|-------------------------------|--------------|
| Bomba hidráulica manual       | 0            |
| Manómetros                    | 80           |
| Cañerías                      | 30           |
| Válvula antiretorno o check   | 0            |
| Válvula reguladora de presión | 50           |
| Válvula distribuidora         | 190          |
| <b>TOTAL (USD)</b>            | <b>350</b>   |

**Nota:** Cabe mencionar que la bomba hidráulica manual se encuentra en forma de préstamo por el GAE- 44 "PASTAZA", ya que luego se implementará este banco de prueba en beneficio de dicha unidad, además la válvula check fue donada por la unidad mencionada para la construcción del presente proyecto.

### 6.2.3 Imprevistos.

Aquí se detallan los valores referentes a la mano de obra utilizada para la construcción.

Tabla 6.3 Costo de imprevistos.

| <b>DETALLE</b> | <b>VALOR USD</b> |
|----------------|------------------|
| Otros          | 100              |
| <b>TOTAL</b>   | <b>100</b>       |

### 6.3 ANÁLISIS DE GASTOS.

Como gastos se han considerado los valores cancelados y que se detallan a continuación.

Tabla 6.4 Costo de gastos realizados.

| <b>DETALLE</b>                     | <b>VALOR USD</b> |
|------------------------------------|------------------|
| Internet                           | 20               |
| Kit para recargar cartucho negro   | 10               |
| Kit para recargar cartucho colores | 15               |
| Copias                             | 50               |
| Anillados                          | 4                |
| Empastados                         | 48               |
| Transporte                         | 50               |
| <b>TOTAL</b>                       | <b>197</b>       |

En resumen el costo total del proyecto de grado se detalla a continuación:

Tabla 6.5 Costo total del proyecto de grado.

| <b>DETALLE</b>     | <b>VALOR USD</b> |
|--------------------|------------------|
| <b>Materiales</b>  | 100              |
| <b>Componentes</b> | 350              |
| <b>Imprevistos</b> | 100              |
| <b>Gastos</b>      | 197              |
| <b>TOTAL</b>       | <b>747</b>       |

Una vez realizado el análisis económico financiero se llegó a determinar que el costo total de la construcción del banco de prueba es 747 USD.

## **CAPÍTULO VII**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

#### **7.1 CONCLUSIONES.**

- Luego de analizar la documentación técnica utilizada en la sección de mantenimiento, se llevó una organización sistemática de la misma en la carpeta del alumno, para posteriores consultas y poder desarrollar el proyecto.
- La recopilación de información referente al acumulador de emergencia y sus componentes fue muy importante, ya que me permitió conocer el funcionamiento y operación del mismo en la aeronave.
- El planteamiento de alternativas para la construcción de un proyecto es de vital importancia, ya que podemos comparar y seleccionar la mejor opción.
- El correcto funcionamiento del banco de prueba, no hubiese sido posible sin la ayuda de los manuales de mantenimiento, operación y seguridad ya que de todas las averías, fallos y roturas que se producen, más de un 90% son causadas por la falta de cuidado del operador del sistema.
- Durante el desarrollo de este proyecto fue necesario aplicar los conocimientos teórico-prácticos adquiridos en este prestigioso Instituto, ya que con ellos se facilitó la construcción del banco de prueba.

- El presente proyecto permitirá optimizar el tiempo de verificación, contribuir al mantenimiento de la aeronave y garantizar el correcto funcionamiento, razón por la cuál abaratará costos y tendrá una mejor acogida del personal técnico del GAE-44 “PASTAZA”.

## **7.2 RECOMENDACIONES.**

- Se debe poner más interés por parte de los grupos de Aviación del Ejército, prestando mayor importancia al personal que está estudiando en este Instituto, a fin de que se puedan implementar mejores proyectos y con ello lograr el desarrollo de nuestra institución.
- Seguir las instrucciones de trabajo establecidas en los manuales de operación, mantenimiento y seguridad para que el funcionamiento del banco hidráulico sea correcto.
- El presente proyecto verifica el funcionamiento del acumulador de emergencia, pero se puede chequear otros elementos hidráulicos tales como el acumulador principal mediante un previo estudio.
- Se recomienda instruir al personal de mantenimiento acerca de la operación y funcionamiento del banco de prueba.
- Entregar el presente proyecto con toda su documentación a un técnico de la sección de hidráulica, el mismo que este pendiente de su preservación y mantenimiento.

# GLOSARIO

## A

Acumulador.- Aparato que sirve para regularizar el trabajo de una máquina, recogiendo la fuerza viva sobrante a fin de aprovecharla cuando falte.

Acústico.- Parte de la física que trata de la producción, control, transmisión, recepción y audición de los sonidos, y también de los ultrasonidos.

Aislamiento.- Acción y efecto de aislar. || Sistema o dispositivo que impide la transmisión de la electricidad, el calor, el sonido, etc.

Ángulo de incidencia.- Es el ángulo formado entre el eje longitudinal de la aeronave y la cuerda.

Aterrizar.- Dicho de un avión o de un artefacto volador cualquiera: Posarse tras una maniobra de descenso, sobre tierra firme o sobre cualquier pista o superficie que sirva a tal fin.

Autonomía de vuelo.- Tiempo que puede permanecer una aeronave en vuelo con una determinada cantidad de combustible.

## B

Bombear.- Elevar agua u otro líquido por medio de una bomba.

Brusco.- Rápido, repentino, pronto.



## C

Ciclo.- Serie de fases por las que pasa un fenómeno periódico. || Conjunto de una serie de fenómenos u operaciones que se repiten ordenadamente. || Ciclo de un motor de explosión, de una máquina herramienta, de la corriente eléctrica.

Cilindro.- Cuerpo limitado por una superficie cilíndrica cerrada y dos planos que la cortan. || Tubo en que se mueve el émbolo de una máquina.

Circuito.- Terreno comprendido dentro de un perímetro cualquiera.

Comparativo.- Que compara o sirve para hacer comparación.

Contracción.- Acción de someter un cuerpo a una fuerza, la cual generará otra fuerza de la misma magnitud y en el mismo sentido.

## D

Depósito.- Lugar o recipiente donde se deposita.

Desmontar.- desarmar (desunir, separar las piezas de que se compone algo). || Separar los elementos de una estructura o sistema intelectual sometiéndolos a análisis.

Despegues.- Acción y efecto de despegar (un avión, helicóptero, cohete, etc.).

Diafragma.- En micrófonos, manómetros, etc., lámina metálica fina y elástica que se deforma por la acción de las variaciones de la presión del aire.

Dispositivos.- Mecanismo o artificio dispuesto para producir una acción prevista.

## **E**

Émbolo.- Pieza que se mueve alternativamente en el interior de un cuerpo de bomba o del cilindro de una máquina para enrarecer o comprimir un fluido o recibir de él movimiento.

Engranajes.- Efecto de engranar. || Conjunto de las piezas que engranan. || Conjunto de los dientes de una pieza de máquina.

Envergadura del ala.- distancia total del ala de punta a punta.

Esfuerzo.- Empleo enérgico de la fuerza física contra algún impulso o resistencia.

Expansión.- Acción y efecto de extenderse o dilatarse.

## **F**

Flexibilidad.- Cualidad de flexible.

## **I**

Impulso.- Fuerza que lleva un cuerpo en movimiento o en crecimiento.

Incorporar.- Agregar, unir algo a otra cosa para que haga un todo con ella.

Intensidad.- Grado de fuerza con que se manifiesta un agente natural, una magnitud física, una cualidad, una expresión, etc.

## **M**

Maniobrar.- Acción de operar material que se ejecuta con las manos.

## N

Neumático.- \_Que funciona con aire u otro gas.

Nitrógeno.- Elemento químico de núm. atóm. 7. Gas abundante en la corteza terrestre, constituye las cuatro quintas partes del aire atmosférico en su forma molecular N<sub>2</sub>, y está presente en todos los seres vivos. Inerte, incoloro, inodoro e insípido, se licua a muy baja temperatura. Se usa como refrigerante, en la fabricación de amoniaco, ácido nítrico y sus derivados, explosivos y fertilizantes.

## P

Pistón.- émbolo. || Parte o pieza central de la cápsula, donde está colocado el fulminante.

Prensa hidráulica.- \_Máquina hidráulica que sirve para multiplicar fuerzas, cuya forma varía según los usos a que se aplica.

Presión.- \_Acción y efecto de apretar o comprimir. || Magnitud física que expresa la fuerza ejercida por un cuerpo sobre la unidad de superficie. Su unidad en el Sistema Internacional es el pascal.

Presurización.- Acción y efecto de presurizar. || Mantener la presión atmosférica normal en un recinto, independientemente de la presión exterior, como en la cabina de pasajeros de un avión.

## R

Recipiente.- Utensilio destinado a guardar o conservar algo. || Cavidad en que puede contenerse algo.

Reposo.- Acción y efecto de reposar o reposarse. || Inmovilidad de un cuerpo respecto de un sistema de referencia.

## S

Sección.- Separación que se hace en un cuerpo sólido con un instrumento o algo cortante. || Cada una de las partes en que se divide o considera dividido un objeto, un conjunto de objetos.

Seguridad.- Cualidad de seguro.

Simplicidad.- Sencillez, candor. || Cualidad de ser simple, sin composición.

Sistema.- Conjunto de reglas o principios sobre una materia racionalmente enlazados entre sí. || Conjunto de cosas que relacionadas entre sí ordenadamente contribuyen a determinado objeto.

Sobre presión.- En una gradación numérica, indica una presión superior a la que se toma como referencia.

## V

Válvula.- Mecanismo que regula el flujo de la comunicación entre dos partes de una máquina o sistema. || Mecanismo que impide el retroceso de un fluido que circula por un conducto.

Vejiga.- Bolsa pequeña formada en cualquier superficie y llena de aire u otro gas o de un líquido.

Velocidad.- Magnitud física que expresa el espacio recorrido por un móvil en la unidad de tiempo. Su unidad en el Sistema Internacional es el metro por segundo (m/s).

Ventilar.- Renovar el aire enrarecido de un aposento o pieza cerrada.

## ABREVIATURAS.

PSI.- Poundal square inch.

Hp.- Caballos de fuerza.

°C.- Grado celsius ó centigrados.

GAE.- Grupo de Aviación del Ejército.

## SIMBOLOGÍA.

PSI (lb. / pulg<sup>2</sup>)

Bar (Kg. / cm<sup>2</sup>)

1" = 1 pulgada.

175 bar = 2500 PSI

## EQUIVALENCIAS.

**A cuántos milímetros equivale una milla?**

En la actualidad, en la mayoría de los países se utiliza un sistema de unidades de medida común denominado Sistema Internacional de unidades (SI). Este sistema tiene su origen en el sistema métrico decimal, que fue adoptado en Francia en la década de 1790. En Estados Unidos, Gran Bretaña y muchos otros países se siguen utilizando unidades como la pulgada, la libra o el galón, conocidas como unidades anglosajonas. La relación entre ambos tipos de unidades se muestra en esta interactividad.

**Instrucciones** Escriba un número en uno de los cuadros para obtener sus equivalencias

|  | Unidades anglosajonas |   | Unidades métricas |   |
|--|-----------------------|---|-------------------|---|
| <b>Longitud</b>                            | Pulgadas              | <input type="text" value="39370,0792"/> | Milímetros        | <input type="text" value="1000000"/>    |
|  | Pies                  | <input type="text" value="3280,83994"/> | Centímetros       | <input type="text" value="100000"/>     |
|  | Yardas                | <input type="text" value="1093,61331"/> | Metros            | <input type="text" value="1000"/>       |
|  | Millas                | <input type="text" value="0,6213712"/>  | Kilómetros        | <input type="text" value="1"/>          |
| <b>Masa</b>                                | Onzas                 | <input type="text" value="35,2739616"/> | Gramos            | <input type="text" value="1000"/>       |
|  | Libras                | <input type="text" value="2,2046226"/>  | Kilogramos        | <input type="text" value="1"/>          |
| <b>Volumen</b>                             | Cucharadas            | <input type="text" value="67,6280448"/> | Mililitros        | <input type="text" value="1000"/>       |
|  | Pintas                | <input type="text" value="2,1133764"/>  | Litros            | <input type="text" value="1"/>          |
|  | Cuartos galón         | <input type="text" value="1,0566882"/>  |                   |   |
|  | Galones               | <input type="text" value="0,264172"/>   |                   |   |
| <b>Temperatura</b>                         | ° Fahrenheit          | <input type="text" value="100"/>        | ° Celsius         | <input type="text" value="37,7777778"/> |
| <b>Área</b>                                | Pulgadas c.           | <input type="text" value="155000,304"/> | Centímetros c.    | <input type="text" value="1000000"/>    |
|  | Pies c.               | <input type="text" value="1076,391"/>   | Metros c.         | <input type="text" value="100"/>        |
|  | Acres                 | <input type="text" value="0,0247105"/>  | Hectáreas         | <input type="text" value="0,01"/>       |
| <input type="button" value="Restablecer"/> |                       |   |                   |   |

## FÓRMULAS UTILIZADAS.

$$presión = \frac{fuerza}{área} \Rightarrow P = \frac{F}{A}$$

**A**  
**A**  
**N**  
**N**  
**E**  
**E**  
**X**  
**X**  
**O**  
**O**  
**S**  
**S**

## **ANEXO A**

### **ILUSTRACIONES DEL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN Y COMPONENTES DEL BANCO HIDRÁULICO**



Fig. A.1 Construcción de la estructura

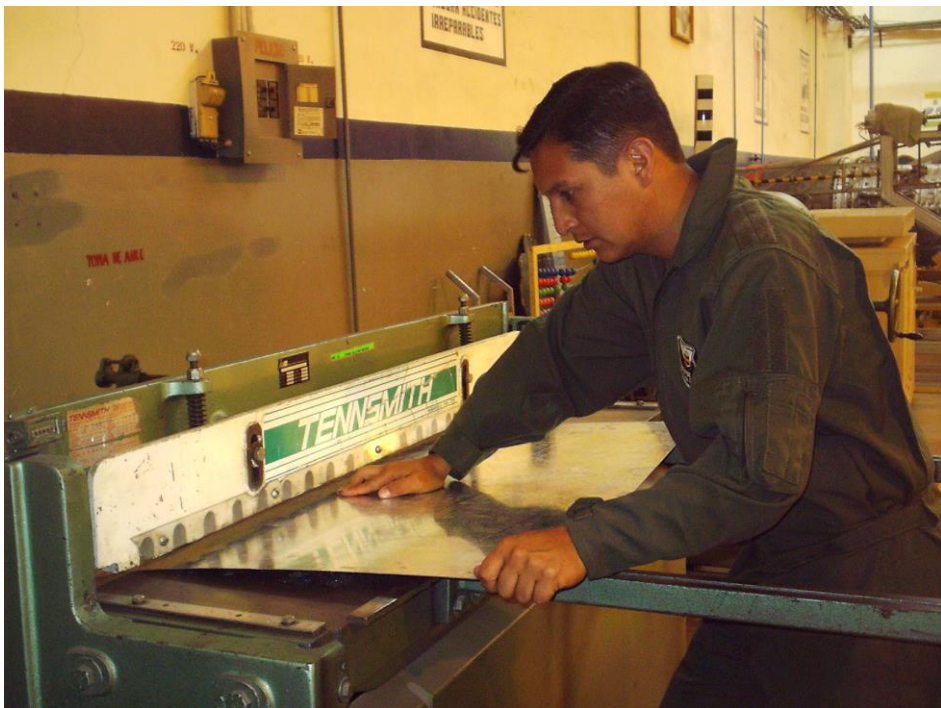


Fig. A.2 Construcción del panel central.





Fig. A.3 Ensamblaje de la estructura



Fig. A.4 Indicador de presión o Manómetro.



Fig. A.5 Válvula selectora 4 vías, 2 posiciones acoplada a la válvula check.

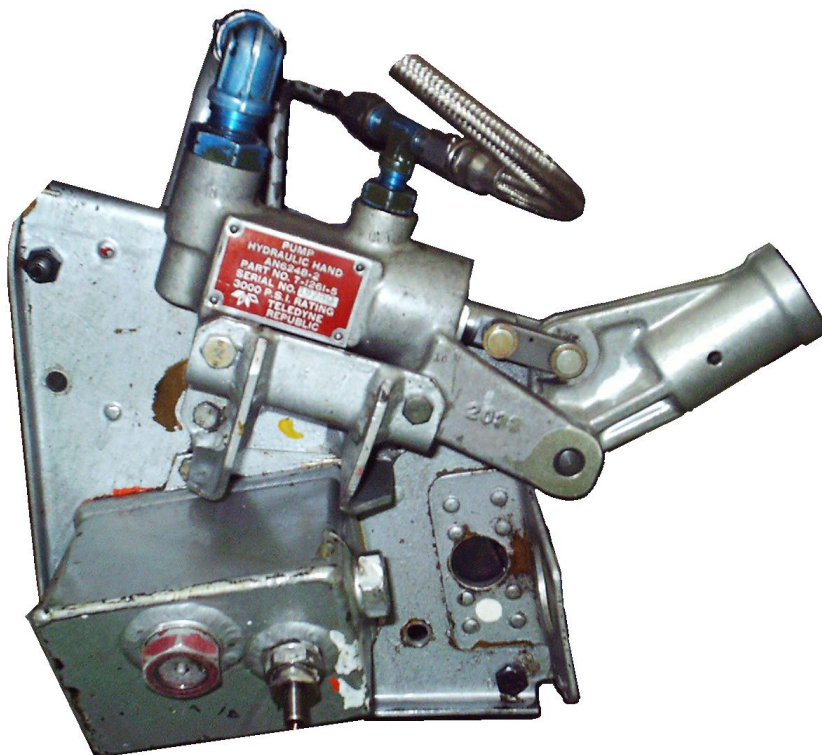


Fig. A.6 Bomba hidráulica manual.



Fig. A.7 Reservorio principal.



Fig. A.8 Acoples y uniones.

## **ANEXO B**

### **DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE LA VÁLVULA SELECTORA Y CAÑERÍAS.**

**PLANOS DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL  
BANCO HIDRÁULICO.**

## **DATOS PERSONALES**

**Nombres:** Hernán Patricio  
**Apellidos:** Gavilanes López  
**Cédula de identidad:** 180321475-6  
**Dirección:** Calle 2 de Mayo y Padre Salcedo  
**Teléfono:** 094310504 / 032852385  
**Estado civil:** Casado  
**Edad:** 26 años  
**Fecha de nacimiento:** 19 de Mayo de 1979

## **NIVEL DE INSTRUCCIÓN**

**Primaria:** Escuela Fiscal “Juan Montalvo”  
**Secundaria:** Colegio Nacional “Juan Fco. Montalvo”  
**Superior:** Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico

# **LEGALIZACIÓN DE FIRMAS**

**ELABORADO POR**

---

**HERNAN P. GAVILANES**  
**CBOP. DE M.A.E.**

**DIRECTOR DE CARRERAS**

---

**ING. GUILLERMO TRUJILLO**

Latacunga, 04 de enero de 2006.