

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO.

CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA.

**CONSTRUCCIÓN DE UN COCHE SUMINISTRADOR DE
LÍQUIDO HIDRÁULICO PARA LOS RESERVORIOS DE
LOS AVIONES ESCUELA T- 33A DEL ITSA.**

POR

JERÉZ CAICEDO VÍCTOR HUGO.

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

TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÀUTICA.

2003

CERTIFICACIÓN.

Certifico que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por el señor: Jerèz **Caicedo Víctor Hugo** como requerimiento parcial a la obtención del título de **TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA.**

Ing. Trujillo Guillermo.
Director del Proyecto de Grado.

18 de Julio del 2003.

DEDICATORIA.

Quiero dedicar este trabajo a mis Padres, quienes con amor, sacrificio y confianza supieron brindarme su apoyo incondicional para seguir adelante.

A mis hermanas que me han brindado en todo momento su aprecio y su cariño.

JERÉZ CAICEDO VÍCTOR HUGO.

AGRADECIMIENTO.

Agradezco al Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico a las personas que me brindaron su apoyo y aprecio durante toda mi carrera estudiantil.

También quiero agradecer a mis padres quienes con su ejemplo me guiaron para hacer de mí un hombre de bien.

De manera especial agradezco la dirección profesional brindada por mis maestros, al Ing. Guillermo Trujillo que supo brindarme sus conocimientos y experiencias haciéndome un excelente profesional.

JERÉZ CAICEDO VÍCTOR HUGO.

INDICE DE CONTENIDOS

Resumen	1
Introducción	2
Definición del Problema	3
Justificación	3
Objetivos y Alcance	4

MARCO TEORICO

CAPITULO I. GENERALIDADES

1.1 Fundamentos Básicos de Hidráulica.....	5
1.2 Hidrostática e Hidrodinámica.....	6
1.3 Unidades de Medida en Aplicaciones Hidráulicas.....	6
1.4 Potencia Hidráulica.....	7
1.5 Transmisión de Presión Hidráulica.....	7
1.6 Tuberías Hidráulicas.....	9
1.7 Mangueras y Tuberías Flexibles.....	11
1.8 Líquidos Hidráulicos Utilizados en Aviación.....	13
1.9 Propiedades de los Líquidos Hidráulicos.....	15
1.10 Bombas.....	16
1.11 Acoples	17
1.12 Tipos de Suministradores de Líquido Hidráulico.....	17

ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

CAPITULO II

2.1 Identificación de Alternativas	19
2.2 Estudio Técnico	19
2.2.1 Primera Alternativa.....	19
2.2.2 Segunda Alternativa.....	20

2.3 Estudio de Factibilidad	21
2.3.1 Primera Alternativa.....	21
2.3.2 Segunda Alternativa.....	22
2.3.3 Parámetros de Evaluación.....	22
2.3.3.1 Factor Mecánico.....	23
2.3.3.2 Factor Financiero.....	24
2.3.3.3 Factor Variable.....	24
2.4 Selección de la mejor Alternativa.....	25
2.5 Requerimientos Técnicos.....	25

CONSTRUCCIÓN

CAPITULO III

3.1 Estructura	29
3.1.1 Base del Reservorio.....	30
3.1.2 Columnas Principales.....	30
3.1.3 Pasador.....	31
3.1.4 Ruedas Neumáticas.....	31
3.2 Sistema Hidráulico	32
3.2.1 Reservorio Hidráulico.....	32
3.2.1.1 Cilindros de pared Delgada.....	33
3.2.1.2 Calculo de Resistencia.....	34
3.2.2 Bomba Manual.....	35
3.2.3 Manguera de Presión.....	37
3.2.4 Válvula de Restricción.....	37
3.3 Diagrama de Procesos	38
3.3.1 Sistema Mecánico – Hidráulico.....	38
3.3.1.1 Diagrama de Procesos de Fabricación de los pilares.....	38
3.3.1.2 Diagrama de Procesos de Fabricación de la viga.....	39
3.3.1.3 Diagrama de Procesos de Fabricación del sujetador posterior...	40
3.3.1.4 Diagrama de Procesos de Fabricación del sujetador frontal.....	41

3.3.1.5 Diagrama de Procesos de Fabricación soportador de la manguera.....	42
3.3.1.6 Diagrama de Procesos de Fabricación acoples de la rueda.....	43
3.3.1.7 Diagrama de Procesos de Fabricación del soporte frontal.....	44
3.3.1.8 Diagrama de Procesos de Fabricación seguro de los pines.....	45
3.3.1.9 Diagrama de Procesos de Fabricación base del reservorio.....	46
3.3.1.10 Diagrama de Procesos de Fabricación medidor aceite.....	47
3.4 Diagramas de Montaje	48
3.5 Pruebas de Funcionamiento	51

ELABORACIÓN DE MANUALES

CAPITULO IV

4.1 Manual de Operación	53
4.2 Manual de Mantenimiento	55
4.3 Manual de Verificación	58
4.4 Hoja de Registros	59
4.5 Libro de Vida - Accesorios.....	60
4.6 Libro de Vida – Repuestos.....	61
4.7 Libro de Vida – Mantenimiento.....	62
4.8 Libro de Vida - Funcionamiento del Equipo.....	63
4.19 Libro de Vida - Daños.....	64

ESTUDIO ECONÓMICO

CAPITULO V

5.1 Presupuesto	65
5.2 Análisis Económico	65
5.3 Comparación entre el mecanismo comprado en el mundo.....	68

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones	70
6.2 Recomendaciones	70

Bibliografía

Planos: Plano General

ANEXOS

LISTA DE FIGURAS.

FIGURA 1.1 – Especificaciones de las Mangueras.

FIGURA 1.2 - Acoples.

FIGURA 1.3 - Suministrador de Líquido Hidráulico para el avión Kfir.

FIGURA 1.4 - Suministrador de Líquido Hidráulico para el avión BOEING.

FIGURA 2.1 - Coche suministrador de Líquido Hidráulico Manual.

FIGURA 2.2 - Coche suministrador de Líquido Hidráulico Neumático.

FIGURA 3.1 - Esquema General del Coche suministrador de Líquido Hidráulico.

FIGURA 3.2 - Base del Reservorio Hidráulico.

FIGURA 3.3 - Columnas Principales.

FIGURA 3.4 - Dimensiones del Pasador.

FIGURA 3.5 - Ruedas Neumáticas.

FIGURA 3.6 - Reservorio de Líquido Hidráulico.

FIGURA 3.7 - Pared Delgada.

FIGURA 3.8 - Bomba Manual.

FIGURA 3.9 - Válvulas de Restricción.

FIGURA 3.10 – Coche terminado.

FIGURA 3.11 – Pruebas de Funcionamiento.

LISTA DE TABLAS.

TABLA 2.1 - Matriz de Evaluación.

TABLA 2.2 - Matriz de Decisión.

TABLA 3.1 - Datos Técnicos de la Máquinas herramientas utilizadas.

TABLA 3.2 - Determina el tiempo de operación de los diferentes sistemas.

TABLA 3.3 - Verificación del Funcionamiento del coche.

TABLA 4.1 - Codificación de los procedimientos de ensayo del coche.

TABLA 5.1 - Lista de Materiales del coche suministrador.

TABLA 5.2 - Cuadro del costo de utilización de las Máquinas.

TABLA 5.3 – Costo de la fabricación del sistema mecánico hidráulico del Coche.

TABLA 5.4 - Costo de Mano de Obra.

TABLA 5.5 - Otros Gastos.

TABLA 5.6 - Costo total del coche suministrador de Líquido hidráulico.

TABLA 5.7 - Costo de un coche suministrador de similares condiciones.

RESUMEN.

El presente proyecto surge por necesidad de la falta del Equipo necesario, en lo referente al mantenimiento y aprovisionamiento de líquido hidráulico a los reservorios de los aviones escuela T – 33 A del ITSA.

En la primera parte de este proyecto, se plantea como objetivo el construir un coche para suministro de líquido hidráulico, para el reservorio de los aviones escuela **T – 33 A** del ITSA.

Se plantearon 2 alternativas y se analizaron sus ventajas y desventajas, de modo que se empezó con la selección de la mejor alternativa para su fabricación. Al encontrar la mejor alternativa se realizó un estudio para ver si cumple con todas las exigencias como son el factor económico, mecánico, y de forma, que son necesarias para un buen trabajo, este mecanismo funciona hidráulicamente con una bomba manual.

La construcción y montaje del coche se lo realizó en un taller particular “Soldaduras Freire” ubicado en la ciudad de Latacunga.

Concluida la construcción, se procedió a la realizar las pruebas, con el fin de observar el correcto funcionamiento del coche, también se elaboro los manuales de manejo, de este equipo operación, mantenimiento, verificación, y de registros, el mismo que cumple con todos los objetivos establecidos y arrojando resultados satisfactorios que respalda la elaboración de este Proyecto.

INTRODUCCIÓN.

Durante los estudios realizados y las materias impartidas llega el momento en que el estudiante desea y tiene la necesidad de poner en práctica lo aprendido en el transcurso de su carrera.

Es así que en el momento de poner en práctica lo aprendido se encuentra que no existe el equipo y herramientas necesarias para realizar su trabajo.

De modo que con la implementación de este coche suministrador de líquido hidráulico, se quiere aportar al mejor desenvolvimiento de los alumnos cuando realicen cualquier tipo de trabajo en lo referente al aprovisionamiento de líquido hidráulico a los reservorios de los aviones escuela y así lograr un mejor nivel profesional al final de su etapa de aprendizaje.

De manera que se procedió a la elaboración de un coche suministrador de líquido hidráulico manual para los reservorios de los aviones escuela T – 33 A del ITSA, por su bajo costo, fácil utilización y mantenimiento, el cual cumple con las mismas funciones que las adquiridas en el exterior en las casa comerciales de aviación.

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.

Mediante la realización de prácticas en los aviones escuela T-33 A del ITSA es clara la falta de un suministrador de líquido hidráulico para que exista una mejor preparación y desenvolvimiento de los estudiantes en lo referente a mecánica de aviación con el afán de mejorar la enseñanza se ha considerado la implementación de un coche suministrador de líquido hidráulico manual.

JUSTIFICACIÓN.

Este proyecto tiene la finalidad de ayudar, mejorar y proporcionar mayor seguridad en lo que se refiere al suministro de líquido hidráulico al reservorio de los aviones escuela con resultados eficientes en menor tiempo. Y de otra forma servirá como aporte de material didáctico para el laboratorio de hidráulica.

Brindar seguridad a las tareas de mantenimiento aeronáutico en base a las regulaciones establecidas por la aviación militar.

En este proyecto pone en práctica algunos conocimientos adquiridos durante el transcurso de nuestra carrera en el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

OBJETIVOS Y ALCANCE.

OBJETIVOS:

OBJETIVO GENERAL:

Construir un coche para suministro de líquido hidráulico MIL- H-5606 a los reservorios de los aviones T-33 A del ITSA.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

1. Establecer los requerimientos técnicos para funcionamiento del coche y proponer alternativas de construcción.
2. Analizar y seleccionar la alternativa más idónea en base a un estudio técnico económico.
3. Construir la alternativa seleccionada.
4. Realizar pruebas de ensayo en el coche.
5. Verificar la eficacia y funciónabilidad del coche.
6. Desarrollar estándares para los procedimientos de mantenimiento, calibración y operación del coche.
7. Elaborar un manual de manejo y mantenimiento del coche.

ALCANCE.

A través de la construcción del coche transportador de líquido hidráulico el ITSA, tendrá un mejoramiento en el proceso de abastecimiento del líquido hidráulico en los aviones escuela T – 33 A.

Además servirá como soporte didáctico para el ITSA como un equipo de apoyo en tierra.

Hay que manifestar que en la DIAF, este coche podría prestar sus servicios para los aviones comerciales.

CAPÍTULO 1

MARCO TEÓRICO.

GENERALIDADES.

1.1- FUNDAMENTOS BÁSICOS DE HIDRÁULICA.

La Hidráulica es la ciencia de los fluidos en movimiento, estudia las condiciones de equilibrio de los líquidos en reposo, y de otra la circulación o movimiento de los mismos.

La hidráulica transforma primero la energía en presión del fluido, y luego transmite este fluido a presión a cierta distancia y después lo convierte de nuevo en energía para que ejecute un trabajo.

Debido a ciertas propiedades, principalmente la “incompresibilidad” y la “inestabilidad” de forma, los fluidos son muy apropiadas para transferir fuerza a lugares inaccesibles donde no sería posible y práctico usar mecanismos articulados.

La hidráulica se divide en dos partes.

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

. **Hidrodinámica.** Es la ciencia que estudia el movimiento y la circulación de los líquidos, y fuerzas resultantes.

1.1.2- HIDROSTÁTICA E HIDRODINÁMICA

Todo cuerpo sumergido total o parcialmente en un líquido experimenta un empuje, de abajo hacia arriba, igual al peso de líquido desplazado.

Explica la pérdida aparente de peso que experimenta un cuerpo cuando se introduce en un líquido. La “pérdida de peso” es el resultado de las presiones que actúan sobre el cuerpo, que en definitiva son fuerzas que desvirtúan el peso real del cuerpo sumergido en el líquido

Todos los puntos que, está situados a una misma profundidad en el seno de un líquido, a un mismo nivel, tienen la misma presión.

La presión es proporcional a la profundidad, y para nada interviene la forma que tenga el depósito que contiene el líquido. Esta es la célebre paradoja hidrostática; sea cual fuere la forma que tiene un recipiente que contiene líquido, la presión en cada altura de nivel o profundidad es la misma. Lo importante es la altura de nivel de líquido, la dimensión y no la forma geométrica que tiene el recipiente.

La presión es el cociente que resulta de dividir una fuerza por la superficie sobre la que actúa. En términos de formulación matemática, la ecuación resultante se escribe así:

$$P = F/S \qquad (1 . 1)$$

Siendo P la presión, en (PSI) y la fuerza que actúa sobre la superficie S.

1.3- UNIDADES DE MEDIDA EN APLICACIONES HIDRÁULICAS.

Permanentemente se debe trabajar con dos sistemas principales de unidades: el sistema métrico, y el sistema anglosajón.

Y se debe tener presente, el Sistema Internacional (SI) en donde se encuentran unidades de área (m², cm², mm²), presión (psi, lb/plg² atm, pascal, torr (mm Hg) Atmósferas, bario, milibario, dinas), volumen (m³, cm³).

1.4- POTENCIA HIDRÁULICA.

Desde el punto de vista de las aplicaciones de la energía hidráulica en las aeronaves es conveniente estudiar las relaciones que expresan la potencia hidráulica de un sistema. Son relaciones muy sencillas, que se obtienen sin mucha dificultad de las definiciones básicas.

La potencia hidráulica es el trabajo que efectúa un mecanismo hidráulico, por unidad de tiempo.

La clave de la definición es el término “por unidad de tiempo”.

Para determinar la potencia hidráulica es necesario, en primer lugar, calcular el trabajo realizado, y luego dividir el trabajo realizado por el tiempo empleado en su realización.

El trabajo que efectúa un mecanismo hidráulico, y en general cualquier mecanismo, es el producto de la fuerza aplicada por la distancia que recorre la fuerza. La fuerza, por su parte, es igual a la presión hidráulica multiplicada por la superficie sobre la que actúa.

Entonces, se puede escribir:

$$\mathbf{Trabajo} = \text{Presión} \times \text{Superficie} \times \text{distancia.}$$

La potencia hidráulica es:

$$\mathbf{Potencia} = \text{Trabajo} / \text{tiempo} \quad (1.2)$$

$$\mathbf{Pot} = \mathbf{P} \times \mathbf{S} \times \mathbf{d} / \mathbf{t} \quad (1.3)$$

El producto, superficie X distancia es igual a volumen V, en este caso, de aplicaciones hidráulicas, se trata del volumen de líquido desplazado. Como ejemplo: en el émbolo de un cilindro hidráulico; el cilindro hidráulico es un tubo hueco por cuyo interior se

desplaza un émbolo o pistón, ajustado a las paredes interiores del tubo. La superficie del émbolo multiplicada por el desplazamiento que efectúa el émbolo. Si el cilindro esta lleno de líquido, la cilindrada representa el volumen de líquido desplazado durante el movimiento del émbolo.

Se define caudal al volumen de líquido que circula por segundo, o por otra unidad de tiempo, como consecuencia de este desplazamiento. El símbolo del caudal es Q.

La potencia hidráulica se define de esta forma:

$$\text{Pot} = P \times Q \quad (1.4)$$

Pudiéndose medir la Potencia en vatios, presión en pascal, y caudal en metros cúbicos de líquido por segundo.

De esta fórmula fundamental se pueden obtener las fórmulas prácticas con otras unidades, que se manejan con más frecuencia. Por ejemplo, en nuestra práctica diaria, es normal emplear como unidad de medida de potencia el caballo de vapor, como se suele emplear el kg/cm^2 , y como unidad de caudal litros por minuto. En este caso, la fórmula anterior se puede transformar:

$$\text{Pot} = Q (1/\text{min}) \times P (\text{kg/cm}^2) / 450 \quad (1.5)$$

Otras expresiones se pueden obtener manejando las equivalencias entre unidades.

Y se puede observar la gran influencia que la presión tiene la fórmula de potencia hidráulica. A mayor presión se necesita menor caudal de líquido (Q) para obtener una potencia determinada, lo que permite la construcción de equipos más pequeños y de menor peso.

1.5- TRANSMISIÓN DE PRESIÓN HIDRÁULICA.

En aplicación a las aeronaves, la hidráulica se constituye en el método de transmitir potencia de un lugar a otro del avión, mediante el empleo de un líquido como agente o medio operacional.

La transmisión de potencia de un lugar a otro de la aeronave se efectúa mediante tuberías y elementos de control del flujo de líquido.

La cuestión es que se debe plantear como se transmite la presión hidráulica.

Las leyes de la física, de las que se ha hecho mención rapidísima en las líneas precedentes, enseñan que la presión que se aplica al líquido, en un recipiente cerrado, se transmite por igual en todas las direcciones. La presión actúa en ángulo recto a las paredes del depósito, y la misma presión se ejerce sobre cada unidad de área o de superficie del recipiente que contiene el líquido.

1.6- TUBERÍAS HIDRÁULICAS

1.6.1- Elementos de una canalización hidráulica

Los elementos fundamentales de una canalización hidráulica son los siguientes:

- El mecanismo que impulsa el fluido, que se llama bomba hidráulica.
- La canalización del líquido, propiamente dicha, que es más o menos larga en función de la envergadura y longitud.
- Los elementos y mecanismos de control, regulación, etc. del fluido hidráulico, que también se ha estudiado anteriormente.

Se dice que una canalización de líquido es un circuito cuando incluye trayectos de ida y vuelta. El sistema hidráulico es un circuito hidráulico porque existen rutas de ida y vuelta del fluido operativo.

Se puede tener a veces una misma línea hidráulica que conduce el líquido a presión, hacia una de las caras de los martinets actuadores, y otras veces conduce el líquido de retorno de la cara opuesta. Por esta razón estas líneas se llaman líneas alternativas.

Las canalizaciones hidráulicas se llaman tuberías hidráulicas.

Las tuberías hidráulicas pueden ser de dos tipos:

- Tuberías rígidas, metálicas.
- Tuberías flexibles, de materiales tipo elastómero o caucho sintético.

Se conoce como tubería rígida a un elemento, mas o menos largo, formado por la unión de varios tubos metálicos, que se acoplan mediante tuercas de unión (racores), u otros procedimientos de empalme. Es característico de los tubos que tiene un cierto espesor de pared, que varía de acuerdo con la presión hidráulica que deben soportar.

Se conoce como tubería flexible a un elemento tubular flexible, fabricado de goma natural o en productos elásticos sintéticos.

Finalmente, se llama manguera al elemento tubular flexible con extremos libres, es decir, desprovista de los elementos terminales de unión a otro componente del sistema hidráulico. La manguera, como tal, no se suele emplear directamente en el sistema hidráulico del avión, salvo en aplicaciones auxiliares específicas; más bien, es un elemento pendiente del acoplamiento final.

Las tuberías rígidas que se emplean en los sistemas hidráulicos de las aeronaves pueden ser de aleación de aluminio, de acero o de aleación de titanio.

Las tuberías de aleación de aluminio se emplean normalmente para presiones hidráulicas medias bajas, y las de acero y de aleación de titanio se emplean para sistema hidráulico de alta presión; no obstante esta regla no es general, pues existe una aleación de aluminio, de gran resistencia, que se emplea también en los sistemas de alta presión. Así, la tubería de material 6061 de aleación de aluminio, se emplea muy frecuentemente numerosas canalizaciones de fluidos a baja presión, debido a que se conforma y trabaja

con facilidad; pero, además, en estado de tratamiento térmico T6, se emplea también en sistemas de alta presión (sistemas de 3.000 libras por pulgada cuadrada, equivalente a 210 kg/cm^2 , aproximadamente).

El tubo de acero utilizado normalmente para canalizaciones hidráulicas es de acero inoxidable. El material que se emplea es AMS 5561 clase I, o Tipo 21-6-9. Se trata de un acero de alta resistencia, que garantiza una resistencia mínima a la tracción de cerca de 10.000 kg/cm^2 .

No obstante, de lago menor resistencia pero también de menos peso, es le tubo de aleación de titanio T13-AL-2.5V (DMS 2241), que se emplea en tuberías de sistemas de alta presión.

Los fabricantes de las aeronaves y de tuberías para aviones indican normalmente en la propia tubería la denominación de la aleación con que están fabricadas. Si las dimensiones de la tubería son adecuadas no hay mayores problemas en imprimir esta información sobre le papel, pero si la tubería es pequeña, en longitud o diámetro, se debe identificar por otros procedimientos. El Manual de la aeronave debe contener los procedimientos para determinar el material con que se ha fabricado una tubería. Esto es muy importante en el momento de proceder a reparaciones locales.

1.7- MANGUERAS Y TUBERÍAS FLEXIBLES

Las tuberías hidráulicas flexibles se emplean en los sistemas hidráulicos con el mismo fin que se emplean las tuberías rígidas metálicas, esto es, como medio de canalización y de transporte de fluido.

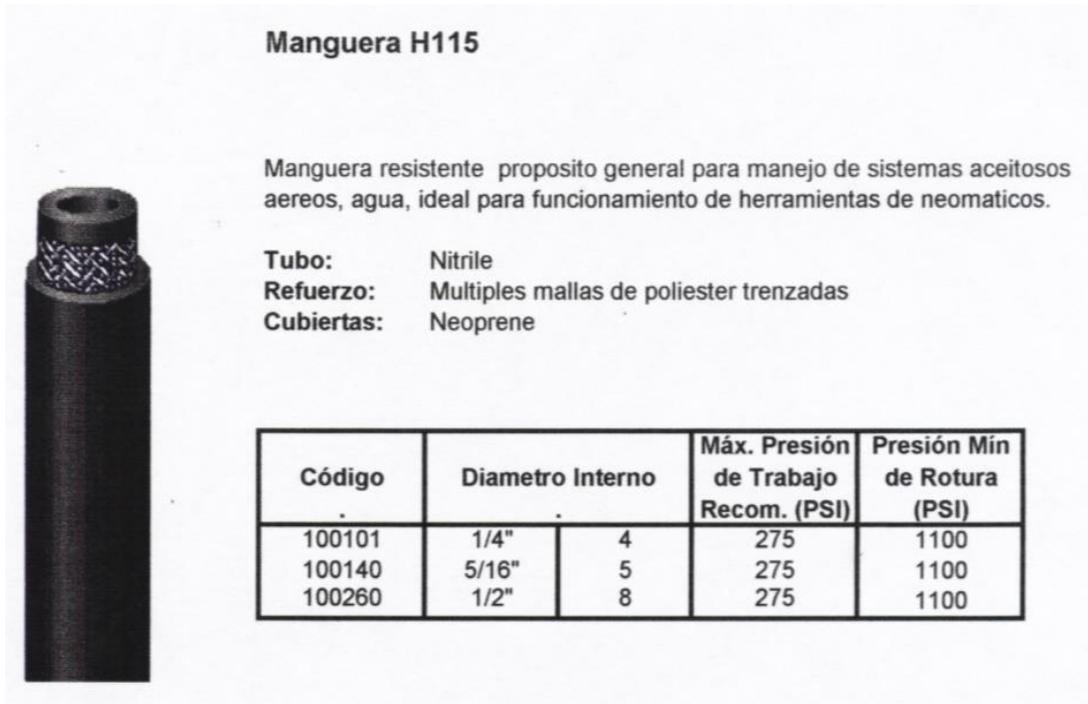


Figura 1.1: Especificaciones de las mangueras.

Las tuberías flexibles se emplean en todas aquellas zonas de los sistemas en los que existe movimiento relativo entre los equipos o elementos del circuito, bien por desplazamientos mecánicos (articulaciones, bisagras), bien por desplazamientos ocasionados por las condiciones de servicio.

Un ejemplo de este último caso es la tubería de conexión a las bombas hidráulicas; las tuberías de conexión de las bombas son flexibles con el fin de absorber los movimientos que produce la impulsión del líquido.

Se puede distinguir claramente la diferencia que existe entre manguera y tubería flexible; la distinción es importante a efectos prácticos. Normalmente, para sistemas de alta presión, el repuesto que recibe el operador aeronáutico es de tubería completa, es decir, una pieza con todos los accesorios de unión ya colocados en los terminales. Sin embargo, con fines económicos, muchos fabricantes y manuales de aeronaves permiten reemplazar los accesorios de empalme, normalmente en líneas de baja presión; en estos casos, por tanto, sólo se sustituye la manguera flexible.

1.8- LÍQUIDOS HIDRÁULICOS UTILIZADOS EN AVIACIÓN

Se pueden distinguir tres tipos de líquidos hidráulicos en aviación, que se clasifican según su origen: líquidos hidráulicos de origen vegetal, líquidos hidráulicos de origen mineral, y finalmente líquidos hidráulicos sintéticos. Los primeros han dejado de usarse en la práctica.

Los distintos tipos de líquidos hidráulicos se colorean con fines de identificación. No se pueden mezclar, salvo indicación contraria de la especificación o normativa del líquido, ni emplear uno distinto del especificado para el sistema del avión. La razón de ello es que muchos componentes del sistema hidráulico, en contacto con el líquido, como los sellos y las juntas del sistema, están especificados para empleo con un líquido o líquidos que cumplen ciertas propiedades, esto es, conformes a explicaciones o normas determinadas, de tal manera que se pueden deteriorar por ataques químicos que provoca el propio fluido. El resultado puede conducir a la inoperatividad del sistema por fallo de los componentes que aseguran la estanqueidad.

Los códigos de los colores son los siguientes:

- Los líquidos hidráulicos de origen vegetal son normalmente incoloros, a veces con aspecto azulado.
- Los de origen mineral son de color rojo.
- Los líquidos hidráulicos sintéticos son de color verde, púrpura o ámbar.

El líquido hidráulico de origen vegetal, como se ha dicho anteriormente, no se encuentran hoy día en los sistemas hidráulicos de aviones. Estos líquidos son una mezcla hecha a base de aceite de castor y de alcohol. Estos líquidos permiten el empleo de elementos de goma natural en las conducciones y accesorios de sistema. Así pues, los sellos, retenes y mangueras deben ser de goma natural. La presencia de alcohol, que proporciona al líquido la fluidez necesaria, ya denota que son líquidos inflamables.

Aunque las propiedades y características del líquido de origen vegetal se han superado generalmente por los fluidos sintéticos modernos, es cierto que posee cualidades muy positivas; de ahí que estos líquidos hayan permanecido en los sistemas de frenos de

aviación ligera hasta hace poco tiempo. Probablemente, la propiedad más interesante de estos líquidos es que tienen una bajísima compresibilidad, lo cual le hace muy aplicable en sistemas para presiones hidráulicas muy altas. Además, su empleo en aviación se potenció porque permitía el empleo de juntas de caucho natural, que por aquel entonces eran más flexibles que las sintéticas a bajas temperaturas. Hoy no puede decirse lo mismo con los nuevos productos elastómeros.

El líquido hidráulico de origen mineral es muy empleado en aviación general. Se emplea en amortiguadores, frenos, o sistemas hidráulicos completos. Se deben emplear retenes y mangueras sintéticas con este tipo de líquidos.

El líquido hidráulico estándar de este grupo tiene el número de **especificación MIL-H-5606**. La sigla MIL indica que es una especificación militar y la H intermedia hace referencia a su empleo hidráulico. El campo operacional de este líquido es de -54°C a 135°C . Este líquido se deriva de la refinación del petróleo; tiene un color rojo, producido por un tinte que se mezcla en proporciones máximas de una parte de tinte para cada 10.000 de líquido, su viscosidad es baja y es inhibidor de la corrosión.

Se dice que el líquido hidráulico es inhibidor de la corrosión cuando después de 72 horas a 135°C , las piezas de acero, aluminio, magnesio o de acero cadmio no sufren una variación de peso por corrosión superior a 0.2 miligramos por centímetro cuadrado de superficie. Además examinadas las piezas con una lupa de 20 de aumentos, no se deben detectar picaduras o zonas de corrosión.

Los productos Aeroshell Fluid 41, BP Aerohydraulic I, y Mobil Aero HFB responden a esta especificación.

Estos líquidos incorporan numerosos aditivos que mejoran las propiedades del fluido base. Así, se mezclan aditivos depresores del punto de congelación, aditivos mejorables del Índice de Viscosidad, aditivos antiespumantes, antioxidantes, etc.

1.9- PROPIEDADES DE LOS LÍQUIDOS HIDRÁULICOS

Las propiedades de los líquidos hidráulicos que se emplean en aviación se pueden condensar de esta forma:

- La viscosidad del líquido hidráulico debe ser media; ni el fluido debe ser tan viscoso que impida la operación rápida de las bombas hidráulicas y de los mecanismos hidráulicos, ni que su fluidez de lugar a la aparición rápida de fugas de líquido en los componentes del sistema. Lo dicho en este momento es aplicable también a la variación de la viscosidad con la temperatura; idealmente, la viscosidad del líquido debe ser afectada lo menos posible por los cambios de temperatura. Esta propiedad es muy importante en todos los tipos de fluidos que se emplean en aviación, y se estudia con detalle más adelante. La propiedad de estabilidad de la viscosidad frente a la temperatura se llama Índice de Viscosidad.

- El líquido hidráulico debe proporcionar buena lubricación de las bombas y de los componentes del sistema. Es un requisito añadido.

- Debe poseer un campo térmico de operación suficientemente amplio, es decir, mantener el conjunto de sus propiedades dentro de un margen de temperatura del líquido suficientemente amplio, no solo en lo que se refiere a la viscosidad, como se ha dicho anteriormente. Esta es una propiedad esencial, si se tiene en cuenta el margen tal variable de temperatura que se produce durante el funcionamiento en vuelo.

- No debe ser corrosivo; más bien, debe actuar como inhibidor de la corrosión de todas las superficies metálicas mojadas por el líquido.

- Debe tener propiedades antiespumantes.

- Debe poseer un Punto de congelación adecuado a las condiciones de operación.

1.10- BOMBAS.

Las bombas son máquinas para elevar un líquido y darle impulso en una determinada dirección. Sus funciones básicas son las de mover a los cilindros en aplicaciones como: doblar, retener, estirar, elevar.

Cuando vamos a seleccionar el tipo de bomba que vamos a utilizar para determinado trabajo se debe tomar en cuenta los siguientes puntos.

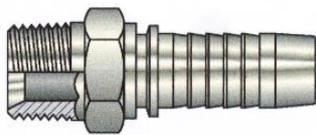
1. Suministro disponible de energía.
2. Capacidad requerida de fluido de la bomba.
3. Velocidad de la carrera del émbolo del cilindro.
4. Presión del sistema.

Una bomba provee generalmente suficiente aceite para mover uno o más cilindros en un sistema específico, además debe tener cierta reserva para operar cuando el o los émbolos estén extendidos y para mantener las mangueras, las válvulas y otros aditamentos llenos de aceite.

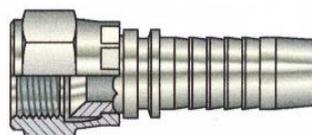
1.11- ACOPLES.

Los acoples remachables o reusables son los que conectan a la manguera ya sea por la ayuda de herramientas manuales o por medio de máquinas remachadoras en forma segura sin pérdida de fluido y garantizan el trabajo.

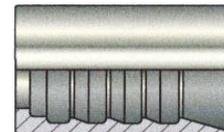
Este tipo de acoples se utilizan para dar mayor seguridad y cuando existe grandes presiones ya sea de aire, agua, aceite. Los materiales de estos acoples son de latón niquelado, aluminio y acero inoxidable.



MACHO FIJO NPTF.



HEMBRA GIRATORIA.



FÉRULA 56.

Figura 1.2: Acoples.

El caudal de un acople de estas características constituye el criterio en la elección de un modelo, ya sea según la aplicación requerida. Se debe tomar muy en cuenta la relación de caudal / dimensiones.

1.12- TIPOS DE SUMINISTRADORES DE LÍQUIDO HIDRÁULICO.

En la aviación existen diferentes tipos de suministradores de líquido hidráulico para los reservorios de los aviones y los utilizados en la aviación Civil y Militar ecuatoriana se determinan según el tipo de líquido hidráulico a utilizar y dependiendo de las características de cada aeronave así tenemos los siguientes tipos de suministradores.

En la aviación Militar se utilizan el siguiente tipo de suministrador de líquido hidráulico para los reservorios del avión Kfir que es de uso exclusivo.



Figura 1.3: Suministrador de líquido hidráulico para el avión Kfir.

Para los aviones Civiles y especialmente para el avión Boeing 727 – 100 y 727 – 200 se presenta el siguiente tipo de suministrador de líquido hidráulico para los reservorios utilizando como líquido hidráulico (skaidrol).



Figura 1.4: Suministrador de líquido hidráulico para el avión Boeing.

CAPÍTULO 2

ESTUDIO DE ALTERNATIVAS.

2.1- IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS.

Mediante la identificación de las alternativas propuestas se ha tomado en cuenta las siguientes de acuerdo a su aplicación, diseño, tamaño, y costo.

Estas son:

- Coche para suministro de líquido hidráulico manual.
- Coche para suministro de líquido hidráulico neumático.

2.2- ESTUDIO TÉCNICO.

2.2.1- PRIMERA ALTERNATIVA.

La primera alternativa presenta un coche para suministro de líquido hidráulico Manual. Este coche consta de los siguientes elementos.

- Estructura del coche.
- Reservorio del líquido hidráulico.
- Bomba hidráulica manual.
- Cañerías de Presión.



Figura 2.1: Coche suministrador de líquido Hidráulico manual.

2.2.2- SEGUNDA ALTERNATIVA:

La segunda alternativa presenta un coche de suministro de líquido hidráulico neumático.

Este coche consta de los siguientes elementos.

- Estructura del coche.
- Reservorio hidráulico.
- Bomba hidráulica neumática
- Manómetro.
- Cañerías de alta presión.



Figura 2.2: Coche suministrador de líquido Hidráulico neumático.

2.3- ESTUDIO DE FACTIBILIDAD.

En el estudio de factibilidad se debe tomar en cuenta las ventajas y desventajas de las alternativas para determinar cual de las dos serian la que mejor convenga y analizar requerimientos técnicos de la misma, con el fin de construir el coche hidráulico escogido.

2.3.1- PRIMERA ALTERNATIVA.

Coche suministrador de líquido hidráulico manual.

Ventajas.

- La construcción de la estructura del coche no es compleja.
- El montaje y desmontaje de los elementos es de mucha facilidad.
- El mantenimiento se puede realizar sin ninguna dificultad.
- Su costo es menor.

Desventajas.

- Su operación es lenta.
- Se necesita mayor tiempo para el suministro de líquido hidráulico.
- Se necesita de esfuerzo físico.

2.3.2- SEGUNDA ALTERNATIVA.

Ventajas.

- Disminuye el esfuerzo físico.
- La operación en el suministro de líquido hidráulico es más rápida.

Desventajas.

- Es necesaria la ayuda de un compresor.
- Su costo es más elevado.
- Su dimensión y forma es mayor.
- El mantenimiento es más complicado ya que contiene una bomba hidráulica neumática.

2.3.3- PARÁMETROS DE EVALUACIÓN.

De acuerdo a las alternativas planteadas se tomara muy en cuenta las ventajas y desventajas que presentan y la opción que tenga la mayor calificación será el seleccionado para ser construido. Las opciones de construcción tendrán un valor de 0 a 1 propuesta por este proyecto.

Los parámetros de evaluación seleccionados para la selección de la mejor alternativa estarán basados en tres factores como son (financiero, mecánico, variable).

1- Factor Mecánico.

- Material.
- Construcción.

- Operación.
- Mantenimiento.

2- Factor Financiero.

- Costo de fabricación.
- Mano de Obra.

3- Factor Variable.

- Tamaño.
- Forma.

A continuación se definen cada una de los factores.

2.3.3.1- Factor Mecánico.

- **Material.-** El tipo de material más adecuado y el más eficiente que sea de fácil adquisición y facilite una construcción optima.
- **Construcción.-** Para la construcción necesitamos contar con todas las normas y tolerancias necesarias para realizar una buena construcción con resultados eficientes.
- **Operación.-** Busca la forma más adecuada, y fácil para el funcionamiento y operación de nuestro coche suministrados de líquido hidráulico.
- **Mantenimiento.-** Es muy importante que nuestro coche cumpla un buen funcionamiento y dependiendo de ello buscar y dar soluciones de mantenimiento cuando se presenten y dar posibles soluciones.

2.3.3.2- Factor Financiero.

- **Costo de Fabricación.-** Este punto es de muy gran importancia por la elección más adecuada del tipo de coche que se va a utilizar de acuerdo al tipo de alternativa más económica.

2.3.3.3- Factor Variable.

- **Tamaño.-** Se refiere al espacio físico que ocupará el coche de acuerdo al área que tengamos disponible.
- **Forma.-** Se refiere a la forma física y estética del coche y sus componentes.

Tabla 2.1: Matriz de Evaluación.

Parámetros de Evaluación	F. Pond X	ALTERNATIVAS	
		1	2
1- Factor Mecánico			
- Materiales	0.6	6	5
- Construcción	0.6	5	6
- Operación	0.7	8	6
- Mantenimiento	0.6	6	5
2. Factor Financiero			
- Costo Fabricación	0.6	6	5
3. Factor Variable			
- Tamaño	0.4	5	4
- Forma	0.4	4	3

Tabla 2.2: Matriz de Decisión.

Parámetros de Evaluación	F. Pond X	ALTERNATIVAS	
		1XXi	2XXi

1- Factor Mecánico			
- Materiales	0.6	3.60	3.00
- Construcción	0.6	3.00	3.60
- Operación	0.7	5.60	4.30
- Mantenimiento	0.6	3.60	3.00
2- Factor Financiero			
- Costo Fabricación	0.6	3.60	3.00
3- Factor Variable.			
- Tamaño	0.4	2.00	1.60
- Forma	0.4	1.60	1.20
TOTAL:		23	19.7

2.4- SELECCIÓN DE LA MEJOR ALTERNATIVA.

Después de haberse realizado el estudio técnico y analizado la mejor alternativa a través de parámetros de evaluación, se ha determinado que la primera alternativa es la mas adecuada por que presenta las mejores características de diseño, operación, y costo.

2.5-. REQUERIMIENTOS TÉCNICOS.

De acuerdo a los requerimientos técnicos a través del coche suministrador de líquido hidráulico manual se logra alcanzar con satisfacción el suministro de líquido hidráulico al reservorio del avión escuela T- 33 A del ITSA:

El líquido hidráulico utilizado para el suministro es MIL – H – 5606.

La estructura esta diseñada para soportar 5 galones de líquido hidráulico y teniendo como dato técnico que la capacidad del reservorio del avión escuela T – 33 A del ITSA es de 3.9 galones.

Se ha tomado muy en cuenta los factores de seguridad.

Se ha optado por un sistema de coche suministrador de líquido hidráulico manual por su bajo costo de construcción.

CAPÍTULO 3.

CONSTRUCCIÓN.

En este capítulo se tiene como objetivo principal detallar los principales procesos de manufactura y ensamblaje para realizar la construcción de los diferentes sistemas y partes del coche suministrador de líquido hidráulico manual.

El trabajo de construcción y elaboración del coche fue realizado por partes para que se facilite la construcción utilizando los mejores recursos y sin pérdida de tiempo, se detalla a continuación.

Orden de la Construcción.

- Estructura del coche.
- Instalación del reservorio Hidráulico.
- Instalación de la bomba Manual.
- Instalación de la tubería Hidráulica.
- Pintado y acabado.

En la realización de los diferentes elementos del coche se utilizaron varias máquinas herramientas existentes en el taller de Metal Mecánica “ Soldaduras Freire ”.

Tabla 3.1: Datos técnicos de las máquinas herramientas utilizadas.

MAQUINA HERRAMIENTA.	CARACTERÍSTICAS.
Torno	Distancia entre puntos 1.5 m.
Esmeril	½ HP, 1850 rpm
Soldadura Eléctrica	Mick 350 amp.
Dobladora.	Manual ¾ a 3

En la elaboración y construcción de nuestro coche suministrador de líquido hidráulico manual se ha utilizado el siguiente número de horas de las máquinas- herramientas y se detallará a continuación en la siguiente tabla.

Tabla 3.2: Determina el tiempo de operación en los diferentes sistemas.

ELEMENTO	OPERACIÓN (h)													
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L		
Estructura	4	6	6	4	3	2	6	7	7	4	8	6		63
Sistema Hidráulico				2						3	4	1		10
Total por operarios	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0
	4	6	6	6	3	2	6	7	7	7	12	7		73

SIMBOLOGIA:

- A. Trazado.
- B. Corte.
- C. Doblado.
- D. Soldado.
- E. Esmerilado.
- F. Pulido.
- G. Ensamblado.
- H. Comprobación de la estructura.
- I. . Instalación del sistema Hidráulico.
- J. Instalación del Medidor de Aceite.
- K. Comprobación del sistema Hidráulico.
- L. Pintura y acabado final.

Se debe resaltar que existen algunas operaciones realizadas, en las cuales no se puede detallar con exactitud un número de horas de operación tales como el tiempo en montar los diferentes materiales en las máquinas, y puntos de soldadura.

3.1- ESTRUCTURA MOVIL.

El coche suministrador de líquido hidráulico tiene una estructura diseñada para soportar 5 galones de líquido Hidráulico y esta constituida por los siguientes elementos detallados a continuación.



Figura 3.1. : Esquema general del coche suministrador de líquido hidráulico.

La estructura móvil tiene las siguientes medidas.

Alto: 1m. 60 cm.

Ancho: 37 cm.

Profundidad: 60 cm.

En la elaboración del coche suministrador de líquido hidráulico hay que estudiar y analizar uno a uno sus elementos de los cuales esta constituida la estructura como son : esfuerzos de flexión, peso, corte y soporte.

3.1.1- Base del Reservorio Hidráulico.

La Base del reservorio Hidráulico es la parte más importante la estructura móvil que soportará el mayor peso como es el reservorio y los 5 galones de líquido hidráulico.



Figura 3.2: Base del Reservorio Hidráulico.

Longitud de la Platina 1: 33 cm.

Bases laterales 2: 34 cm.

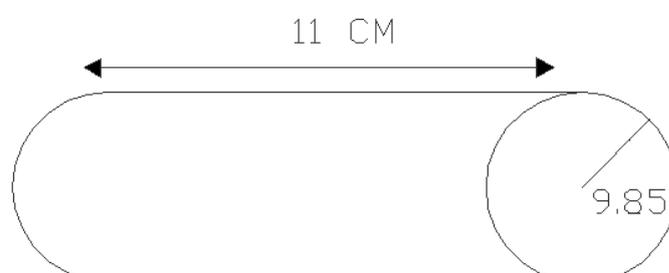
Diámetro interno: 26.5 cm.

3.1.2- COLUMNAS PRINCIPALES. Es donde se sostiene y se acopla la base del reservorio porque es donde se produce la mayor carga y se acoplan los pines donde se sujetan las ruedas neumáticas, esta elaborado de perfil redondo de ½ pulg.



Figura 3.3: Columnas Principales.

3.1.3- PASADOR.- La función del pasador es de soportar el peso de la estructura como del reservorio, por medio de las ruedas neumáticas. El pasador tiene una longitud de 11 cm., un diámetro de 19.7 mm, un pasador 3/16 que pasa por un



diámetro de 4.5 mm y esta elaborado de perfil redondo de 5/8 .

Figura 3.4: Dimensiones del Pasador.

3.1.4- RUEDAS NEUMÁTICAS.- Las ruedas están diseñadas para ser usadas en superficies lisas y especialmente para lugares donde existe la presencia de aceite por su diseño con banda de rodamiento capaz de prestar excelentes condiciones de maniobrabilidad.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS.

Diseño de banda de rodamiento única, que combina un excelente uso en superficies lisas y aceitosas.



Figura 3.5: Rueda Neumática.

CARACTERÍSTICAS DE LAS RUEDAS.

Fabricación: Japonés.

Marca: Rolko.

Rin: 3.00 – 4 (260 x 85) 2 P. R.

Presión interna: 36 PSI (2.5 bar) low speed.

3.2- SISTEMA HIDRÁULICO.

3.2.1- RESERVORIO DE LÍQUIDO HIDRAULICO.

Referente al reservorio hidráulico se procedió a la compra de uno el cual cumpla con las características necesarias como son resistencia a alta presión, su material sea resistente a los líquidos hidráulicos utilizados en aviación.

El reservorio hidráulico tendrá la capacidad de almacenar, soportar el peso de 5 Galones de líquido hidráulico y a continuación se detalla.



Figura 3.6: Reservorio del líquido hidráulico.

CARACTERÍSTICAS DEL RESERVORIO.

Alto : 40cm.

Ancho: 28 cm.

Radio : 14 cm

Profundidad: 39 cm. **Tapa:** 28.5 cm. **R int.** : 5 cm.

Cálculos del tipo de pared del reservorio hidráulico.

3.2.1.1- CILINDROS DE PARED DELGADA.- Tiene un espesor de pared tal, que la suposición de un esfuerzo constante a través de la pared causa un error despreciable.

Los cilindros que tienen relaciones entre el diámetro interno y el espesor (D / t) mayores que 10 se consideran, en general, pared delgada. Con frecuencia, las calderas, tambores, tanques y tubos, son tratados como tales.

Las ecuaciones de equilibrio revelan que el esfuerzo circunferencial, o de anillo es $S = pr / t$ bajo una presión interna (véase en la figura 3.7). Si el cilindro esta cerrado en los dos extremos, se desarrolla un esfuerzo longitudinal de $pr / 2t$. El esfuerzo de tracción que se desarrolla en una esfera hueca y delgada sujeta a presión interna también es $pr / 2t$.

Cálculo de (D / t):

Es necesario realizar el cálculo para saber el tipo de pared del reservorio hidráulico. Realizando relaciones entre diámetro interno y espesor.

$$(D / t)$$

$$(2.1)$$

Donde:

D = Diámetro interno del reservorio = 14 cm o 140 mm.

t = Espesor del reservorio = 2 mm.

Por tanto:

$$D / t = 140 / 2 = 70 \text{ mm.}$$

En lo mencionado anteriormente como dato se considera que el cilindro era delgada si es mayor a 10 por lo cual haciendo la relación entre el diámetro interno y espesor se tiene un cilindro de pared delgada.

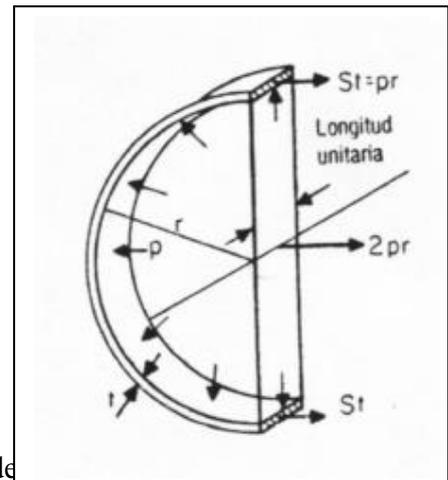


Fig. 3.7 Pared Delgada

$$(D / t) = 70 > 10 \quad (\text{Pared Delgada})$$

3.2.1.2.- CALCULO DE RESISTENCIA.

Las ecuaciones de equilibrio revelan el Esfuerzo circunferencial o de presión interna es por eso que es necesario realizar los cálculos del esfuerzo circunferencial.

$$S = pr / t \quad (2.2)$$

Donde:

S = Esfuerzo circunferencial.

p = Presión máxima $M = 100$ psi.

r = Radio interno del reservorio = 140 mm.

t = Espesor del reservorio = 2mm.

Por tanto:

$$S = pr / t = 100 \times 140 / 2$$

$$S = 7000 \text{ PSI.}$$

Determinando el tipo de material utilizado que es el Acero inoxidable AISI 302 laminado en frío.

MATERIAL: AISI 302. TABLAS.

$$S_y = 75000 \text{ PSI.}$$

$$S_{ut} = 125000 \text{ PSI}$$

Mediante el cálculo de el esfuerzo circunferencial y teniendo como dato la máxima presión que aguanta el acero inoxidable se tiene como resultado.

$$S < S_y = 7000 \text{ psi} < 750000 \text{ psi.}$$

El tanque aguanta la presión requerida a utilizar.

3.2.2- BOMBA MANUAL

Para el funcionamiento del coche suministrador de líquido hidráulico se ha procedido a la adquisición de una bomba manual con sus respectivos accesorios los cuales se utilizarán para el aprovisionamiento de líquido hidráulico.



Figura. 3.8: Bomba Manual

El principal objetivo de este conjunto de la bomba manual es proporcionar líquido hidráulico a los reservorios de los aviones escuela T - 33 A del ITSA.

Este conjunto de bomba manual hidráulica esta formado por los siguientes elementos.

1. - Cilindro.
2. - Émbolo.
3. - Anillo del pistón.
4. - Buje.
5. - Retenedor Caucho.

6. - Tapa.
7. - Cimbra de seguridad.
8. - Tuerca.
9. - Tornillo.
10. - Resorte.
11. - Tapa superior émbolo.
12. - Mango.

El funcionamiento de la bomba manual es hidráulico – manual y está instalado a la tapa del reservorio por medio de pernos de forma que la base quede sumergida en el interior del reservorio y al otro extremo de la bomba se conecta a la manguera, mediante una palanca produce que el émbolo que se encuentra en el interior del tanque succione el líquido hidráulico y transporte hacia el exterior con una presión de 25 PSI por bombeada.

Al terminar el trabajo de aprovisionamiento de líquido hidráulico, la manguera tiene una válvula restrictora que al momento de acabar el suministro se cierra y luego se conecta en una entrada del reservorio evitando que se produzca derrame de líquido hidráulico.

3.2.3.- MANGUERA DE ALTA PRESIÓN.

Este tipo de manguera es muy resistente especialmente para manejo de sistemas aceitosos aéreos, agua, ideal para funcionamiento de herramientas neumáticas.

Tubo : Nitrile

Refuerzos: Múltiples mallas de poliéster trenzadas.

Cubiertas: Neopreno.

Max P: 300 PSI P Min R: 1100 PSI

3.2 4.- VÁLVULA DE RESTRICCIÓN.

Su finalidad es la de restringir el paso total o parcial del fluido ya sea de aire o líquido hidráulico, esta válvula restricción esta acoplada al final de la manguera hidráulica del coche suministrador con la finalidad de cortar el suministro de líquido hidráulico una es terminado el aprovisionamiento de líquido hidráulico a los reservorios del avión escuela T – 33 A del ITSA. . Su diámetro es 3/8

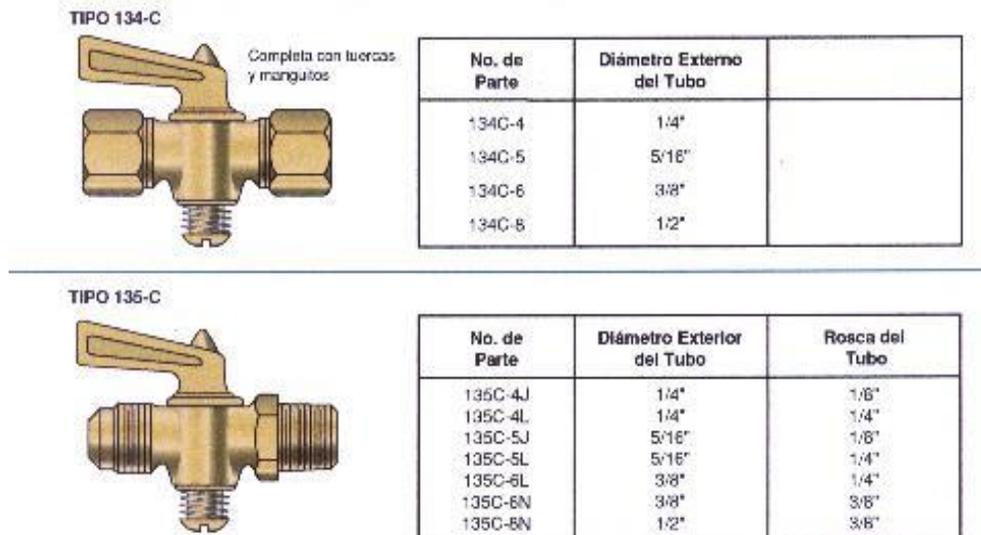


Figura 3.9: VÁLVULA DE RESTRICCIÓN.

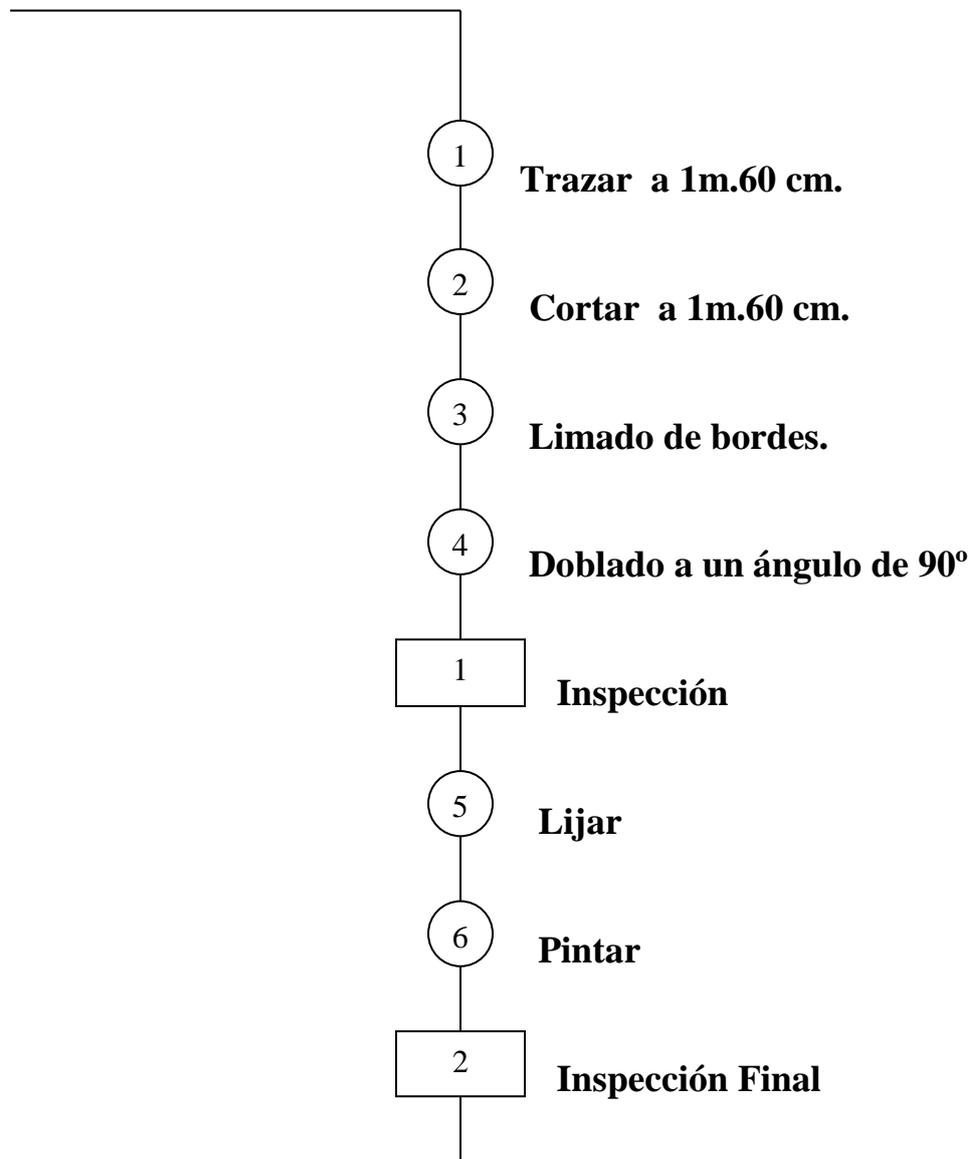
3.3. - DIAGRAMAS DE PROCESOS.

3.3.1. - SISTEMA MECÁNICO – HIDRÁULICO.

3.3.1.1. - DIAGRAMA DE PROCESO DE FABRICACIÓN DE PILARES PRINCIPALES DEL COCHE SUMINISTRADOR DE LÍQUIDO HIDRÁULICO MANUAL DE ACUERDO AL PLANO GENERAL.

MATERIAL: PERFIL REDONDO

L: 3m. M: hierro inoxidable E: 1/2 pulg.

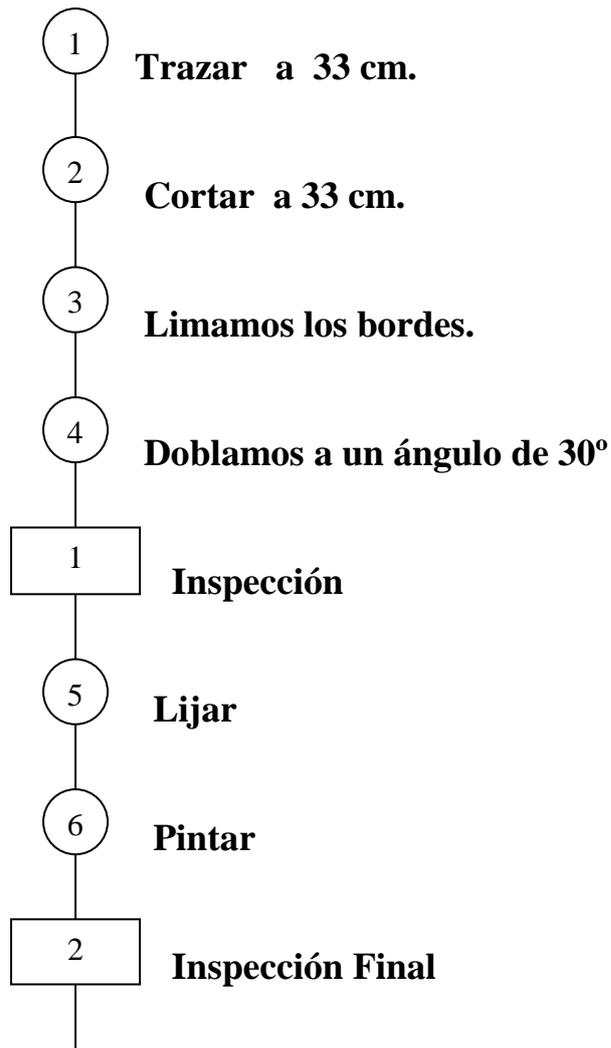


3.3.1.2. - DIAGRAMA DE PROCESO DE FABRICACIÓN DE LA VIGA DE LA BASE DONDE SOPORTA EL RECIPIENTE HIDRÁULICO DE ACUERDO AL PLANO GENERAL.

MATERIAL: ACERO AISI 1018

E: 1/32 x a: 11/4 x L: 40 cm

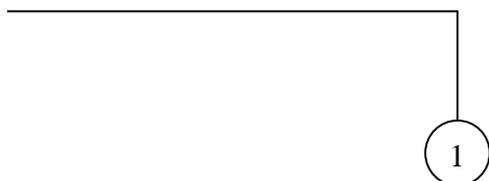


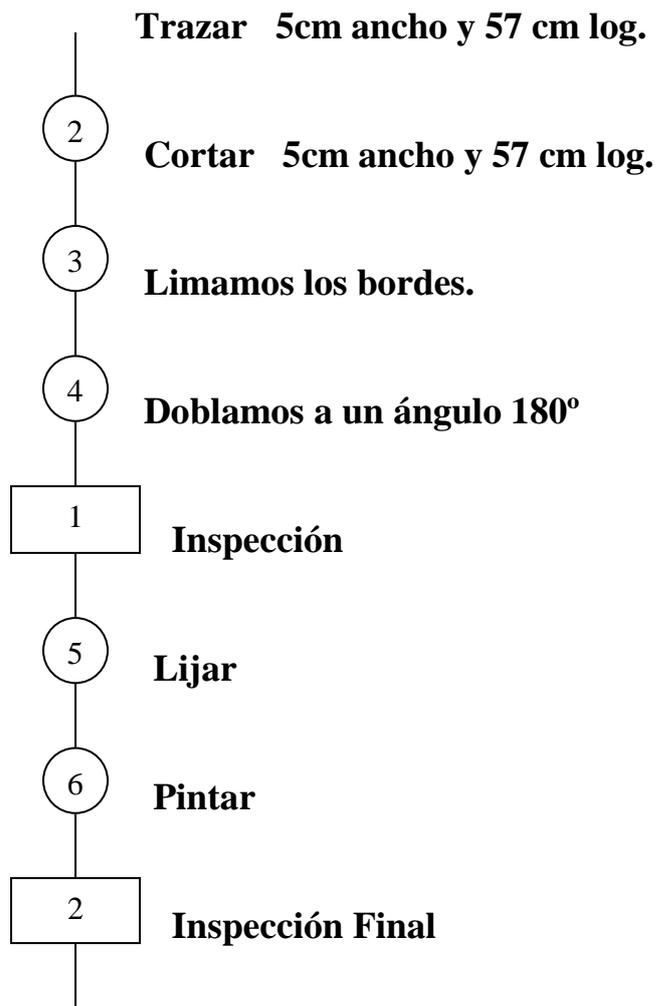


3.3.1.3. -DIAGRAMA DE PROCESO DE FABRICACIÓN DEL SUJETADOR POSTERIOR DEL RESERVORIO DE ACUERDO AL PLANO GENERAL.

MATERIAL: ACERO AISI 1018

E: 1/32 L: 60 cm

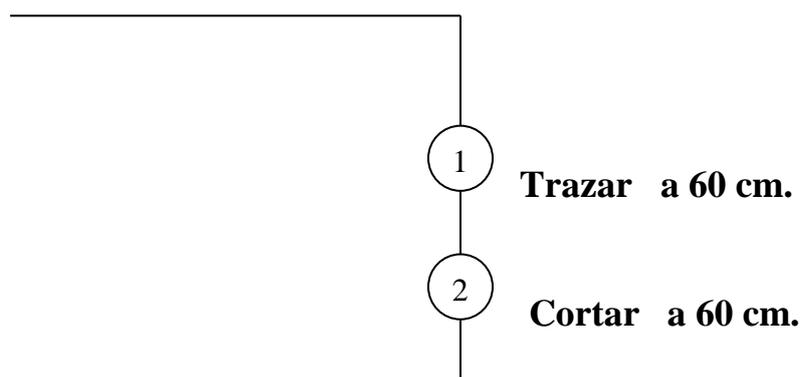


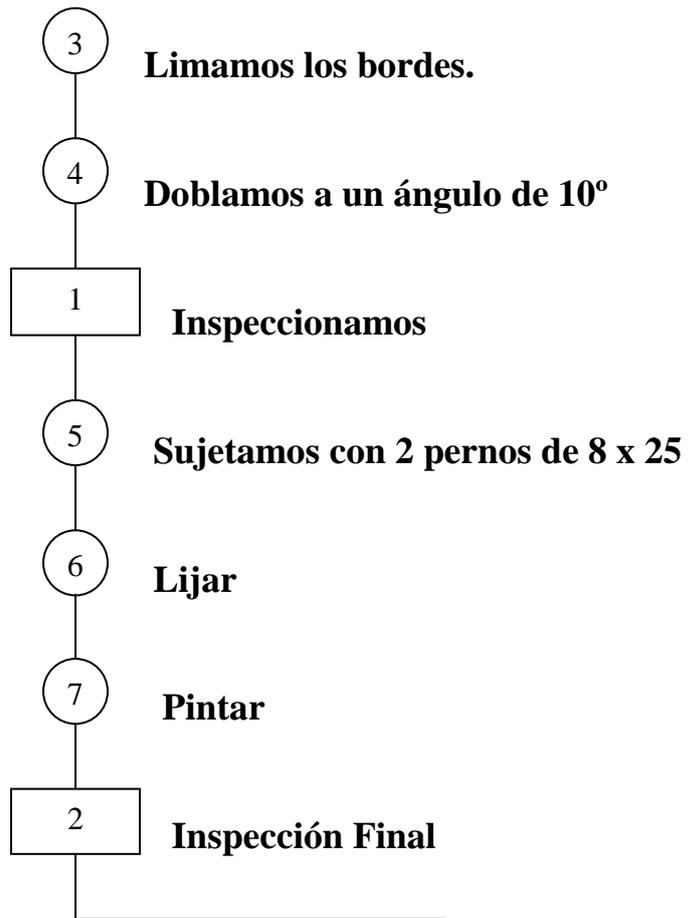


3.3.1.4. - DIAGRAMA DE PROCESO DE FABRICACIÓN DEL SUJETADOR FRONTAL DEL RESERVORIO DE ACUERDO AL PLANO GENERAL.

MATERIAL: ACERO AISI 1018

E: 1/32 L: 1m

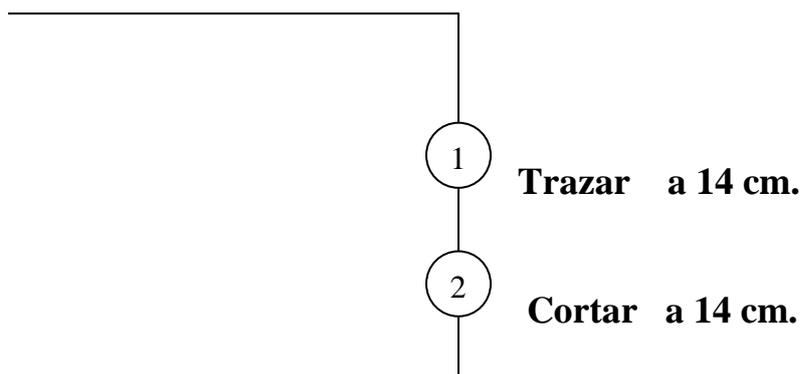


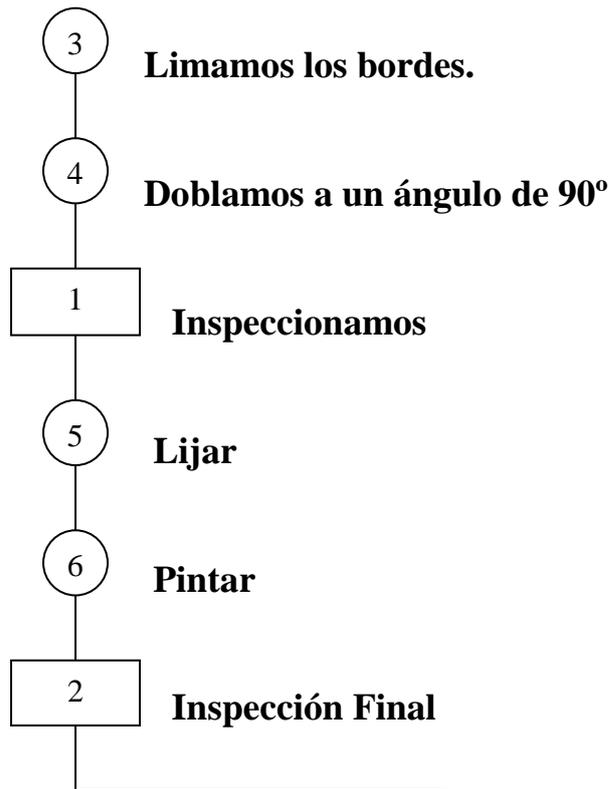


3.3.1.5. - DIAGRAMA DE PROCESO DE FABRICACIÓN DE LOS SOPORTADORES DE LA MANGUERA DE ACUERDO AL PLANO GENERAL.

MATERIAL: PEFIL REDONDO HIERRO.

E: 3/8 L: 1m 50 cm.

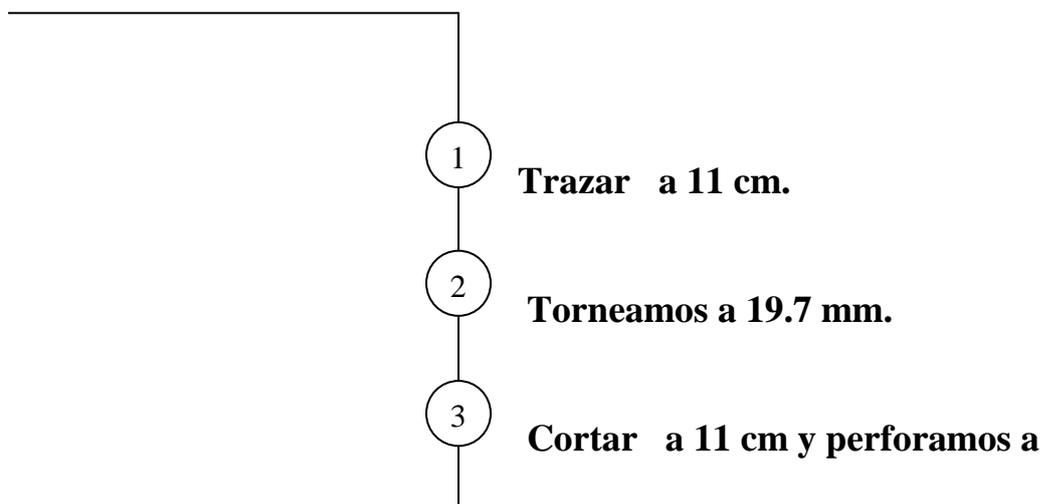


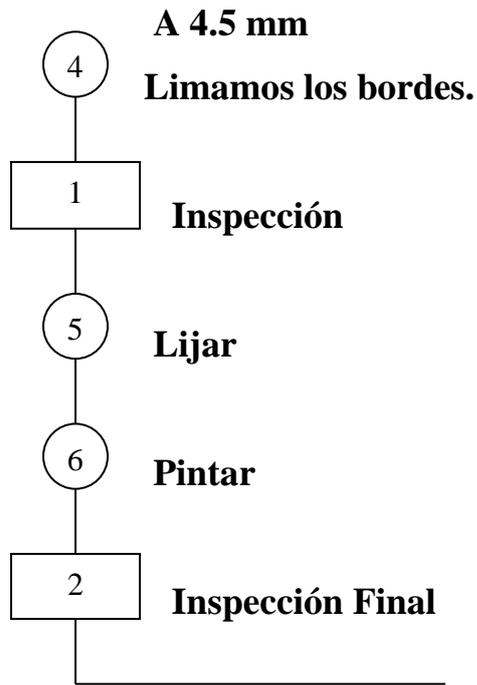


3.3.1.6. - DIAGRAMA DE FABRICACIÓN DE LOS PINES DONDE SE ACOPLAN LAS RUEDAS NEUMÁTICAS DE ACUERDO AL PLANO GENERAL.

MATERIAL: ACERO AISI 1045

E: 5/8 L: 50 cm

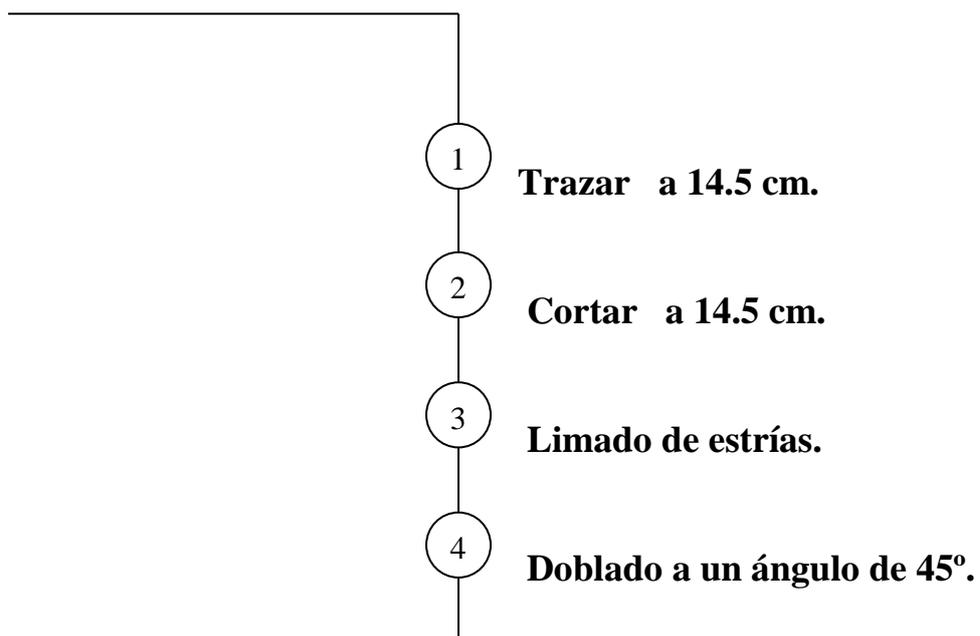


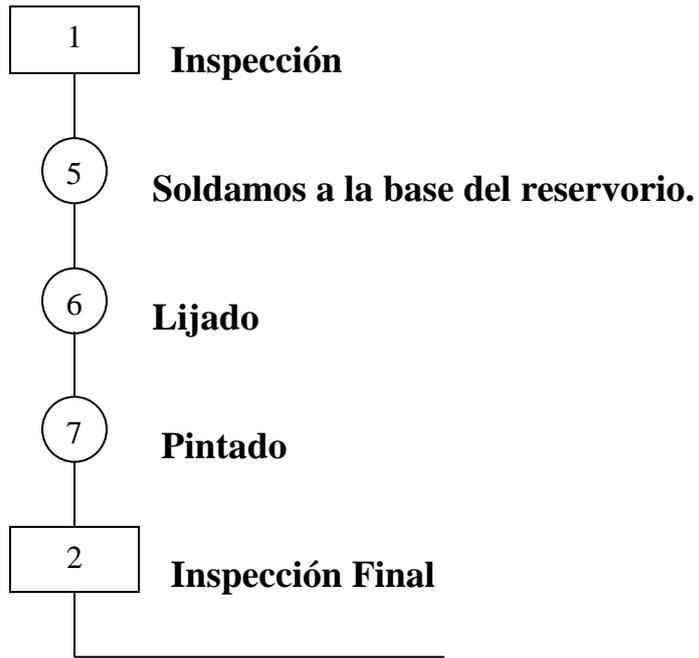


3.3.1.7. - DIAGRAMA DE FABRICACIÓN DEL SOPORTE FRONTAL DE ACUERDO AL PLANO GENERAL.

MATERIAL: PERFIL REDONDO HIERRO

E: ½ L: 50cm

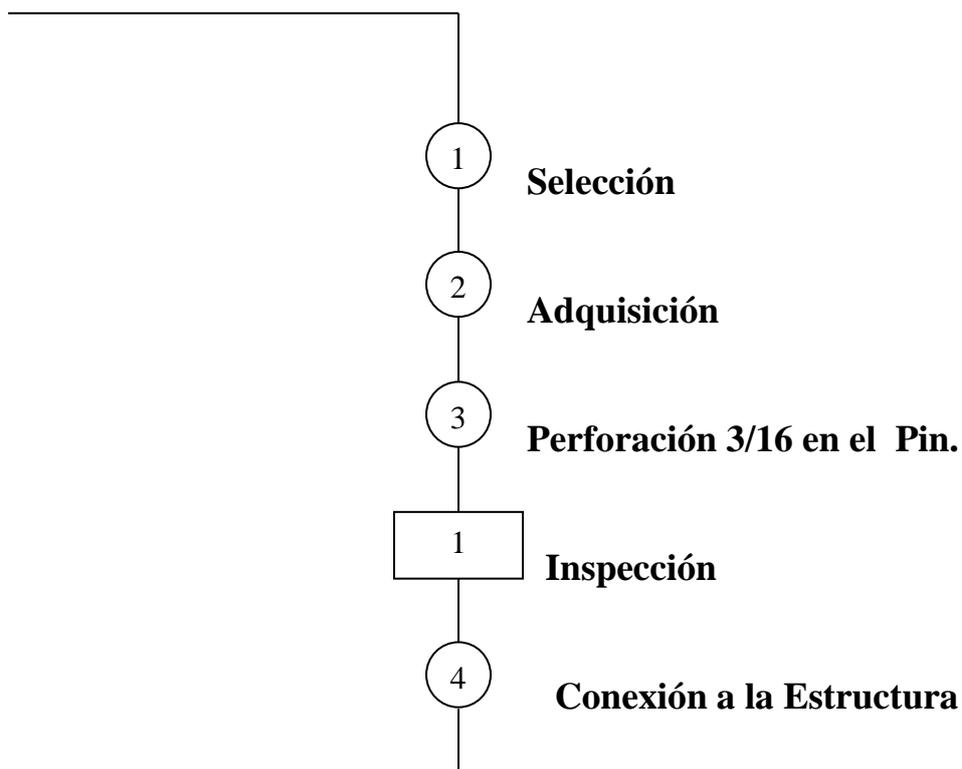




3.3.1.8. - DIAGRAMA DE INSTLACION DE LOS SEGUROS EN LOS PINES DE ACUERDO AL PLANO GENERAL.

MATERIAL: ALUMINIO

E: 3/16 L: 6 cm

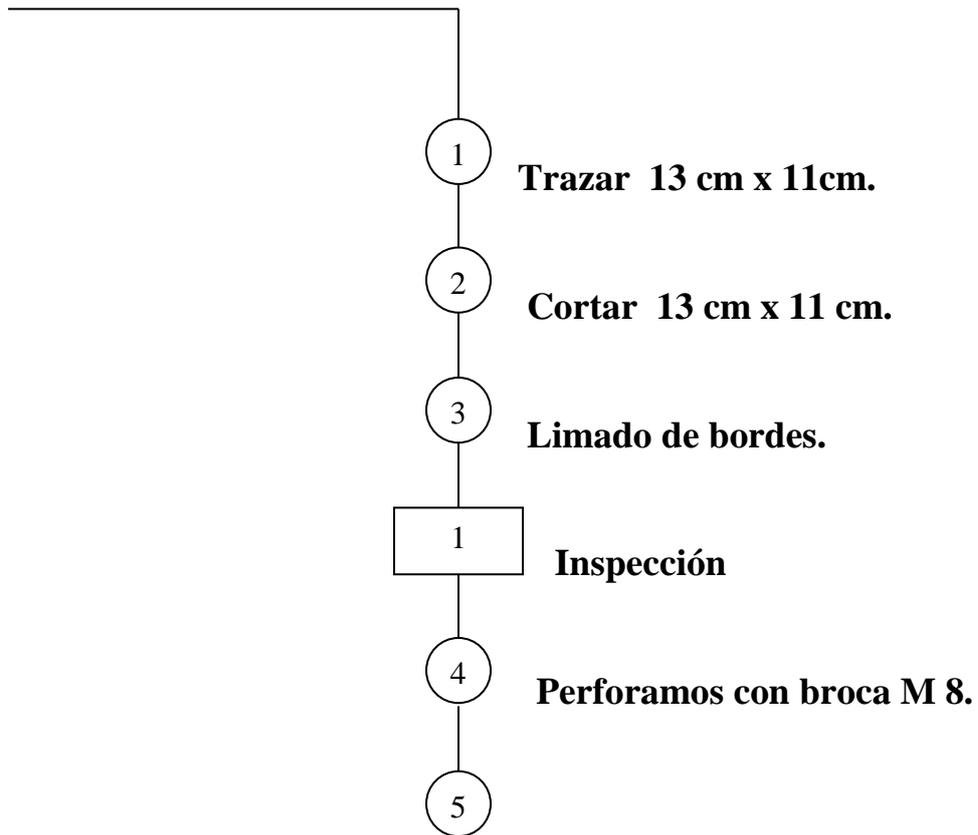




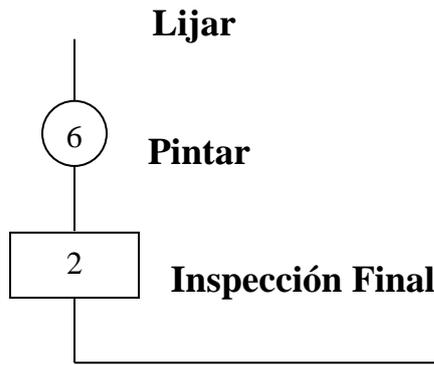
3.3.1.9. - DIAGRAMA DE FABRICACIÓN DE LA BASE DEL RESERVORIO AL COCHE DE ACUERDO AL PLANO GENERAL.

MATERIAL: ACERO AISI 1018

E: 1/32 L: 50 cm A: 50cm



LV

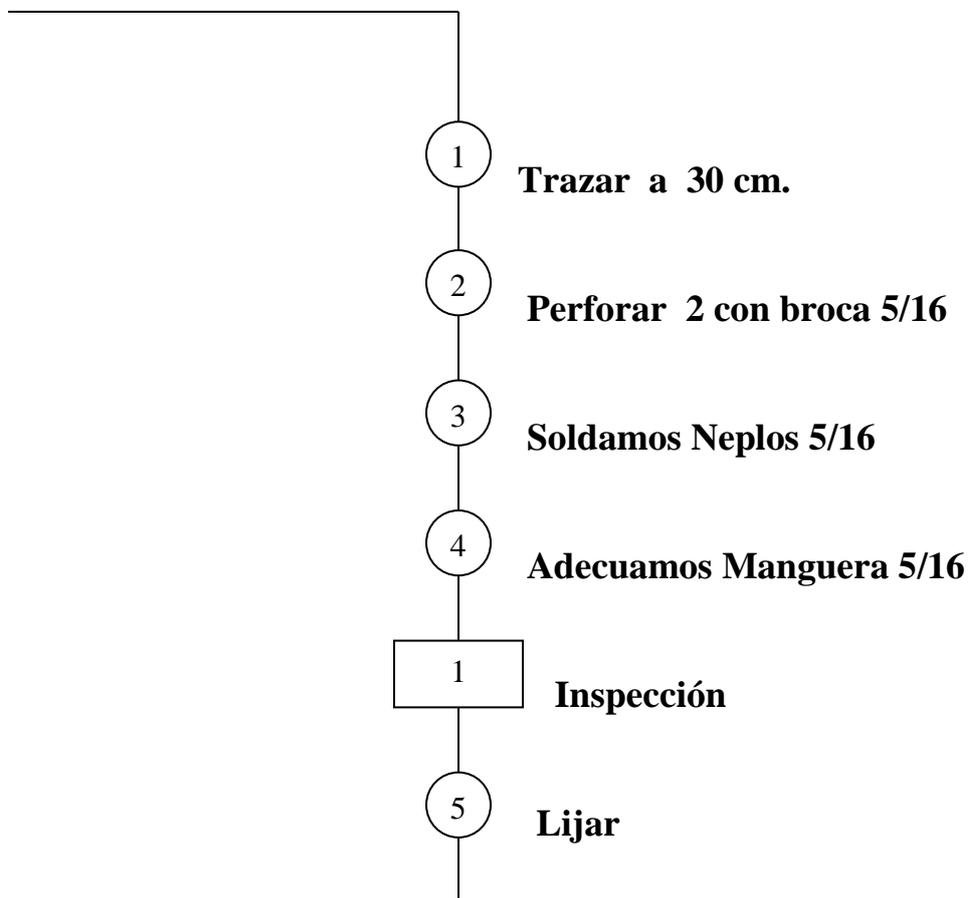


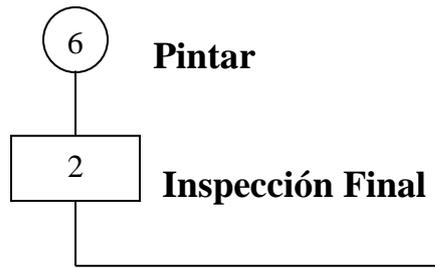
3.3.1.10. - DIAGRAMA DE FABRICACIÓN DEL MEDIDOR DE ACEITE DE ACUERDO AL PLANO GENERAL.

MATERIAL: MANGUERA, NEPLOS

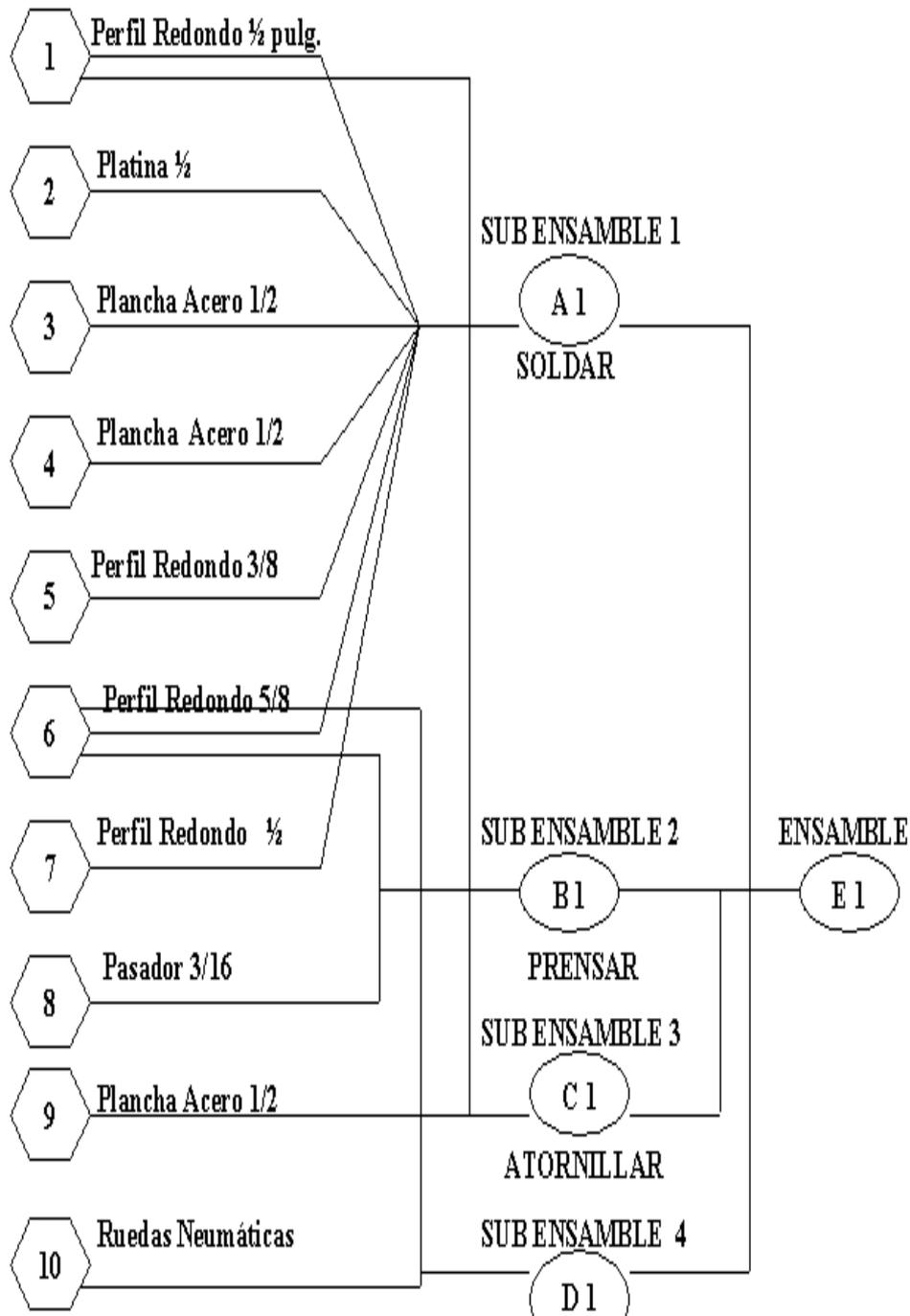
Manguera. E: 5/16 L: 50cm.

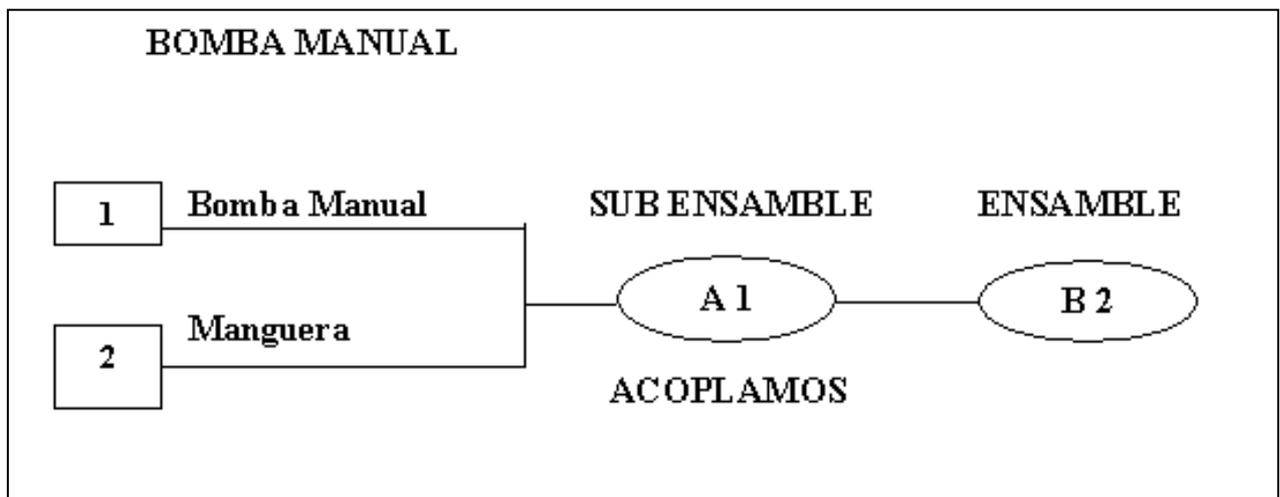
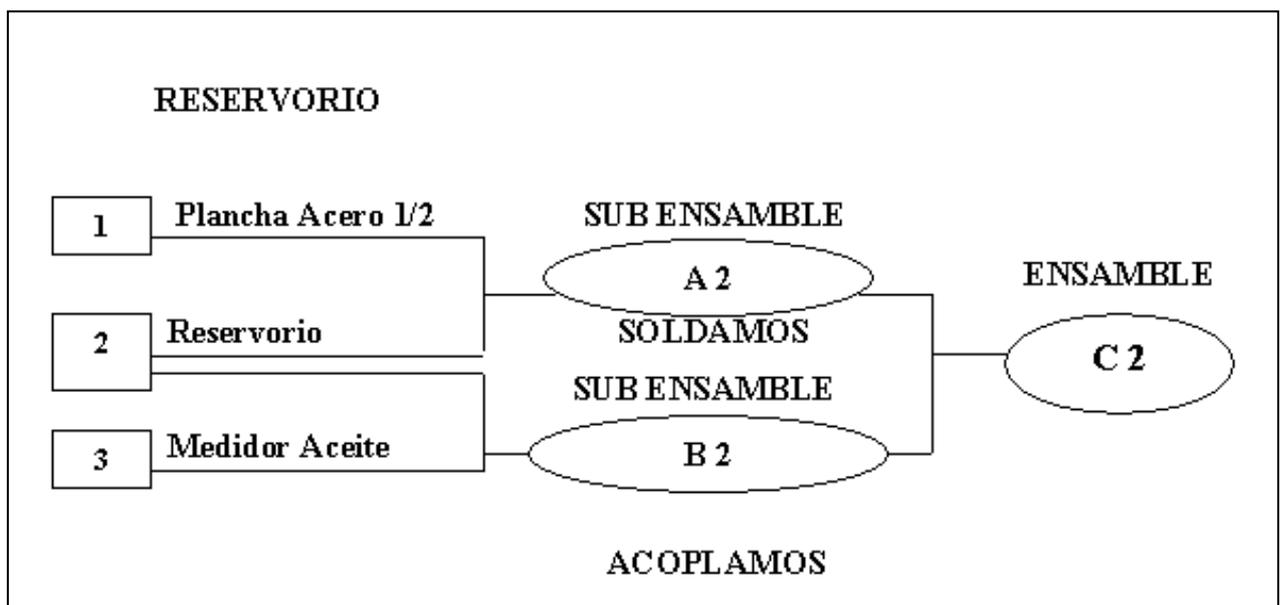
Neplos. D: 5/16 B60





3.4. DIAGRAMAS DE MONTAJE.





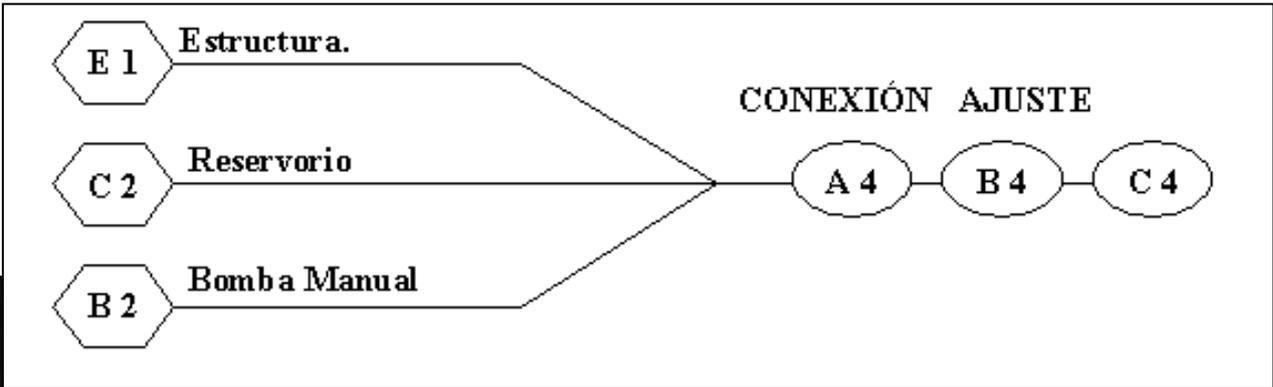


Figura. 3.10: Coche Terminado

3.5. - PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO.

Después de haber realizado la construcción de la estructura y acoplamiento del reservorio hidráulico y bomba manual, se procede a verificar su correcto funcionamiento o fallas existentes en el mismo.

Tabla 3.3: Verificación del funcionamiento del coche suministrador de líquido hidráulico manual.

Sistema	Cumple tolerancias	Ensamblaje Optimo
Estructura	X	X
Sistema Hidráulico	X	X
Global	X	X
Válvula de Restricción	X	X

Después de haber realizado la verificación del funcionamiento estructural y del sistema hidráulico del coche suministrador de líquido hidráulico manual con capacidad de 5 galones se encuentra en perfectas condiciones y óptimo funcionamiento de acuerdo a las necesidades y especificaciones requeridas y cumple con todas las normas de seguridad. Aquí se presenta terminado el coche suministrador de líquido hidráulico manual listo y en condiciones de funcionamiento.



Figura. 3.11: Pruebas de Funcionamiento

CAPÍTULO 4.

ELABORACIÓN DE MANUALES.

DESCRIPCIÓN GENERAL.

Para la elaboración de manuales, se establece los siguientes procedimientos de operación, mantenimiento, registros para la implementación en el coche suministrador de líquido hidráulico.

Los códigos de acuerdo a los procedimientos de ensayos según el manual de calidad de los laboratorios ITSA se indican en la siguiente tabla.

Tabla 4.1: Codificación de los procedimientos de ensayo del coche suministrador de líquido hidráulico.

PROCEDIMIENTOS	CÓDIGO
Operación del coche suministrador CH	HB – RH – P1
Mantenimiento.	HB – RH – P2
Verificación del coche	HB – RH – P3
Hoja de registro del coche	HB – RH – R1

4.1. - MANUAL DE OPERACIÓN.

ITSA  EMAI	MANUAL DE OPERACIÓN		Pág.: 1 de 2
	OPERACIÓN DEL COCHE SUMINISTRADOR DE LÍQUIDO HIDRÀULICO		Código: HB – RH – P1
	Elaborado por: Víctor Jerèz		Revisión No: 1
	Aprobado por: Ing Trujillo	Fecha:2003/5/20	Fecha:2003/5/20

1. – DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA.

NO EXISTE.

2. - CODIGO DEL EQUIPO: N/A.

3. – UBICACIÓN DEL EQUIPO: NO DETERMINADO.

4. - MARCA DEL EQUIPO: N/A.

5. - MODELO: N/A.

6. - CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS.

6.1. - PESO:

6.2. - CAPACIDAD DEL RESERVORIO: 5 GALONES.

6.3. - TIPO DEL LÍQUIDO HIDRÁULICO: MIL – H – 5606.

6.4. - TIPO DE BOMBA: MANUAL.

6.5. – TIPO DE LLANTA: NEUMÁTICAS.

7.0. - NORMAS PARA SU FUNCIONAMIENTO.

7.1. - Provea de líquido hidráulico MIL – H – 5606 al coche.

7.2. - Preparar el ambiente de trabajo.

7.3. - Lleve el coche al lugar en donde se va a realizar el aprovisionamiento.

MANUAL DE OPERACIÓN.

ITSA	MANUAL DE OPERACION	Pág.: 2 de 2
	OPERACIÓN DEL COCHE SUMINISTRADOR DE LÍQUIDO HIDRAULICO	Código: HB – RH – P1
EMAI	Elaborado por: Víctor Jeréz	Revisión No: 1
	Aprobado por: Ing Trujillo	Fecha:2003/5/20
		Fecha:2003/5/20

7.4. - Conecte la manguera del coche suministrador al reservorio del avión T- 33 A.

7.5. - Proceda al suministro.

7.6. - Terminado el suministro retire la manguera del reservorio del avión T – 33 y Cierre la válvula de restricción e introduzca en el reservorio.

8.0.- PRECAUCIONES.

8.1.- Asegúrese que las mangueras y los acoples estén bien conectados.

8.2. - Revisar que no existan fugas de líquido hidráulico.

9.0. - NOMBRE DEL TRABAJO:

Suministro de líquido hidráulico a los reservorios de los aviones escuela T – 33 A del ITSA.

10. - TIEMPO DE DURACIÓN DEL SUMINISTRO:

15 Minutos.

11. - PRESTACIÓN DE SERVICIOS:

Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

DIAF.

4. 2. - MANUAL DE MANTENIMIENTO.

 ITSA EMAI	MANUAL DE MANTENIMIENTO	Pág.: 1 de 1
	MANTENIMIENTO DEL COCHE SUMINISTRADOR DE LÍQUIDO HIDRÁULICO.	Código: HB – RH – P2
	Elaborado por: Víctor Jeréz.	Revisión No: 1

	Aprobado por: Ing Trujillo	Fecha:2003/5/8	Fecha:2003/5/8
<p>1.0. - OJETIVO:</p> <p>Documentar el procedimiento para el mantenimiento del coche suministrador de líquido hidráulico.</p> <p>2.0. - ALCANCE:</p> <p>Analizar el correcto mantenimiento del coche suministrador de líquido hidráulico.</p> <p>3.0. - DOCUMENTOS DE REFERENCIA: N/A.</p> <p>4.0. - DEFINICIONES:</p> <p>4.1. - Limpieza general del área de trabajo: Eliminar suciedad superficial del equipo.</p> <p>5.0. - PROCEDIMIENTOS:</p> <p>5.1. - El técnico realiza los siguientes tipos de mantenimiento.</p> <p>Después de cada operación. Luego de terminado el suministro, chequear que no existan fugas de líquido Hidráulico.</p> <p>SEMANAL.</p> <p>Limpieza general del coche.</p>			

MANUAL DE MANTENIMIENTO.

 <p>ITSA</p> <p>EMAI</p>	MANUAL DE MANTENIMIENTO	Pág.: 1 de 1
	MANTENIMIENTO DEL COCHE SUMINISTRADOR DE LÍQUIDO HIDRÁULICO.	Código: HB – RH – P2
	Elaborado por: Víctor Jeréz.	Revisión No: 1

	Aprobado por: Ing Trujillo	Fecha:2003/5/8	Fecha:2003/5/8
<p>SEMANTAL :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Limpieza general del coche. <p>SEMESTRAL.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lavar el reservorio de líquido hidráulico con detergente. • Chequear la manguera suministradora de líquido hidráulico. • Desmontar la bomba manual y verificar su estado, ajustar y si es necesario cambiar los orings. • Chequear el medidor de la cantidad de líquido hidráulico. • Chequear conexiones y acoples, válvula de restricción. 			

- MANUAL DE MANTENIMIENTO

ITSA  EMAI	MANUAL DE MANTENIMIENTO	Pág.: 3 de 3
	MANTENIMIENTO DEL COCHE SUMINISTRADOR DE LÍQUIDO HIDRÁULICO.	Código: HB – RH – P2
	Elaborado por: Víctor Jerèz	Revisión No: 1

	Aprobado por: Ing Trujillo	Fecha:2003/5/8	Fecha:2003/5/8
<p>ANUAL :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pintar el coche suministrador de líquido hidráulico. • Cambiar la manguera de presión del coche. • Chequear la presión de las ruedas neumáticas y posibles daños • Engrasar los cojinetes de las ruedas neumáticas. <p>6.0. - FIRMA DE RESPONSABILIDAD. -----</p>			

4.3. - MANUAL DE VERIFICACIÓN.

ITSA 	MANUAL DE VERIFICACIÓN.		Pág.: 1 de 1
	VERIFICACIÓN DEL COCHE SUMINISTRADOR DE LÍQUIDO HIDRÁULICO.		Código: HB – RH – P4
	Elaborado por: Víctor Jerèz		Revisión No: 1
EMAI	Aprobado por: Ing Trujillo	Fecha:2003/5/8	Fecha:2003/5/8

1.0. - OBJETIVO:

Documentar el procedimiento para la verificación del coche suministrador de líquido hidráulico.

2.0. - ALCANCE:

Contempla al coche suministrador de líquido hidráulico (MIL – H – 5606).

3.0. - DOCUMENTOS DE REFERENCIA: N/A.

4.0. - DEFINICIONES: N/A.

5.0. - PROCEDIMIENTO:

5.1. - El técnico realizará la verificación del equipo cada seis meses.

5.2. - Adecuar la superficie en donde van hacer acopladas los instrumentos de verificación y medición.

5.3. - Verificar la bomba manual y válvula de restricción.

5.4. - Verificar que el vástago regrese totalmente de arriba a bajo para que exista un correcto suministro de líquido hidráulico.

5.5. - Verificar que este proporcionando la presión necesaria a través de un manómetro (25 PSI.)

4. - FIRMA DE RESPONSABILIDAD. -----

4.4. - HOJA DE REGISTROS.

 <p>ITSA</p> <p>EMAI</p>	HOJA DE REGISTROS	Pág.: 1 de 1
	HOJA DE REGISTROS DEL COCHE SUMINISTRADOR DE LÍQUIDO HIDRÁULICO.	Código: HB – RH – R1
	Elaborado por: Víctor Jerèz.	Revisión No: 1

ITSA  EMAI	FORMATO DE REGISTRO	Código: HB – AC -P1 Registro N°:
	LIBRO DE VIDA – ACCESORIOS (Nombre del Equipo)	

Hoja: de:

N°	NOMBRE	CODIGO	CANTIDAD	OBSERVACIONES

RESPONSABLE:

	FORMATO DE REGISTRO	Código: HB -RP- P1
	LIBRO DE VIDA –REPUESTOS (Nombre del Equipo)	Registro N°:

Hoja: de:

N°	NOMBRE	INGRESO	EGRESO	OBSERVACIONES

RESPONSABLE:

	FORMATO DE REGISTRO	Código: HB - MT-P 1
	LIBRO DE VIDA – MANTENIMIENTO (Nombre del Equipo)	Registro N°:

Hoja: de:

N°	FECHA	TRABAJO REALIZADO	MATERIAL Y/O REPUESTOS	OBSERVACIONES

RESPONSABLE:

	FORMATO DE REGISTRO	Código: HB – FC – P 1
	LIBRO DE VIDA – FUNCIONAMIENTO (Nombre del Equipo)	Registro N°:

Hoja: de:

FECHA	CALIBRACION	H FUNCIONAMIENTO	NOVEDADES	OBSERVACIONES

RESPONSABLE:

	FORMATO DE REGISTRO	Código: HB – DS – P 1
	LIBRO DE VIDA – DAÑOS (Nombre del Equipo)	Registro N°:

Hoja: de:

FECHA	DAÑO	CAUSA DEL DAÑO	ACCION CORRECTIVA	OBSERVACIONES

RESPONSABLE :

CAPÍTULO 5

ESTUDIO ECONÓMICO.

En este capítulo se detalla el costo de construcción del coche suministrador de líquido hidráulico para luego hacer un análisis económico comparando el costo de una máquina con similares características.

5.1. - PRESUPUESTO.

Antes de concretar este proyecto se realizó un estudio realizando cotizaciones y proformas, se llegó a la conclusión de que el coche suministrador de líquido hidráulico manual tiene un precio de 470 USD.

5.2. - ANÁLISIS ECONÓMICO.

En la construcción del coche suministrador de líquido hidráulico se han considerado cuatro factores económicos muy importantes como son los siguientes.

1. - Materiales.
2. - Máquinas Herramientas.
3. - Mano de obra.
4. - Otros.

1. - Materiales.- Este factor económico comprende toda la materia prima requerida y utilizada para construcción del coche.

Tabla 5.1: Lista de materiales del coche suministrador de líquido Hidráulico Manual.

MATERIALES PARA EL COCHE	
DETALLE	Valor USD
PERFIL REDONDO DE ½ pulg.	4.50
PLANCHA DE ACERO DE ½ pulg.	14.00
ELECTRODOS TIPO E 60 11.	500
RUEDAS NEUMÁTICAS	48.00
PERNOS M8 X 20 CON TUERCAS M. M.	1.20
BOMBA MANUAL HIDRÁULICA	170.00
RESERVORIO (Acero Inoxidable)	60.00
MANGUERA HIDRÁULICA DE PRESIÓN 5/8	17.50
ASESORIOS DE CONEXIÓN 5/8.	25.00
PERFIL REDONDO 3/8	5.00
NEPLOS B -62 COBRE 5/16	5.00
MANGUERA TRANSPARENTE 5/16	2.00
OTROS	50.00
TOTAL	407.20

2. - Máquinas Herramientas.- En la construcción del Coche suministrador de líquido hidráulico, se utilizaron máquinas herramientas existentes en el taller particular “Soldaduras Freire” ubicado en la ciudad de Latacunga en el cual se realizaron las tareas de torneado, fresado, doblado, taladrado, soldado. Y en otro taller se realizó el proceso de pintado.

Tabla 5.2: Cuadro del costo de utilización de las máquinas.

MAQUINA HERRAMIENTA	VALOR \$	HORA	SUBTAL.
SUELDA.	2.00	1 H	2.00
TORNO	3.00	1 H	3.00
TALADRO	1.50	½ H	0.75
DOBLADORA	1.00	½ H	0.50
FRESADORA	3.00	1 H	3.00
TOTAL			9.25

La siguiente tabla de costos demuestra el valor de la estructura y el sistema hidráulico del coche suministrador de líquido hidráulico

Tabla 5.3 : Costos de fabricación de los sistemas mecánico e hidráulico del coche.

DETALLE	VALOR USD
ESTRUCTURA	9.25
SISTEMA HIDRÁULICO	10.00
TOTAL	19.25

3. - Mano de Obra.- En lo que se refiere a la mano de obra se comprende a todo lo realizado manualmente como es manufacturación, montaje, desmontaje, limpieza, pintura, etc.

Tabla 5.4: Costo de Mano de Obra.

DETALLE	VALOR USD
MONTAJE	10.00
PINTURA	25.00
TOTAL	35.00

4. Otros.- En este punto se comprende a imprevistos que no se abarcaron totalmente o se los dejo pasar por alto en nuestro proyecto como son planos, impresión o documentación requerida etc.

Tabla 5.5: Otros gastos.

DETALLE	VALOR USD
TOTAL DE OTROS GASTOS	10.00

Analizando todos los aspectos económicos presentados anteriormente el costo total del Coche suministrador de líquido hidráulico manual es:

Tabla 5.6: Costo Total del Coche suministrador de Líquido hidráulico manual.

DETALLE	VALOR USD
MATERIALES	407.20
MÁQUINAS HERRAMIENTAS	9.25
MANO DE OBRA	35.00
OTROS	10.00
TOTAL	461.45

5.3- COMPARACIÓN ENTRE EL MECANISMO CONSTRUIDO Y UN MECANISMO COMPRADO EN EL MERCADO.

El coche suministrador de líquido hidráulico manual construido no es el único que se puede encontrar en el mercado, también existen otros tipos y mediante el Internet podemos obtener información necesaria acerca de ellos, su costo ya que la mayoría de ellos se puede obtener en empresas del exterior específicas de aviación, a continuación se presenta el costo de un coche suministrador de líquido hidráulico con similares características de una empresa de aviación en MIAMI FLORIDA hay que tener en cuenta que este tipo de suministrador debemos importarlo lo que representa un costo mayor.

Tabla 5.7: Costo de un coche suministrador de líquido hidráulico de similares condiciones.

DETALLE	VALOR USD
COSTO MAQUINA	1100.00
COSTO DE IMPORTACIÓN	120.00
TOTAL	1220.00

Mediante la comparación entre el mecanismo construido y el mecanismo comprado en el exterior ¿Cual de las dos alternativas conviene económicamente?, ¿El construir el mecanismo por nuestros medios o comprarlo en el mercado?

Costo del coche suministrador de líquido hidráulico manual: **USD. 461.45**
 Costo del coche suministrador de líquido hidráulico comprado: **USD. 1220.00.**

Comparando los dos mecanismos tenemos una diferencia de **USD. 758.55** a favor del coche construido.

Porcentualmente se tiene.

$$\frac{(1220 - 461.45)}{(1220)} (100) = \mathbf{62.17 \%}$$

Se tiene una diferencia de **62.17 %** eso suficiente para definir en lo excelente y provechoso que seria el construir un Coche suministrador de líquido hidráulico manual particularmente y no comprar en el exterior.

CAPÍTULO 6

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

6.1. - CONCLUSIONES.

- La construcción de este coche suministrador de líquido hidráulico manual como equipo de apoyo en tierra es un aporte didáctico para el ITSA, en su finalidad de mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje en lo referente al aprovisionamiento de líquido hidráulico a los reservorios de los aviones escuela T - 33 A.
- Para el funcionamiento del coche suministrador de líquido hidráulico se eligió un sistema de Bomba Manual.
- Se determinó que la presión que ejerce el suministrador de líquido hidráulico es la de 25 psi por bombeada.
- El proceso de aprovisionamiento de líquido hidráulico a los reservorios de los aviones escuela T – 33 A del ITSA es satisfactorio.

6.2. - RECOMENDACIONES.

- Donde se realicen los trabajos de aprovisionamiento de líquido hidráulico debe cumplir con normas de seguridad requeridas.
- Se debe tener mucho cuidado con el indicador de la cantidad de líquido hidráulico existente en el coche ya que es muy sensible.
- Se debe reparar fugas de líquido hidráulico detectada ya sea en los acoples o en la manguera.

- Se debe mantener bien tapado el reservorio del coche para que no se contamine de impurezas.
- Tener siempre a consideración el tipo de líquido hidráulico que se va a utilizar que sea el MIL – H – 5606.
- Se debe realizar un chequeo cada 4 meses para evitar cualquier problema en lo referente a la bomba manual.
- Si se va a utilizar otro tipo de líquido hidráulico que no sea el MIL – H – 5606 se recomienda lavar el reservorio del coche suministrador de líquido hidráulico con detergente para que el otro tipo de líquido hidráulico no se contamine.
- Para el proceso de aprovisionamiento se recomienda que se lo realice con un mínimo de dos personas para evitar cualquier imprevisto.
- Una vez acabada el suministro de líquido hidráulico a los reservorios del avión escuela T – 33 A del ITSA se debe cerrar la válvula de restricción para evitar derrame de líquido hidráulico.

BIBLIOGRAFÍA.

- Alonso Acosta (1992). Introducción a la Física. Sin edición. Edición Cultural Colombia S. A.
- Alvarenga Máximo (2001). Física General sencillos. 4 ta Edición Madrid Castillo Hermanos.
- José María Ferrer. Enciclopedia Superior. Edición Nauta C L.
- Degem System (1981). Hidráulica Sistemas y Operación Volumen 1.
- MARKS (1986). Manual del Ingeniero Mecánico Octava Edición México MEGRAW HILL.
- Laburu Nicolás A (1991). Máquinas - Prontuario. Tercera Edición.Madrid Paraninfo.

ANEXOS

ANEXO A

DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE LOS ACOPLES, NEPLOS,
MANGUERAS Y VÁLVULAS DE RESTRICCIÓN UTILIZADAS
EN EL COCHE SUMINISTRADOR DE LÍQUIDO HIDRÁULICO.

CONEXIONES HIDRAULICAS DE 2 PIEZAS - INSERTOS SERIE 56

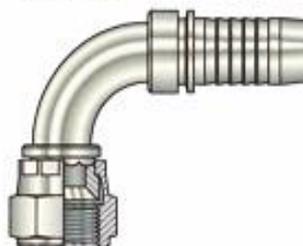
SAE 100 R12

560000 - Ferrul para insertos de la Serie 56



Número de Parte	Diámetro Interno de la Manguera
560000-20	1-1/4"
560000-24	1-1/2"
560000-32	2"

A56054 - Hembra giratoria abocinada a 37°, tubo a 90°



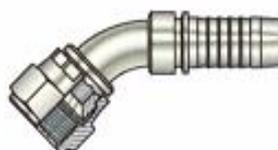
Número de Parte	Medida de la Rosca	Diámetro Interno de la Manguera
A56054-20-20	1 5/8" - 12	1-1/4"
A56054-24-24	1 7/8" - 12	1-1/2"
A56054-32-32	2 1/2" - 12	2"

560170 - Macho fijo NPTF



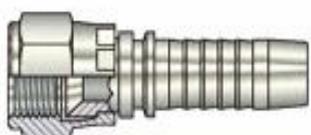
Número de Parte	Medida de la Rosca	Diámetro Interno de la Manguera
560170-20-20	1 1/4" - 11.5	1-1/4"
560170-24-24	1 1/2" - 11.5	1-1/2"
560170-32-32	2" - 11.5	2"

A56064 - Hembra giratoria abocinada a 37°, tubo a 45°



Número de Parte	Medida de la Rosca	Diámetro Interno de la Manguera
A56064-20-20	1 5/8" - 12	1-1/4"
A56064-24-24	1 7/8" - 12	1-1/2"
A56064-32-32	2 1/2" - 12	2"

A56005 - Hembra giratoria abocinada a 37°



Número de Parte	Medida de la Rosca	Diámetro Interno de la Manguera
A56005-20-20	1 5/8" - 12	1-1/4"
A56005-24-24	1 7/8" - 12	1-1/2"
A56005-32-32	2 1/2" - 12	2"

560200 - Macho fijo abocinado a 37°



Número de Parte	Medida de la Rosca	Diámetro Interno de la Manguera
560200-20-20	1 5/8" - 12	1-1/4"
560200-24-24	1 7/8" - 12	1-1/2"
560200-32-32	2 1/2" - 12	2"

CONEXIONES PARA FRENO DE AIRE (Tubería de nylon)

CONSTRUCCION:

- Tres piezas: cuerpo, tuerca y anillo con inserto.
- Las partes son fabricadas con bronce CA360 o CA345.

VENTAJAS:

- No requiere de preparación especial de la tubería
- Fácil de ensamblar

INFORMACION PARA PEDIDOS:

- Las conexiones se suministran como un conjunto que incluye el cuerpo, la tuerca y el anillo con inserto..

APLICACION:

- Cumple con las especificaciones y standards de la norma SAE y las especificaciones DOT FMVSS 571.106 para freno de aire.
- Utilizada con tuberías de nylon J844 Tipo A y B.
- Usada en frenos de aire y en sistemas con accesorios neumáticos.
- Presión de trabajo: hasta 150 psi.
- Rango de temperatura: desde -40°F hasta +200°F (desde -40°C hasta +93°C)
- Excelente resistencia a las vibraciones.

59A Inserto



Parte No.	Diámetro Externo del Tubo	Rosca del Tubo
59A-4	1/4"	
59A-6	3/8"	
59A-8	1/2"	
59A-10	5/8"	
59A-12	3/4"	

60NAB Anillo



Parte No.	Diámetro Externo del Tubo	Rosca del Tubo
60NAB-4	1/4"	
60NAB-6	3/8"	
60NAB-8	1/2"	
60NAB-10	5/8"	
60NAB-12	3/4"	

61NAB Tuerca



Parte No.	Diámetro Externo del Tubo	Rosca del Tubo
61NAB-4	1/4"	
61NAB-6	3/8"	
61NAB-8	1/2"	
61NAB-10	5/8"	
61NAB-12	3/4"	

62NABH Unión pasamuros

Rosca: Tubo en ambos extremos



Parte No.	Diámetro Externo del Tubo	Rosca del Tubo
62NABH-6	3/8"	
62NABH-8	1/2"	

62NAB Unión

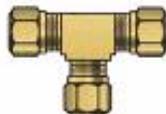
Rosca: Tubo en ambos extremos



Parte No.	Diámetro Externo del Tubo	Rosca del Tubo
62NAB-4	1/4"	
62NAB-6	3/8"	
62NAB-8	1/2"	
62NAB-10	5/8"	
62NAB-12	3/4"	

64NAB "T"

Rosca: Tubo en todos los extremos



Parte No.	Diámetro Externo del Tubo	Rosca del Tubo
64NAB-4	1/4"	
64NAB-6	3/8"	
64NAB-8	1/2"	
64NAB-10	5/8"	

65NAB Codo

Rosca: Tubo en ambos extremos



Parte No.	Diámetro Externo del Tubo	Rosca del Tubo
65NAB-4	1/4"	
65NAB-6	3/8"	
65NAB-8	1/2"	
65NAB-10	5/8"	

66NAB Adaptador

Rosca: Tubo x FPT



Parte No.	Diámetro Externo del Tubo	Rosca del Tubo
66NAB-6A	3/8"	1/8"
66NAB-6B	3/8"	1/4"
66NAB-6C	3/8"	3/8"
66NAB-8C	1/2"	3/8"
66NAB-8D	1/2"	1/2"

Manguera H115



Manguera resistente proposito general para manejo de sistemas aceitosos aereos, agua, ideal para funcionamiento de herramientas de neomaticos.

Tubo: Nitrile
Refuerzo: Multiples mallas de poliester trenzadas
Cubiertas: Neoprene

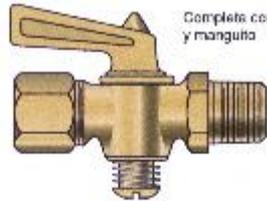
Código	Diametro Interno		Máx. Presión de Trabajo Recom. (PSI)	Presión Min de Rotura (PSI)
100101	1/4"	4	275	1100
100140	5/16"	5	275	1100
100260	1/2"	8	275	1100

MANGUERA 5/8.

Válvulas de Bronce

Serie 130
Válvulas de cierre con resorte en la parte inferior

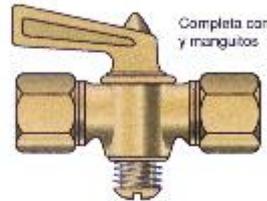
TIPO 133-C



Completa con tuercas y manguito

No. de Parte	Diámetro Exterior del Tubo	Rosca del Tubo
133C-4J	1/4"	1/8"
133C-4L	1/4"	1/4"
133C-5J	5/16"	1/8"
133C-5L	5/16"	1/4"
133C-6L	3/8"	1/4"
133C-6N	3/8"	3/8"
133C-6N	1/2"	3/8"

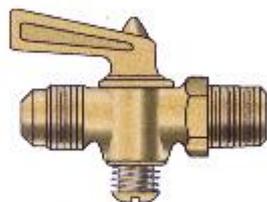
TIPO 134-C



Completa con tuercas y manguitos

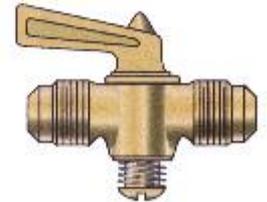
No. de Parte	Diámetro Externo del Tubo	
134C-4	1/4"	
134C-5	5/16"	
134C-6	3/8"	
134C-8	1/2"	

TIPO 135-C



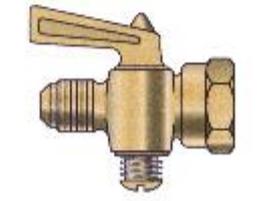
No. de Parte	Diámetro Exterior del Tubo	Rosca del Tubo
135C-4J	1/4"	1/8"
135C-4L	1/4"	1/4"
135C-5J	5/16"	1/8"
135C-5L	5/16"	1/4"
135C-6L	3/8"	1/4"
135C-6N	3/8"	3/8"
135C-6N	1/2"	3/8"

TIPO 136-C



No. de Parte	Diámetro Externo del Tubo	
136C-4	1/4"	
136C-5	5/16"	
136C-6	3/8"	
136C-8	1/2"	

TIPO 138-C



No. de Parte	Diámetro Externo del Tubo	Rosca de Tubo Hembra
138C-8P	3/8"	1/2"
138C-8P	1/2"	1/2"

VÁLVULAS DE RESTRICCIÓN

ANEXO B
DESCRIPCIÓN DEL RESERVORIO DEL AVION
ESCUELA T-33 A DEL ITSA



AVION ESCUELA T – 33 A DEL ITSA

RESERVORIO HIDRÁULICO DEL AVION ESCUELA



T – 33 A DEL ITSA.

CAPACIDAD DEL RESERVORIO 3.9 GALONES

RESERVORIO HIDRÁULICO DEL AVION ESCUELA



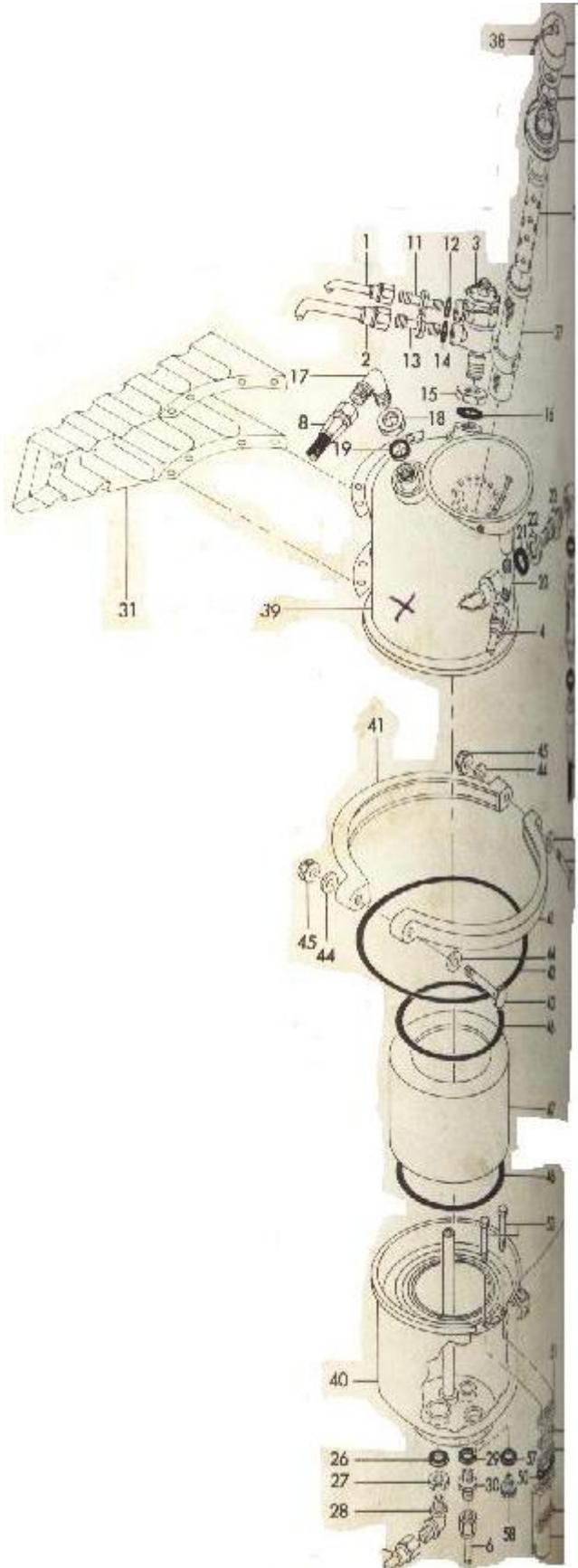
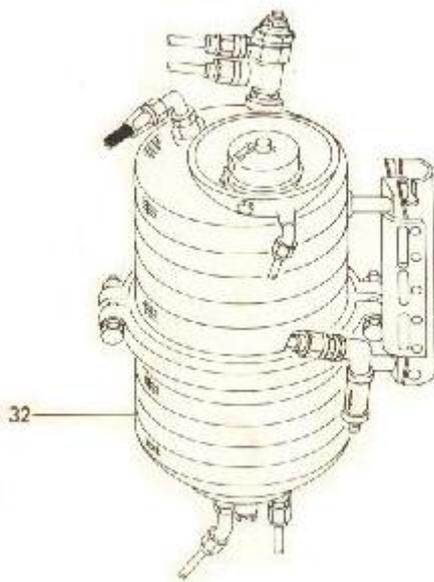
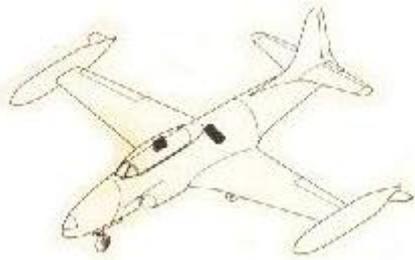
RESERVORIO HIDRÁULICO DEL AVION ESCUELA

T – 33 A DEL ITSA.

CAPACIDAD TOTAL DEL SISTEMA 5 GL.

LÍQUIDO A UTILIZAR MIL – H - 5606

DESCRIPCIÓN DEL RESERVORIO HIDRÁULICO DEL AVION ESCUELA T- 33 A DEL ITSA.



ANEXO C.
RECORD DE PRUEBAS DE PRESIÓN

RECORD DE PRUEBAS DE PRESIÓN.

N ·	P
1	24.5
2	24.8
3	25
4	25
5	25
TOTAL	P25

N = Número de bombeadas.

P = Presión

**BOMBEADA N 1 Y N 2 LA PRESIÓN ES BAJA PORQUE
TODABIA EL SISTEMA NO SE HA LLENADO
COMPLETAMENTE.**

Presión por bombeada 25 psi.

HOJA DE VIDA.

NOMBRES Y APELLIDOS: VÍCTOR HUGO JERÉZ CAICEDO.

ESTADO CIVIL: SOLTERO.

NACIONALIDAD : ECUATORIANA.

CEDULA DE IDENTIDAD: 050233122-6

FECHA DE NACIMIENTO: 25 DE SEPTIEMBRE DE 1980.

EDAD : 22 AÑOS.

DOMICILIO : LATACUNGA SECTOR EL SALTO.

ESTUDIOS PRIMARIOS: ESCUELA FISCAL MIXTA
CLUB ROTARIO.

ESTUDIOS SECUNDARIOS: INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR
VICENTE LEÓN.

ESTUDIOS SUPERIORES: INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR
AERONÁUTICO.

HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS.

ELABORADO POR:

JERÉZ CAICEDO VÍCTOR HUGO.

DIRECTOR DE LA ESCUELA DE MECANICA AERONAUTICA.

ING. GUILLERMO TRUJILLO J.

Latacunga, 18 de Julio del 2003.

