

**INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO**

**CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA**

**“ REHABILITACIÓN DE UNA GATA HIDRÁULICA PARA EL PUNTO  
DE LEVANTAMIENTO DEL ALA DERECHA DEL AVIÓN  
FAIRCHILD”**

**POR:**

**CHERRES ARGUELLO NELSON DAVID**

**Trabajo de Graduación como requisito previo para la obtención del Título  
de:**

**TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA  
MENCIÓN AVIONES**

**2012**

## CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente Trabajo de Graduación fue realizado en su totalidad por el **Sr. CHERRES ARGUELLO NELSON DAVID**, como requerimiento parcial para la obtención del Título de **TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA**.

---

Ing. Iza Henry

Latacunga, marzo 28 del 2012

## DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado principalmente a mis padres quienes con su amor y cuidado me han convertido en la persona que soy ahora, ya que cada palabra que me brindaron durante todos estos años fue en procura de mi bienestar y felicidad.

También dedico este trabajo a dos personas que con su cariño y bendiciones he conseguido crecer siendo una persona de bien ellas son mi abuelita María Donoso y mi tía Eugenia Donoso, las mismas que desde mi niñez se convirtieron en pilares fundamentales de mi crecimiento.

Finalmente lo dedico a mis hermanos y al resto de gente que me ha apoyado durante todos estos años, tanto los que aún están conmigo como a las personas que ya no forman parte de mi vida pero fueron en algún momento indispensables en ella. A quienes están creyendo y confiando en mí pese a mis defectos y debilidades no pienso defraudar ya que daré lo mejor de mí y encaminaré mi vida a seguir creciendo como profesional y como persona procurando no lastimar a otros y ser el hombre que todos esperan que sea.

**Sr. Cherres Arguello Nelson David**

## **AGRADECIMIENTO**

Antes que nada le agradezco a Dios por permitirme culminar esta etapa en mi vida, en la que he tenido muchos tropiezos pero a la vez muchas oportunidades, y bendiciones. Principalmente el tener a mis padres que sin duda alguna su ayuda y apoyo fueron indispensables para vencer todas las adversidades.

Cada palabra de agradecimiento está dirigida a ellos ya que no solamente económicamente fueron un respaldo en mi vida, sino que al estar preocupados por cada aspecto de mi crecimiento profesional y humano he llegado a alcanzar una de las tantas metas que me he trazado en esta vida.

De igual manera agradezco a mi abuelita María Olimpia Donoso que con sus sabios consejos ha sabido guiarme y orientar mis pasos y con sus oraciones llenarme de valor y conocimiento.

**Sr. Cherres Arguello Nelson David**

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

	<b>PÁGINA</b>
	<b>A</b>
<b>PÁGINAS PRELIMINARES</b>	
Portada.....	i
Certificación.....	ii
Dedicatoria.....	iii
Agradecimiento.....	iv
Índice de Contenidos.....	v
Índice de Tablas.....	ix
Índice de Figuras.....	x
Índice de Anexos.....	xii
Resumen.....	1
Summary.....	2
<b>CAPÍTULO I</b>	
<b>1. TEMA</b>	
1.1 Antecedentes.....	3
1.2 Justificación e Importancia.....	4
1.3 Objetivos.....	4
1.3.1 Objetivo General.....	4
1.3.2 Objetivos Específicos.....	4
1.4 Alcance.....	5
<b>CAPÍTULO II</b>	
<b>2. MARCO TEÓRICO</b>	
2.1 Avión Fairchild FH-227.....	6
2.1.1 Introducción.....	6
2.1.2 Especificaciones Técnicas.....	7
2.2 Alas.....	9
2.3 Alas del avión Fairchild.....	9
2.4 Gata mecánica.....	11
2.5 Gata hidráulica.....	11

2.6 Tipos de gatas hidráulicas en aviación.....	12
2.6.1 Gata tipo bípode.....	12
2.6.2 Gata tipo trípode.....	13
2.6.3 Gata tipo cuadrúpode.....	14
2.7 <a href="#">Componentes de la gata hidráulica</a> .....	14
2.7.1 Actuadores hidráulicos.....	14
2.7.1.1 Cálculos del cilindro.....	15
2.7.1.2 Carrera del pistón.....	16
2.7.2 Juntas y sellos hidráulicos.....	19
2.7.3 Fluido hidráulico.....	21
2.7.3.1 Funciones de los fluidos hidráulicos.....	22
2.7.3.2 Propiedades requeridas por los fluidos hidráulicos.....	23
2.7.3.3 Cuidado durante el funcionamiento.....	28
2.7.4 Bombas.....	28
2.7.4.1 Características de las bombas.....	29
2.7.4.2 Valores nominales de la presión.....	29
2.7.5 Manguera SAE 100 R2/AT.....	29
2.8 Materiales Usados para Protección y Decoración.....	30
2.8.1 Fondo Anticorrosivo... ..	30
2.8.2 Pintura.....	32
2.9 Manejo y aplicación de gatos hidráulicos.....	34
2.10 Precauciones con el manejo de la gata en el mantenimiento.....	35

## **CAPÍTULO III**

### **3. DESARROLLO DEL TEMA**

3.1 Preliminares.....	36
3.1.1 Situación inicial de la gata hidráulica.....	36
3.1.2 Reconocimiento de las partes defectuosas.....	36
3.1.3 Descripción de las partes de la gata hidráulica.....	38
3.2 Rehabilitación.....	42
3.2.1 Materiales y herramientas utilizados.....	42
3.3 Procedimiento.....	44
3.3.1 Rehabilitación de la bomba.....	44
3.3.2 Rehabilitación de la estructura.....	48

3.4 Diagramas de Procesos en la rehabilitación de la gata hidráulica....	51
3.4.1 Diagrama de proceso de inspección visual.....	51
3.4.2 Diagrama de procesos de preliminares.....	52
3.4.3 Diagrama de de procesos la rehabilitación de la bomba.....	52
3.4.4 Diagrama de procesos del despintado de la gata.....	53
3.4.5 Diagrama de procesos del pintado de la gata.....	53
3.5 Especificaciones técnicas de la gata hidráulica.....	54
3.5.1 Sistema hidráulico.....	54
3.5.2 Bomba.....	55
3.5.3 Cojinetes y empaques.....	55
3.5.4 Estructura de soporte.....	55
3.6 Levantamiento en gatas en el avión Fairchild.....	56

## **CAPÍTULO IV**

### **4. MANUALES**

4.1 Descripción de manuales.....	58
4.2 Manual de uso gata hidráulica.....	58
4.2.1 Descripción general.....	58
4.3 Registro de datos técnicos.....	58
4.3.1 Descripción general.....	58
4.4 Manual de Uso y Hojas de Registro.....	59
4.4.1 Descripción general.....	59

## **CAPÍTULO V**

### **5. ESTUDIO ECONÓMICO**

5.1 Presupuesto.....	68
5.2 Análisis de costos.....	69
5.2.1 Costos primarios.....	69
5.2.1.1 Costos de materiales.....	69
5.2.1.2 Total de costos primarios.....	70
5.2.2 Costos secundarios.....	70
5.2.3 Costo total del proyecto.....	70

<b>CAPÍTULO VI</b>	
<b>6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	71
6.1 Conclusiones.....	72
6.2 Recomendaciones.....	73
<b>GLOSARIO.....</b>	74
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	75
<b>ANEXOS.....</b>	88
<b>HOJA DE VIDA.....</b>	90
<b>LEGALIZACIÓN DE FIRMAS.....</b>	91
<b>CESIÓN DE DERECHOS.....</b>	

## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>PÁGINA</b>
2.1 Propiedades técnicas Relación velocidad y factor de carga...	16
2.2 Densidades de algunos fluidos hidráulicos.....	17
2.3 Límites de temperatura y viscosidad.....	18
2.4 Materiales para sellos hidráulicos.....	19
2.5 Medidas de las mangueras.....	30
3.1 Inspección y revisión de la gata.....	37
3.2 Diagramas de Procesos en la rehabilitación de la gata hidráulica.....	51
5.1 Presupuesto del Traslado de la Aeronave Fairchild.....	68
5.2 Costos de materiales.....	68
5.3 Total de costos primarios.....	69
5.4 Costos secundarios.....	70
5.5 Costo total del proyecto.....	70
5.2 Costos de materiales.....	70

## ÍNDICE DE FIGURAS

	PÁGINA
2.1 Avión Fairchild FH_227.....	6
2.2 Aeronave Fairchild.....	7
2.3 Aeronave Fairchild.....	7
2.4 Alas del Avión Fairchild FH-227.....	9
2.5 Principio de funcionamiento de la gata.....	11
2.6 Gata Hidráulica bípode.....	13
2.7 Gata Hidráulica trípode.....	13
2.8 Gata Hidráulica cuadrúpode.....	14
2.9 Tipos de cilindros hidráulicos.....	15
2.10 Extensión del cilindro.....	15
2.11 Carrera del pistón.....	17
2.12 Manguera SAE 100.....	29
2.13 Aeronave en gatos.....	34
3.1 Gata hidráulica.....	37
3.2 Estructura de la gata hidráulica.....	38
3.3 Bomba de la gata hidráulica.....	39
3.4 Pernos de la gata hidráulica.....	39
3.5 Reservorio de la gata hidráulica.....	40
3.6 Actuador de la gata hidráulica.....	40
3.7 Ruedas de la gata hidráulica.....	41
3.8 Empaque de la gata hidráulica.....	41
3.9 Manguera de la Gata hidráulica.....	42
3.10 Pintura utilizada en la gata.....	43
3.11 Herramientas utilizadas.....	43
3.12 Reservorio y aceite hidráulico.....	44
3.13 Parte inferior de la gata.....	45
3.14 Partes del reservorio.....	45
3.15 Reservorio de la bomba de la gata hidráulica.....	46
3.16 Sistema interno de la bomba de la gata hidráulica.....	46

3.17 Componentes de la Bomba.....	47
3.18 Pruebas en la bomba.....	47
3.19 Gata hidráulica.....	48
3.20 Gata hidráulica con la pintura desprendida.....	49
3.21 Gata hidráulica con pintura base.....	49
3.17 Componentes de la Bom.....	72
3.18 Pruebas en la bomba.....	47
3.19 Gata hidráulica.....	48
3.20 Gata hidráulica con la pintura desprendida.....	49
3.21 Gata hidráulica con la pintura base.....	49
3.22 Gata hidráulica pintada.....	50
3.23 Diagrama de proceso de inspección visual.....	51
3.24 Diagrama de proceso de preliminares.....	52
3.25 Diagrama de procesos de la rehabilitación de la bomba.....	52
3.26 Diagrama de procesos del despintado de la gata.....	53
3.27 Diagrama de procesos del pintado de la gata.....	53
3.28 Gata del ala central.....	56

## ÍNDICE DE ANEXOS

	<b>PÁGINA</b>
<b>Anexo A</b>	
Dimensiones y áreas del avión Fairchild FH-227.....	76
<b>Anexo B</b>	
Gata hidráulica utilizada en Quito.....	78
<b>Anexo C</b>	
Tabla de caza fallas de la gata hidráulica.....	80
<b>Anexo D</b>	
Ficha técnica de lubricantes utilizados en la gata.....	82
<b>Anexo E</b>	
Especificaciones de jacking.....	84
<b>Anexo F</b>	
Diagrama del sistema hidráulico de la gata.....	86

## RESUMEN

El presente trabajo de graduación contiene detalladamente los aspectos necesarios para la rehabilitación de la gata hidráulica para el punto de levantamiento del ala derecha del avión Fairchild FH-227 con matrícula HC-BHD.

Para iniciar se detalla la idea del tema y se fundamenta la necesidad de la rehabilitación de la gata hidráulica, además se establecen los objetivos a alcanzarse de una manera ordenada para así obtener resultados adecuados.

En el desarrollo del trabajo, se desarrolla información técnica de la composición de la gata hidráulica y de su correcta utilización dentro del mantenimiento de una aeronave.

La gata hidráulica rehabilitada está en tales condiciones que brindará de la manera más óptima las operaciones que requieran su utilización dentro del mantenimiento o demás aplicaciones que se la quiera dar.

Finalmente podemos encontrar la manera de realizar una correcta utilización de la gata para conseguir un buen desempeño y poder darle mantenimiento en caso esta existan averías posteriormente.

## **SUMMARY**

The present graduation work contains detailedly the necessary aspects for the rehabilitation of the hydraulic jack for the lifting point of the right wing of the airplane Fairchild FH-227 with registration HC-BHD.

To start detailing the subject and the idea underlying the need of the hydraulic jack rehabilitation, also sets forth the objectives to be achieved in an orderly manner so as to obtain adequate results.

In the development of the work, technical information of the composition of the hydraulic jack is developed and of its correct use inside the maintenance of an aircraft.

The rehabilitated hydraulic jack is under such conditions that will toast in the best way the operations that require its use inside the maintenance or other applications that wants to give it.

Finally we can find the way to carry out a correct use of the jack to get a good acting and to be able to give it maintenance in case these mishaps exist later on.

## **CAPÍTULO I**

### **EL TEMA**

#### **1.1 Antecedentes**

El avance tecnológico de la ciencia de hoy en día, exige de los centros de formación académica, un enorme esfuerzo que permita que sus estudiantes reciban una preparación del más alto nivel, de esta manera el ITSA como centro de enseñanza brinda a través de los técnicos capacitados en aviación y personal docente una formación con bases sólidas para que el alumno de desempeñe de

una buena manera en el campo profesional, pero el adiestramiento de los futuros técnicos se reforzaría al poseer la herramientas necesarias para la parte práctica de sus conocimientos .

En la carrera de mecánica aeronáutica los alumnos al no poseer una aeronave para realizar operaciones básicas en la aviación se queda con ideas vagas de lo que los maestros le están impartiendo, lo que desarrolla que los estudiantes no comprendan en un futuro las operaciones que se realizan en la aeronave.

El contar con un avión escuela sin lugar a duda brindará la capacitación adecuada que los futuros técnicos necesitan y el perfeccionamiento de los docentes que imparten materias encaminadas al mantenimiento de aeronaves. Previo al montaje de los componentes del ala derecha del Avión Fairchild FH-227, se realizó un estudio de factibilidad, partiendo de la necesidad de rehabilitar una gata hidráulica para el punto de levantamiento del ala derecha de dicha aeronave que facilite el montaje de los componentes de la aeronave que se trasladó desde Quito hacia el campus del ITSA.

## **1.2 Justificación e Importancia**

El trabajo teórico práctico denominado " Rehabilitación de una gata hidráulica para el punto de levantamiento del ala derecha del avión Fairchild"brindará la completa instalación de un avión escuela en nuestra institución, del cual se valdrán sus instructores para transmitir conocimientos prácticos y a la vez percibir el aprendizaje de los mismos, aplicados en una aeronave que conste con los sistemas básicos, de este modo es muy importante realizar la rehabilitación de la gata para que facilite los trabajos a realizarse en la aeronave, el estudiante a futuro obtendrá vastos conocimientos prácticos para que se desenvuelva en su función afín.

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo General**

Rehabilitar la gata hidráulica para el punto de levantamiento del ala derecha del avión Fairchild FH-227 para completar el ensamblaje de la aeronave en las instalaciones del ITSA y su posterior utilización dentro de las actividades de enseñanza - aprendizaje.

### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Recopilar información técnica pertinente a la gata hidráulica, en base a la necesidad de la aeronave.
- Determinar requerimientos técnicos para la rehabilitación de la gata hidráulica.
- Localizar cada defecto en la gata hidráulica que no permita su correcto desempeño
- Establecer lineamientos para la correcta utilización de la gata hidráulica.
- Brindar propuestas para el mantenimiento y reparación de la gata hidráulica en caso de futuras fallas o daño.

### **1.4 Alcance**

El presente proyecto beneficiará a todos los estudiantes del ITSA, especialmente a los que les compete el área de mantenimiento, ya que contarán con un avión escuela para realizar las pertinentes prácticas.

La rehabilitación de la gata hidráulica facilitará el montaje de los diferentes componentes del ala derecha del avión Fairchild FH-227, de esta manera se conseguirá el montaje completo de la aeronave, y se utilizará para posteriores trabajos que requieran su utilización.

## CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

### 2.1 Avión Fairchild FH-227

#### 2.1.1 <sup>1</sup>Introducción

---

<sup>1</sup>Fairchild Hiller FH-



**Fig. 2.1 Avión Fairchild FH\_227**

**Fuente: Sr. Cherres Nelson**

El FH-227 es un monoplano de ala alta y de fuselaje semi-monocoque, su poder es suministrado por dos motores turbo hélice con velocidad constante y cuatro palas de hélices, neumáticamente operadas. Igualmente consta de un sistema de tren de aterrizaje tipo triciclo operado neumáticamente el cual consta de dirección y frenos neumáticos instalados en el avión además de un dispositivo antideslizamiento que está incluido en el sistema de frenos.

La protección anti hielo incluye un sistema de deshielo neumático de las superficies de borde de salida y un deshielo eléctrico para las hélices, tubos pitot y parabrisas.



**Fig.2.2 aeronave Fairchild**

**Fuente: <http://fh227.rwy34.com>**

La cabina del avión está presurizada con aire acondicionado. El enfriamiento del aire se logra a través del ciclo de aire y sistemas de vapor, calefacción por una norma, calentador de combustión y válvula reguladora.

Los controles de vuelo en el avión son de operación manual, incluyendo los flaps. Alerones, timón de dirección y los sistemas de control de elevadores emplean

una rueda para el control de movimiento. Los alerones incorporan un balance del timón y la aleta de compensación. El sistema de elevadores emplea una aleta en el lado izquierdo.

Reguladores de tensión están instalados en el timón y sistemas de elevación por cable. Cerraduras se proporcionan en el elevador, timón, alerones y alerones. Los flaps son de accionamiento eléctrico mediante un motor impulsado con posibilidad de accionamiento manual en caso de fallo eléctrico.

### 2.1.2 <sup>2</sup>Especificaciones Técnicas



**Fig.2.3 aeronave Fairchild**

**Fuente: manual de mantenimiento FH-27**

**Tipo:** Transporte bimotor de corto/medio alcance

#### **Dimensiones-**

- Longitud: 23,56 m
- Envergadura: 29 m
- Superficie alar: 70,0 m<sup>2</sup>
- Altura: 8,41 m
- Flapoutboard: 5 m
- Flapinboard: 1.90 m
- Alerón: 4 m.

#### **Pesos**

- Máximo al despegue: 19.730 kg

---

<sup>2</sup>Enciclopedia Ilustrada de la Aviación: Vol.7 - pag. 160, Edit. Delta, Barcelona 1983.

## **Prestaciones**

- Velocidad de crucero: 420 km/h
- Flaps: 7 posiciones
- Radio máximo: aproximadamente 1.930 km
- Techo operativo: 7.500 m
- Combustible: 5.150 l (1.364 galones)
- Consumo: 202 gal/hora
- Máxima autonomía: 2.661 km (1.437 nm)
- Tripulación: 2
- Pasajeros: 48 a 52
- Carga útil: 6.180 kg(13.626 lbs)
- Producción: de 1966 a 1972 (cierre de la producción)
- Ejemplares producidos: 78”

## **2.2 <sup>3</sup>Alas**

Son el elemento primordial de cualquier aeroplano. En ellas es donde se originan las fuerzas que hacen posible el vuelo. En su diseño se tienen en cuenta numerosos aspectos: peso máximo a soportar, resistencias generadas, comportamiento en la pérdida, es decir, todos aquellos factores que proporcionen el rendimiento óptimo para compaginar la mejor velocidad con el mayor alcance y el menor consumo de combustible posible.

Los pioneros de la aviación tratando de emular el vuelo de las aves, construyeron todo tipo de artefactos dotados de alas articuladas que generaban corrientes de aire. Solo cuando se construyeron máquinas con alas fijas que surcaban el aire en vez de generarlo, fue posible el vuelo de máquinas más pesadas que el aire.

---

<sup>3</sup><http://www.airliners.net/>  
<http://www.pilotoviejo.com>

Aunque veremos que hay alas de todos los tipos y formas, todas obedecen a los mismos principios explicados con anterioridad.

### 2.3 <sup>4</sup>Alas del avión Fairchild

La estructura del centro del ala consiste en dos spars los mismos que son de una aleación de aluminio, dos paneles removibles, fairings removibles, un borde de ataque, alerones, flaps. La medida total del ala es de 754 pies cuadrados, la de los flaps es de 136.9 pies cuadrados.



**Fig. 2.4 Alas del Avión Fairchild FH-227**

**Fuente: Sr. Cherres Nelson**

La sección central del ala es una completa estructura en reborde, cámara de torsión que no se puede sacar en condiciones normales y constituye una importante operación cuando la separación sea necesaria.

Esta sección central tiene una dimensión aproximada de 27 pies y se une al fuselaje por acoples y uniones en la parte delantera y largueros posteriores. Adicionalmente, las cargas de resistencia del ala se transfieren al fuselaje reforzando los biseles y canales horizontales que se fijan alas costillas en la sección central.

Cada panel exterior del ala se une a la sección central del ala por un buen accesorio de acoplamiento al larguero superior, acoplamiento de las láminas a los ángulos superior e inferior, delantero y trasero, y acoplamiento de las láminas verticales. Dos tanques de vejiga tipo agua / metanol se encuentran en la sección

---

<sup>4</sup>Airframe structural design, Michael Niu, Lockheed, Conmillit press, 1992, ISBN 962-7128-04-X

central. Los componentes de separación son los bordes de ataque y carenajes. Los carenajes contornean la sección central del fuselaje.

Cada uno de los paneles del ala exterior tiene una dimensión aproximada de 33 pies y se adjuntan a la sección central del ala por nueve piezas de acoplamiento al larguero superior, acoplamiento de las láminas a los ángulos superior e inferior, delantero y trasero, y acoplamiento de las láminas verticales.

Las láminas flexibles y accesorios cubiertos con pernos de seguridad se utilizan en la parte superior de puntos acoplados a las láminas flexibles y al igual en los puntos acoplados en la parte inferior. Las alas son clasificadas como alas impregnadas en el que se cierra cada panel Interestar de la estructura del ala externa para formar un tanque de combustible integral. Los componentes removibles son los bordes de ataque, carenajes y puntas. El contorno de los accesorios del carenaje de soporte de flap y el mecanismo de funcionamiento del flap a la superficie inferior del ala.

## **2.4 <sup>5</sup>Gata mecánica**

La gata es una máquina empleada para la elevación de cargas mediante el accionamiento manual de una manivela o una palanca. Se diferencian dos tipos, según su principio de funcionamiento: gatas mecánicas y gatas hidráulicas. Las gatas mecánicas disponen de un engranaje de piñón y cremallera o de un husillo, mientras que las gatas hidráulicos disponen de una prensa hidráulica para obtener la ventaja mecánica necesaria.

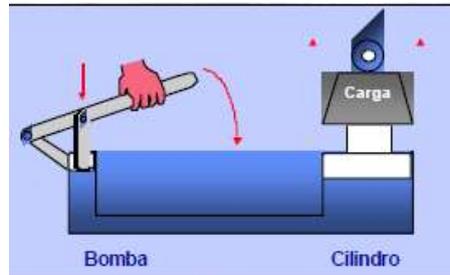
## **2.5 Gata hidráulica**

Las gatas hidráulicas son usualmente usadas únicamente por vulcanizadores o bien mecánicos, ya que no se consideran gatas convencionales de emergencia para transportar en el propio vehículo. Esto se debe a que la gata hidráulica

---

<sup>5</sup> [www.wikipedia.com/gatohidraulico](http://www.wikipedia.com/gatohidraulico)

requiere una atención y utilización más especializada, ya que es necesario seleccionar las condiciones del suelo, el punto exacto donde levantar el objeto y asegurarse de la estabilidad del mismo cuando la gata hidráulica sea extendida. Una gata hidráulica usa un fluido, el cual es incomprensible, que es impulsado a un cilindro mediante el émbolo de una bomba. El aceite es usado debido a su capacidad de auto-lubricarse y a su estabilidad.



**Fig. 2.5 principio de funcionamiento de la gata**  
**Fuente: [www.wikipedia.com/gatohidraulico](http://www.wikipedia.com/gatohidraulico)**

Cuando el émbolo va hacia atrás, arrastra aceite fuera de la reserva a través de una válvula para ser introducido a la cámara de la bomba. Cuando el émbolo va hacia adelante, empuja el aceite mediante una descarga de la válvula hacia el cilindro. La válvula de succión se encuentra al lado de cámara de la bomba y se abre con cada movimiento del émbolo. La válvula de descarga está fuera de la cámara y se abre cuando el aceite es enviado al cilindro. En este punto, la válvula de succión es impulsada y la presión del aceite crece en el cilindro.

La gata se rige mediante el principio de Pascal, nombrado gracias a Blaise Pascal, quien vivió en el siglo diecisiete. Básicamente este principio establece que la presión en un contenedor cerrado es la misma en todos sus puntos. La presión es descrita en términos matemáticos como fuerza dividida entre área. Entonces, al tener dos cilindros conectados como se dijo anteriormente, uno más pequeño y corto que el otro, al aplicar una pequeña fuerza al cilindro menor, esto resultará en una presión dada. Mediante el principio de Pascal, se dicen entonces que dicha presión sería la misma en el cilindro más grande, pero al tener éste más área, la fuerza emitida por el segundo cilindro será mayor. Es posible representar esto mediante la siguiente fórmula:

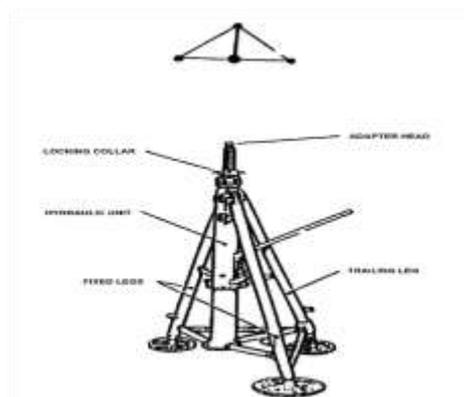
$$P = F/A \quad (2.1)$$

La presión se mantiene igual en el segundo cilindro pero al aumentar el área, aumenta la fuerza también. Mientras mayor sea la diferencia de áreas de los cilindros, mayor será el potencial de fuerza en el cilindro más grande.

## 2.6 Tipos de gatas hidráulicas en aviación

### 2.6.1 Gata tipo bípode

La gata bípode consiste de una unidad hidráulica soportada por dos patas fijas y una pata ajustable, esta gata adecuada para un levantamiento en arco. Las dos patas fijas proveen soporte en los dos lados opuestos, mientras que la pata ajustable le da apoyo al tercero. Las dos patas fijas descansan sobre las ruedas giratorias. Estas patas soportan la carga y puede ser inclinada en un ángulo pequeño, por lo general no superior a 6°. La pierna ajustable se ajusta para mantener el equilibrio de las piernas bípode, ya que mover el cuerpo hacia la toma de la posición vertical durante una elevación del arco.



**Fig. 2.6 Gata Hidráulica bípode**  
Fuente: <http://aviamech.com>

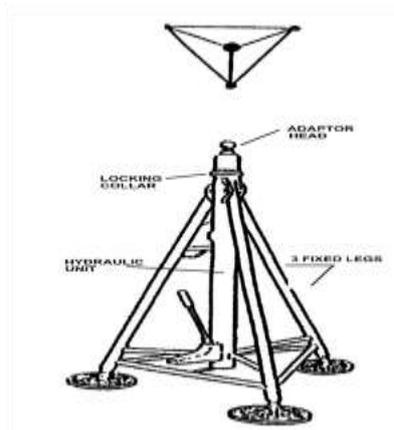
### 2.6.2 Gata tipo trípode

---

<sup>6</sup><http://aviamech.blogspot.com/2011/05/types-of-aircraft-jacks.html>

La gata tipo trípode se compone de una unidad hidráulica con el apoyo de tres patas fijas. Esta gata es adecuada para levantamiento vertical.

No es adecuada para levantar cuando hay movimiento lateral de la gata durante se desarrolla la operación de elevación. El movimiento lateral de la gata puede ocurrir al levantar la aeronave al cambiar una rueda después que un neumático se ha desinflado.

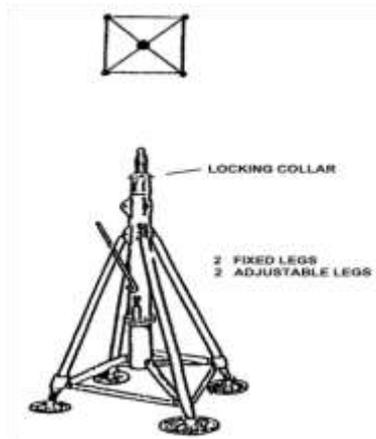


**Fig. 2.7 Gata Hidráulica trípode**  
Fuente: <http://aviamech.com>

### 2.6.3 Gata tipo cuadrúpode

La gata cuadrúpode consiste de una unidad hidráulica soportada por dos patas fijas y dos patas regulables. Esta gata tiene todas las ventajas del bípode, y consiste en colocar una pata adicional para la gata tipo bípode.

El uso de esta pata adicional da mayor estabilidad a la gata. Asimismo, forma a las patas en un caballete, que puede ser rígidamente cerrado cuando el gato está soportando un avión.



**Fig. 2.8 Gata Hidráulica cuadrúpode**  
**Fuente: <http://aviamech.com>**

## 2.7 Componentes de la gata hidráulica

### 2.7.1 <sup>7</sup>Actuadores hidráulicos

Los actuadores hidráulicos, que son los más usuales y de mayor antigüedad en las instalaciones hidráulicas, pueden ser clasificados de acuerdo con la forma de operación, y aprovechan la energía de un circuito o instalación hidráulica de forma mecánica, generando movimientos lineales. Los cilindros hidráulicos pueden ser de simple efecto, de doble efecto y telescópicos.

En el primer tipo, el fluido hidráulico empuja en un sentido el pistón del cilindro y una fuerza externa (resorte o gravedad) lo retrae en sentido contrario.



**Fig. 2.9 Tipos de cilindros hidráulicos**  
**Fuente: NIEGA Melchor Gabilondo S.A.**

El cilindro de acción doble utiliza la fuerza generada por el fluido hidráulico para mover el pistón en los dos sentidos, mediante una válvula de solenoide. El cilindro

---

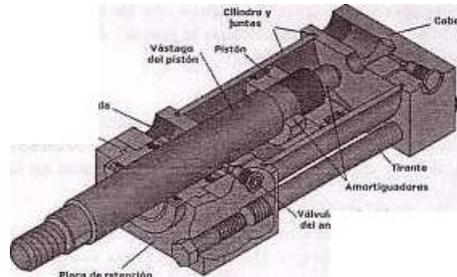
<sup>7</sup>Neumática e hidráulica Antonio Creussole primera edición

telescópico contiene otros de menor diámetro en su interior y se expanden por etapas, muy utilizados en grúas, etc.

Los actuadores hidráulicos proporcionan pares y fuerzas elevados y un buen control del movimiento y ésta es su principal ventaja frente a los sistemas neumáticos y eléctricos. Los fluidos hidráulicos son virtualmente incompresibles y gracias a las altas presiones con que trabajan (35 a 350 bares) permiten un control del caudal lo suficientemente preciso para el actuador.

Sus desventajas son el coste elevado y la necesidad de acondicionar, contener y filtrar el fluido hidráulico a temperaturas seguras y en centrales hidráulicas o unidades de potencia (power pack). Las aplicaciones típicas residen en vehículos, elevadores, grúas hidráulicas, máquinas herramientas, simuladores de vuelo, accionamiento de timones en los aviones, etc.

### 2.7.1.1 Cálculos del cilindro



**Fig.2.10 Extensión del cilindro**

Fuente: NIEGA Melchor Gabilondo S.A

**Las fuerzas generadas en un cilindro en la extensión del pistón son:**

$$F_{\text{extensión}}(\text{Newton}) = P(\text{MPa}) * \frac{\pi * D^2}{4} * 0,9 = P(\text{bar}) * \frac{\pi * D^2}{40} * 0,9$$

$$F_{\text{retracción}}(\text{Newton}) = P(\text{MPa}) * \frac{\pi * (D^2 - d^2)}{4} * 0,9 = P(\text{bar}) * \frac{\pi * (D^2 - d^2)}{40} * 0,9$$

Siendo:

P = Presión de operación (bar o MPa)

D = Diámetro interior del cilindro (mm)

d = Diámetro del vástago del pistón (mm)

0,9 = coeficiente de rozamiento de rodamientos, juntas y partes móviles del cilindro

El factor de carga es la relación entre la carga real y la fuerza teórica de salida del cilindro

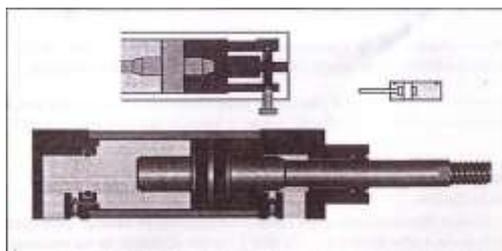
**Tabla 2.1. Propiedades técnicas Relación velocidad y factor de carga**

Velocidad del pistón (mm/s)	Factor de carga
8 a 100	70%
101 a 200	30%
201 a 300	10%

**Fuente: Neumática e hidráulica  
Elaborado por: Nelson Cherres**

### 2.7.1.2 Carrera del pistón

Existen límites en la carrera del pistón en diversos montajes para prevenir que el vástago se doble cuando ejerce una determinada fuerza contra una carga. Para prevenir daños en el cilindro y en los accesorios periféricos, es necesario instalar un amortiguador de choque que absorba la máxima energía de inercia del pistón en su movimiento al final de su carrera. El amortiguamiento no es necesario a velocidades inferiores a 6 metros/minuto. Entre 6 y 20 metros/minuto el amortiguamiento se logra con válvulas de freno y a velocidades superiores a 20 metros/minuto se precisan amortiguamientos especiales.



**Fig.2.11 Carrera del pistón  
Fuente: Norgren**

La velocidad del fluido hidráulico dentro de la tubería que conecta al cilindro no debe superar los 5 m/s en mangueras de goma ni los 4,5 m/s en el caso de tubos de acero. En caso de exceder estos límites, se presenta un flujo turbulento con lo que puede existir una mayor pérdida de carga y un sobrecalentamiento. Por otro lado, las velocidades sugeridas del fluido en los sistemas hidráulicos son:

- ✓ Aspiración de la bomba hidráulica      0,6 a 1,2 m/s
- ✓ Caudal de fluido en la impulsión      2,0 a 5,0 m/s
- ✓ Caudal de retorno      1,5 a 4,0 m/s

**Tabla 2.2. Densidades de algunos fluidos hidráulicos**

<b>Densidad de fluidos hidráulicos a 15° C (gramos/ml)</b>	
Fluidos minerales basados en petróleo	0,860-0,900
Ester sintético	0,920-0,926
Aceite de colza	0,92
Agua	1
Poliálkilenglicol	1,02
HFC	1,08
Polietilenglicol	1,1
HFD (Ester fosfato)	0,13

**Fuente: Snuer-Daufoss  
Elaborado por: Nelson Cherres**

El índice de viscosidad del fluido según DIN ISO 2909 describe los cambios de viscosidad de un fluido basado en aceite mineral o sintético con relación a la temperatura. Un índice alto de viscosidad indica pequeños cambios en la viscosidad cuando la temperatura cambia, y un bajo índice significa grandes cambios en la viscosidad frente a aumentos de la temperatura.

**Tabla 2.3. Límites de temperatura y viscosidad de dispositivos hidráulicos**

<b>límites de temperatura y viscosidad de dispositivos hidráulicos</b>					
Dispositivo	Viscosidad mínima (mm <sup>2</sup> /s-	Temperatura máxima °C	Viscosidad recomendada (mm <sup>2</sup> /s-SUS)	Viscosidad máxima en el arranque	Temperatura mínima °C

	SUS)			en frio (mm2/s- SUS)	
Cilindros	7a12 (48,79 a 66,03)	85a115	12a80 (66,03 a 370,3)	660 a 1.600 (3.981 a 7.406)	(-20a-40)
Motores y bombas de engranaje	10 (58,91)	80		1.000 a 1.600 (4.629 a7.406)	-20
Motor hidrostático	7(48,79)	95		1.000 a 1.600 (4.629 a 7.406)	-40
Válvulas proporcionales	10 (58,91)	90		460 (2.129)	-30
Válvulas de	12 (66,03)	82		440 (2.037)	
Válvulas electrohidráulicas	12 (66,03)	82			
Válvulas de	6(45,59)	82			
Motores orbitales	12a20 (66,03 a 97,69)	90	20a80 (97,69 a 70,3)	1.500 (6.944)	

**Fuente: Snuer-Daufoss**  
**Elaborado por: Nelson Cherres**

### 2.7.2 Juntas y sellos hidráulicos

Los sellos hidráulicos se utilizan para prevenir perdidas por fugas en los pistones, vástagos y bridas. Tienen una gran importancia en los sistemas hidráulicos ya que la consecuencia de una fuga es la perdida de presión del fluido hidráulico.

Existen dos tipos de sellos, los estáticos adecuados para las juntas de anillo (o ring) del armazón del cilindro y para la tapa del depósito de aceite y los

dinámicos diseñados para las piezas en movimiento tales como el pistón, el vástago y los ejes rotativos de los cilindros giratorios.

El material usado suele ser una mezcla de PTFE y elastómero con la superficie de trabajo formada por PTFE de bajo rozamiento y con una forma muy variable (radial, en V, simétrica, axial, bidireccional,...). Otros materiales son etileno acrílico, EDPM, fluoroelastomero, nitrilo, nylon, poliuretano y goma natural. Los materiales metálicos de elección son el bronce sintetizado, hierro fundido y acero inoxidable, otros materiales son el fieltro y el cuero.

**Tabla 2.4. Materiales para sellos hidráulicos.**

<b>Material</b>	<b>Temperatura</b>	<b>Observaciones</b>
DuPont Dow Viton ©	-30 a 240 °C	Excelente resistencia a productos petrolíferos y disolventes. Recomendado para petróleo, éster silicato, diester,
Nitrilo (Buna-N)	40 a 135°C	Elastómero más empleado. Buenas propiedades de operación (baja compresión, alta resistencia a la tensión y de la abrasión y un bajo coste económico
Nitrilo (Baja temperatura)	-65 a 120°C	Elastómero más empleado. Buenas propiedades de operación (baja compresión, alta resistencia a la tensión y a la abrasión y un bajo coste económico
Poliuretano	-00 a 105 °C	Excelentes características mecánicas y físicas con alta resistencia a la abrasión y a la tensión. Utilizado en sistemas
Etileno propileno	54 a 176 °C	Recomendado para éster fosfato, vapor, agua (200 °C) y cetonas

**Fuente: ISP Inc.**

**Elaborado por: Nelson Cherres**

Los sellos hidráulicos se emplean en aplicaciones de movimientos alternativos o rotativos (vástagos, pistones, bridas,...) y están expuestos a los fluidos hidráulicos. Experimentan rozamientos más elevados que los neumáticos pero trabajan a menores velocidades.

Las aplicaciones rotativas (motores,...) precisan de un solo sello ya que trabaja en una sola dirección axial. En cambio las alternativas (pistones,...) precisan dos sellos hidráulicos uno para cada sentido del movimiento. La vida útil de cada sello depende de muchos factores de operación, entre los que se encuentran la

velocidad máxima, la temperatura máxima, la presión máxima, la tasa de vacío y las condiciones de abrasión del entorno.

Sometidos a altas temperaturas cambian inicialmente la compresión y el volumen del elastómero con la consecuencia que se vuelve más blando con el riesgo de que salgan de su asiento, y si la temperatura es demasiado alta, cambia la estructura química del elastómero y se vuelve más duro.

Por lo tanto, es extremadamente importante escoger el material correcto en el caso de su sello trabajando a alta temperatura. Por ejemplo, los sellos de Viton® resisten 10.000 horas de operación en aire a 204 °C sin volverse duros ni frágiles y soportan puntas de temperatura de hasta 315°C. El material Kalrez® mantiene sus características de elasticidad y recuperación de propiedades después de un largo tiempo sometido a 316 °C.

Los sellos de un cilindro hidráulico consisten normalmente en tres componentes básicos, el elemento sellante que impide la fuga del aceite a través del huelgo existente entre el eje giratorio y la tapa, la caja metálica que alberga el sello y que proporciona rigidez y el resorte que aumenta el contacto entre el labio del sello y el eje del pistón. El papel del sello es también impedir que materiales extraños (polvo, suciedad, contaminación) penetren dentro del cilindro a través de los huelgos.

### **2.7.3 <sup>8</sup>Fluido hidráulico**

El componente más importante de cualquier sistema hidráulico es el fluido que contiene. Los primeros equipos hidráulicos utilizaban agua, la cual es aún usada como medio en algunos sistemas muy grandes como esclusas, donde el líquido puede ser desechado una vez usado.

---

<sup>8</sup> Tutorial de lubricación Shell

Fluidos a base de agua son también usados para operar equipos hidráulicos en lugares como fundiciones y minas de carbón donde existe riesgo de incendio. Sin embargo, la mayoría de los fluidos hidráulicos usados hoy en día están basados en aceites minerales.

Los aceites minerales satisfacen el requisito primario de un fluido hidráulico; La habilidad de transmitir presión bajo un rango amplio de temperatura. Además, tienen la gran ventaja que pueden lubricar las partes móviles del circuito hidráulico y protegerlas contra la corrosión. Sin embargo, los aceites minerales puros no pueden llevar a cabo adecuadamente todas las funciones requeridas en un fluido hidráulico. Por lo tanto, la mayoría de éstos contienen aditivos apropiados para reforzar sus propiedades.

Las normas DIN 51524 y DIN 51525 dividen a los fluidos hidráulicos en tres clases:

- ✓ Fluido hidráulico HL. Protege contra la corrosión y el envejecimiento.
- ✓ Fluido hidráulico HLP. Aumento de la protección contra el desgaste.
- ✓ Fluido hidráulico HV. Mejora las características de temperatura--viscosidad.

El significado de los códigos en el fluido hidráulico de ejemplo HLP 68 es:

- H = aceite hidráulico.
- L = aditivos que aumentan la protección contra la corrosión y la estabilidad al envejecimiento.
- P = aditivos que reducen o aumentan la capacidad de tolerancia a las cargas del circuito.
- 68 = código de viscosidad definido por la norma DIN 51517.

El material de sello utilizado en las juntas o sellos de los fluidos hidráulicos suele ser de NBR (Nitrilo) o FPM (Fluorocarbono, Viton), aunque algunos tipos de fluidos requieren otro material.

### 2.7.3.1 Funciones de los fluidos hidráulicos

- **Transmisión de potencia.** Esta es la función principal de un fluido hidráulico. La transmisión de fuerza hidráulica requiere de un fluido que resista la compresión y que fluya fácilmente en el circuito hidráulico.
- **Lubricación.** La maquinaria usada en los sistemas hidráulicos generalmente es de alta presión. Todas sus partes móviles deben estar perfectamente lubricadas para minimizar la fricción y el desgaste.
- Entonces, el fluido hidráulico utilizado debe cumplir con esta función, además de la transmisión de la potencia.
- **Enfriamiento.** El fluido utilizado debe poder disipar el calor generado en el sistema hidráulico.
- **Protección.** El sistema debe protegerse contra la corrosión.
- **Sellamiento.** El fluido debe ser suficientemente viscoso para permitir un buen sellamiento entre las partes móviles en las bombas, las válvulas y los motores. De esta manera, se reducen a un mínimo las fugas, manteniendo cada parte, operando eficientemente. Además, el fluido debe ser compatible con los materiales de sellamiento usados para el sistema.
- **Filtrabilidad.** El fluido debe presentar estabilidad bajo condiciones de calor y oxidación, al mismo tiempo que debe resistir a la degradación sin formación de depósitos y precipitados. La filtrabilidad del fluido debe poder hacerse fácilmente para remover cualquier impureza sólida.

Los aceites minerales cumplen con todos estos requisitos. Su estabilidad, sus propiedades de lubricación y su habilidad para proteger los materiales de la corrosión, hacen de ellos la mejor alternativa como fluidos hidráulicos.

### 2.7.3.2 Propiedades requeridas por los fluidos hidráulicos

Para cumplir sus funciones apropiadamente, un fluido hidráulico debe tener las siguientes características:

#### **Compresibilidad**

La compresibilidad de un fluido es la medida de reducción de su volumen cuando se aplica presión sobre éste. Un fluido hidráulico debe tener una compresibilidad baja de tal manera que haga presión, y por tanto la fuerza, sea transmitida instantánea y eficientemente.

En un sistema compresible o elástico, son mayores la cantidad de tiempo y energía utilizados en aumentar la presión. Además, se hace también más lenta la subsecuente conversión presión en energía mecánica.

### **Propiedades antiespuma y de liberación de aire**

Un aceite mineral puede comprimirse más a medida que burbujas de aire quedan atrapadas en él, debido a posibles fugas en el sistema hidráulico.

El aire atrapado afecta el volumen del fluido, causando movimiento lento e irregular. Esto a su vez puede causar sobrecalentamiento por la compresión de las burbujas de aire, debido a que estas sufren un calentamiento exponencial ocasionado por el proceso de compresión adiabática parcial que sufren.

Adicionalmente, cuando un fluido hidráulico con aire atrapado es devuelto al depósito, las burbujas de aire que suben a la superficie y tienden a producir espuma. Esta formación puede empeorar con la contaminación del fluido. Aunque la formación de espuma afecta la superficie del fluido y no su masa, todavía puede tener graves consecuencias.

### **Viscosidad**

La propiedad más importante de un fluido hidráulico, en cuanto a la lubricación del sistema, es su viscosidad. El aceite debe ser suficientemente viscoso para lubricar las partes del sistema eficientemente. En particular la bomba. También debe ser suficientemente espeso para mantener un sello efectivo y disminuir escapes en las bombas, las válvulas y los motores.

Al mismo tiempo, la viscosidad no puede ser tan alta al punto que la fricción del fluido impida que el aceite circule libremente al rededor del circuito. Además, los

aceites espesos no son disipadores de calor tan efectivos como los aceites más ligeros.

En la práctica, los aceites con la menor viscosidad que lubrican la bomba son los escogidos como los fluidos hidráulicos. En general, la menor viscosidad tolerada por bombas hidráulicas es de aproximadamente 10 cSt. A su temperatura de operación.

La viscosidad óptima generalmente aceptada está entre los 16 y 36 cSt, a la temperatura de operación.

Los requisitos de viscosidad de un fluido hidráulico se complican ya que la viscosidad cambia con la presión y la temperatura. Un incremento en la presión causa un aumento en la viscosidad. Sin embargo, a las bajas presiones utilizadas en la mayoría de los sistemas hidráulicos industriales, el efecto de la presión sobre la viscosidad no tiene mucha importancia.

En algunos equipos especializados, como los usados en compactación y extrusión, se pueden generar presiones tan altas que aceites minerales no pueden ser usados.

### **Índice de viscosidad**

El índice de viscosidad (VI) de un aceite es una medida del cambio de viscosidad con la temperatura. Un aceite con alto índice de viscosidad muestra menos variación en la viscosidad con la temperatura que un aceite con un bajo índice de viscosidad. El índice de viscosidad de un aceite hidráulico debe ser suficientemente alto como para asegurar que este funcione efectivamente en todo el rango de temperaturas de operación del sistema.

El aceite debe permanecer suficientemente viscoso para que actúe como un buen lubricante a las temperaturas de operación más altas, pero no debe volverse tan espeso a bajas temperaturas que dificulten el flujo y el arranque del sistema. La mayoría de los fluidos hidráulicos tienen un índice de viscosidad cercano a 100

pero, donde se encuentran temperaturas de operación de un rango muy amplio, por ejemplo en el sistema hidráulico de aviación se debe utilizar un aceite con un índice de viscosidad de 150 o más.

### **Propiedades anti desgaste**

La mayor parte de los aceites hidráulicos contienen en su formulación aditivos anti desgaste para mejorar su capacidad de carga. Esto tiene su mayor utilidad en la reducción del desgaste en bombas de aspas donde las puntas de las aspas se deslizan contra la cubierta a altas velocidades y bajo cargas pesadas, creando altas temperaturas.

Los aditivos anti desgaste también reducen el desgaste y aumentan la vida útil de bombas de engranaje y de pistón.

Los aditivos anti desgaste funcionan gracias a que, a las altas temperaturas generadas por la fricción, estos reaccionan con el metal para formar una capa química. Esta capa puede romperse fácilmente lo cual disminuye la fricción y el desgaste.

### **Características anti stick-slip**

En algunos equipos hidráulicos puede existir la tendencia a un movimiento de vibración. Este movimiento de atascamiento puede ocurrir con mayor frecuencia con impulsores lineales operando a baja velocidad y con mucha carga. Los pistones del impulsor tienden a pegarse a medida que la fricción estática se incrementa a un máximo y luego se desliza cuando está se supera.

El atascamiento puede causar problemas cuando los movimientos suaves son muy importantes, por ejemplo en simuladores de vuelo y en algunas herramientas eléctricas.

Los aditivos que modifican la fricción pueden añadirse a los aceites hidráulicos para mejorar sus características de fricción y para ayudar a prevenir que ocurra el atascamiento. Tales aditivos también pueden ayudar a la lubricación de sellos eficientes.

## **Demulsibilidad**

Los aceites hidráulicos están frecuentemente contaminados con agua que tiende a entrar al sistema a través del depósito en forma de condensación.

El agua puede promover la corrosión de las bombas, las válvulas y los puntos de apoyo, y puede afectar significativamente las propiedades de lubricación del aceite.

A las temperaturas de operación de muchos sistemas, alrededor de 60°C o menos, el agua no se evapora del aceite, Entonces, un aceite hidráulico debe tener la capacidad de desprenderse del agua rápidamente, es decir, que debe tener una buena demulsibilidad.

Aceites minerales con un desempeño “premium” tienden a separarse del agua rápidamente pero esta buena demulsibilidad es afectada negativamente por la presencia de óxido, polvo y productos de la degradación del aceite.

Ciertos aditivos como los dispersantes y los detergentes también pueden reducir la demulsibilidad y por tanto estos no deben ser usados en aceites hidráulicos en los que se requiere una buena separación del agua.

## **Estabilidad térmica**

Muchos de los sistemas hidráulicos modernos están diseñados para trabajar a altas temperaturas.

Los fluidos utilizados en tales sistemas deben ser suficientemente estables como para resistirse a la degradación, a la formación de sedimentos y a la corrosión de metales férricos y no férricos a estas altas temperaturas.

## **Resistencia a la oxidación**

La vida útil de un aceite hidráulico depende enteramente de su habilidad para resistir la oxidación. La oxidación causa el oscurecimiento y el espesamiento de los aceites minerales. Se pueden formar sedimentos que bloquean las válvulas y los filtros, mientras que los productos de desechos ácidos incrementan la corrosión y la formación de barniz.

Las temperaturas y presiones altas encontradas en muchos sistemas hidráulicos, incrementan la degradación del fluido. Entonces, los aceites usados en tales sistemas, incluyen normalmente aditivos antioxidantes para prevenir la oxidación y prolongar la vida útil.

### **Propiedades anticorrosión**

Los aceites hidráulicos de alto desempeño deberán contener anticorrosivos para combatir la corrosión causada por los efectos de contaminación por agua y de productos de la degradación del aceite.

### **Filtrabilidad**

Una causa principal del fracaso del sistema hidráulico es la contaminación del fluido hidráulico. Entonces se incorporan filtros al circuito del sistema para sacar los contaminantes sólidos. Es importante que el fluido pueda pasar fácilmente por estos filtros sin bloquearlos.

### **Limpieza**

La fiabilidad y vida útil de los componentes de circuitos hidráulicos están muy influidas por la limpieza del fluido hidráulico. Esto se aplica sobre todo a sistemas que operan a presiones muy altas y en los que se incorporan componentes con una tolerancia muy estrecha.

#### **2.7.3.3 Cuidado durante el funcionamiento**

Los cuidados adecuados para un fluido hidráulico durante el funcionamiento incluyen:

1. Impedir la contaminación manteniendo el sistema estancado y utilizando filtros de aire y aceite adecuados.
2. Establecer intervalos de cambio de fluido adecuados para no dejar que éste se descomponga.
3. En caso necesario, el proveedor puede analizar periódicamente muestras en el laboratorio para establecer la frecuencia de cambio.
4. Mantener el depósito adecuadamente lleno para aprovechar sus características de disipación de calor e impedir que la humedad se condense en las paredes interiores.
5. Reparar inmediatamente las fugas

#### **2.7.4 <sup>9</sup>BOMBAS**

Todo sistema hidráulico incluye una bomba. Su función consiste en transformar la energía mecánica en energía hidráulica, impulsando el fluido hidráulico en el sistema.

##### **2.7.4.1 Características de las bombas**

Las bombas se clasifican normalmente por su presión máxima de funcionamiento y por su caudal de salida en litros/minuto o galones/minuto a una velocidad de rotación determinada.

##### **2.7.4.2 Valores nominales de la presión**

---

<sup>9</sup> Tutorial de lubricación Shell

El fabricante determina la presión nominal y está basada en una duración razonable en condiciones de funcionamiento determinadas. Es importante anotar que no hay un factor de seguridad normalizado correspondiente a esta estimación. Trabajando a presiones mayores se puede reducir la duración de la bomba, causar daños serios y ocasionar fallas. Tres tipos de bombas son los más comúnmente usados; de engranajes, de aspas o paletas y de pistón. Los principios de operación de estos tipos de bombas se explican a continuación.

### 2.7.5 <sup>10</sup>Manguera SAE 100 R2/AT



**Fig.2.12 MANGUERA SAE 100**  
Fuente: <http://www.plasticaucho.com>

#### **Construcción**

- Tubo Interno

Caucho sintético negro sin costura, resistente al aceite.

- Refuerzo

Dos trenzas de alambre de acero de gran resistencia

- Cubierta

Caucho sintético negro resistente a la abrasión, agentes atmosféricos (ozono) y al contacto con grasas y aceites derivados del petróleo.

#### **Usos de la manguera SAE 100 R2/AT:**

- Circuitos de alta presión de aceite hidráulico e hidrocarburos con contenido de hasta un 30 % de aromáticos.
- La SAE 100 R2/AT es también aplicable al buceo en aguas profundas.

---

<sup>10</sup>[http://www.plasticaucho.com.ar/mangueras/086\\_02.php](http://www.plasticaucho.com.ar/mangueras/086_02.php)

- Cumple con o excede las reglamentaciones de SAE J517/99.

## Límites de Temperatura

40°C a +100°C con picos de hasta +120°C

**Tabla 2.5. Medidas de las mangueras**

Size	Diámetro interior nominal		Diámetro interior mm		Diámetro exterior mm	Diámetro sobre trenza mm		Presión bar		Presión psi		Radio mínimo de curvatura mm	Peso kg/mt
	mm	pulg.	mín.	máx.	máx.	mín.	máx.	Trabajo máx.	Rotura mín.	Trabajo máx.	Rotura mín.		
3	4,8	3/16	4,6	5,4	14,1	10,6	11,7	345	1.380	5.000	20.000	89	0,320
4	6,4	1/4	6,2	7,0	15,7	12,1	13,3	345	1.380	5.000	20.000	102	0,360
5	7,9	5/16	7,7	8,5	17,3	13,7	14,9	293	1.173	4.250	17.000	114	0,450
6	9,5	3/8	9,3	10,1	19,7	16,1	17,3	276	1.104	4.000	16.000	127	0,540
8	12,7	1/2	12,3	13,5	23,1	19,0	20,6	242	966	3.500	14.000	178	0,680
10	15,9	5/8	15,5	16,7	26,3	22,2	23,8	190	759	2.750	11.000	203	0,800
12	19,0	3/4	18,6	19,8	30,2	26,2	27,8	155	621	2.250	9.000	241	0,940
14	22,2	7/8	21,8	23,0	33,4	29,4	31,0	138	552	2.000	8.000	279	1,080
16	25,4	1	25,0	26,4	38,9	34,1	35,7	138	552	2.000	8.000	305	1,350
20	31,8	1 1/4	31,4	33,0	49,6	43,2	45,6	112	449	1.625	6.500	419	2,150
24	38,1	1 1/2	37,7	39,3	56,0	49,6	52,0	86	345	1.250	5.000	508	2,650
32	50,8	2	50,4	52,0	68,6	62,3	64,7	78	311	1.125	4.500	635	3,420

Fuente: [http://www.plasticaucho.com.ar/mangueras/086\\_02.php](http://www.plasticaucho.com.ar/mangueras/086_02.php)

Elaborado por: Nelson Cherres

## 2.8 Materiales Usados para Protección y Decoración

### 2.8.1 <sup>11</sup>Fondo Anticorrosivo

#### Orientación de Uso:

Es un fondo profesional de máxima calidad a base de resinas alquídicas, diseñado con tecnología europea para la protección de todo tipo de estructura y materiales de hierro y acero, tanto en exposiciones a la intemperie o en áreas bajo techo. Es resistente al salitre y a los álcalis, con óptima adherencia al metal, alto rendimiento y máximo cubrimiento. Este producto puede ser recubierto con cualquier esmalte alquídico y también puede ser utilizado como fondo y acabado al mismo tiempo.

#### Preparación de la superficie:

La superficie debe estar limpia y seca, libre de polvo, grasa, aceites y otros contaminantes. Remover todas las capas de pinturas sueltas o en mal estado

<sup>11</sup><http://www.tecnicuarz.com/index>.

mediante el lijado o el raspado con espátulas. En contaminación con grasa y aceite, eliminar la misma mediante el uso de solventes apropiados, con una solución jabonosa o la utilización de desengrasante adecuados.

En caso de que transcurra mucho tiempo antes de aplicar una segunda capa, la superficie del recubrimiento se deberá limpiar completamente de todo tipo de contaminantes y así evitar problemas en la adhesión entre capas.

**Conservación:**

Producto inflamable, mantener lejos de cualquier fuente de ignición, bien tapado en su envase original una vez usado.

**Colores:** Se fabrica en cuatros colores: blanco, gris, negro y rojo.

**Componentes Principales:** Pintura a base de resinas alquílicas, pigmentos colorantes e inertes, reducidas en solventes orgánicos alifáticos y/o aromáticos.

**Aplicación:** Se aplica a brocha, rodillo o pistola.

**Diluyente:** Utilizar thinner. Diluir en exceso puede ocasionar problemas de chorreamiento, rendimiento y bajos espesores de la película seca, se aconseja realizar prueba.

**Secamiento:** Al tacto: 1 hora; para repintar: 12 Horas, dependiendo de las condiciones atmosféricas.

**Rendimiento:** 25 a 30 m<sup>2</sup> por galón aproximadamente; estos valores pueden variar dependiendo del espesor de la película y porosidad de la superficie.

**Precauciones:** Mantener fuera del alcance de los niños. No ingerir. Evitar inhalar los vapores. Evitar contactos con los ojos. Es importante para su aplicación utilizar los equipos básicos de protección como: máscara, guantes, lentes y respiradores. Use en áreas con buena ventilación o con extractores. Usar extintores de espuma o químicos secos. No verter este material ni sus restos en mares, ríos o lagos.

Manejar los desechos siguiendo las regulaciones emitidas por el M.A.R.N. envase reutilizable y reciclable, sin embargo no destine a otros usos distintos al del fabricante.

### **2.8.2 <sup>12</sup>Pintura**

Se puede definir como todo material orgánico conteniendo resinas que es usado para:

1. Protección
2. Decoración
3. Recubrimientos funcionales (coatings) en cualquier tipo de superficie. Esta definición incluye a las pinturas en medio húmedas y seca secas.

No importa como el recubrimiento es curado, como es aplicado que ingredientes tiene, si es líquida o en polvo o si es base agua o solvente, en realidad pueden ser llamados pinturas.

En aplicaciones especiales se podría y a modo de diferenciar o distinguir para mejor entendimiento separar las pinturas líquida de polvo llamando estas últimas “recubrimiento en polvo”

También se puede generalmente distinguir el término pintura del recubrimiento teniendo el siguiente criterio:

**Pintura:** Genera alrededor de 20 a 500 micrones

**Recubrimiento:** Es aplicado para capas de 250 a 2500 – 5000 micrones.

### **Composición de las pinturas**

---

<sup>12</sup><http://www.pinturascerrillos.cl/link.cgi/Aprenda/156>

Cuatro importantes materiales están presentes comúnmente en pinturas orgánicas, a saber: Resinas, pigmentos, solventes y aditivos.

- **Resinas:** Este material también llamado plásticos, polímero, vehículo, forma el film o capa de pintura. Sin una resina no hay recubrimiento.
- **Pigmentos:** Provee, entre otras funciones opacidad y color para el film aplicado. Los pigmentos pueden ser omitidos para recubrimientos tales como los barnices.
- **Solventes:** Son usados en muchas, pero no en todas las pinturas líquidas, no son usados en pinturas en polvo ó en algunas pinturas líquidas con curado UV.
- **Aditivos:** Son sustancias que podrían ser agregadas para proveer propiedades especiales a la pintura (ejemplo propiedades de curado)

Las resinas, pigmentos y aditivos son la estructura sólida de una pintura, los solventes que evaporan durante el curado son llamados los volátiles en la formulación.

Las pinturas son preparadas mezclando juntas una resina particular o combinación de ellas, un solvente o mezcla de solventes y frecuentemente aditivos y pigmentos. Esta mezcla es hecha acorde a una específica formulación para cumplir con ciertas propiedades al ser aplicada y curada convenientemente tales como: dureza, color, brillo, resistencia superficial etc.

## 2.9 <sup>13</sup>Manejo y aplicación de gatas hidráulicas

Las gatas hidráulicas son indispensables dentro de la industria aeronáutica, estas son aplicadas en labores de mantenimiento de aeronaves, las cuales deben cumplir con características, normas y especificaciones dadas dentro de las regulaciones de aeronavegabilidad.

---

<sup>13</sup>Manual del mantenimiento de gatos hidráulicos de Líneas Aéreas Suramericanas S.A.

Estos equipos se deben utilizar según recomendaciones de los fabricantes de diferentes productos aeronáuticos de acuerdo con su tipo y modelo. Para cuidado y conservación de estas herramientas de apoyo se le debe efectuar periódicamente un control de mantenimiento y seguridad según su uso como lo estipula el fabricante y las normas de aeronavegabilidad.

Dichos procedimientos se encuentran consignados y aprobados en los manuales como el MPI (Manual de Procedimientos de Inspección) y el MGM (Manual General de Mantenimiento), los cuales autoriza la identidad reguladora del país de operación.



**Fig.2.13 aeronave en gatos**  
**Fuente: Líneas Aéreas Suramericanas S.A**

Por las normas de seguridad de la industria en general y la industria aeronáutica para ser utilizadas deberán cumplir con los estándares de calidad para la aeronáutica, por lo cual se establecen listas de chequeo y métodos de manipulación con las diferentes tareas de mantenimiento.

Se crean cronogramas de mantenimiento, uso y conservación de los equipos que se maneja por medio de tarjetas de control que se aprueban por los Directores de Control de Calidad de Mantenimiento, a los cuales están asignados dichos equipos y gatos.

## **2.10 <sup>14</sup>Precauciones con el manejo de la gata en el mantenimiento**

---

<sup>14</sup>!PORTAL.wwpob\_page.pdf aerocivil.gob.co

Cuando se prueba el tren de aterrizaje en tierra, para lo cual es necesario soportar el avión en gatas, no debe realizarse esta operación si existe o se espera un viento superior a 55 km/h. Cuando se prueben los trenes individualmente, los trenes restantes deben ponerse inoperativos, instalando las pinzas de seguridad de bloqueo de tren.

Como precauciones en el levantamiento del avión en gatas debemos tomar en cuenta lo siguiente:

- Colocar el avión proa al viento.
- Utilizar gatas de especificación adecuada.
- Soltar los frenos de estacionamiento.
- Operar las gatas simultáneamente.
- A ser posible, utilizar protección adicional con caballetes con gatas del ala.
- Al bajar el avión, cerciorarse de que toca suficientemente en el piso.

## **CAPÍTULO III DESARROLLO DEL TEMA**

### **3.1 Preliminares**

Partiendo de la información técnica detallada en el capítulo anterior, la rehabilitación de la gata hidráulica para el punto de levantamiento del ala derecha se desarrolló de manera que se alcanzaron los objetivos planteados para lograr el mejor desempeño de la gata para su utilización en el avión Fairchild FH-227.

### **3.1.1 Situación inicial de la gata hidráulica**

Como primer paso para la rehabilitación de la gata hidráulica se realizó una inspección visual y se determinó que se encontraba en pésimas condiciones ya que además del desgaste de la pintura se encontraba sucia con una mezcla de tierra y aceite, y muchos de sus componentes se encontraban altamente deteriorados, incluso fallando( ver tabla 3.1).Llegando a determinar que se debe realizar una correcta y completa rehabilitación para el fin con el que fue trasladada hasta la ciudad de Latacunga.

### **3.1.2 Reconocimiento de las partes defectuosas**

La gata hidráulica estaba ubicada en la ciudad de Quito en el ala de transporte N° 11 y en ese instante a simple vista era fácil de constatar su condición y la rehabilitación que posteriormente se debía realizar.



**Fig.3.1 Gata hidráulica**  
**Fuente: Sr. Nelson Cherres**

Al momento de revisar la gata se pudo notar que no prestaba las garantías para procesos como el desmontaje de los trenes de aterrizaje y la colocación de soportes en el fuselaje de la aeronave, ya que la gata se encontraba desarmada y en un pésimo estado en el área de abastos del C-130. Por lo que se procedió a la utilización de otra gata para lograr dichos procesos para el transporte de la aeronave. (Ver anexo B)

**Tabla 3.1 Inspección y revisión de la gata**

<b>INSPECCIÓN Y REVISIÓN DE LA GATA</b>		
<b>Parte de la Gata</b>	<b>Condición</b>	
	<b>Buena</b>	<b>Mala</b>
Estructura	<b>x</b>	
Pintura		<b>x</b>
Bomba		<b>x</b>
Pernos		<b>x</b>
Reservorio	<b>x</b>	
Actuador	<b>x</b>	
Ruedas	<b>x</b>	
Manguera	<b>x</b>	
Empaques o sellos		<b>x</b>

**Elaborado por: Nelson Cherres**

### **3.1.3 Descripción de las partes de la gata hidráulica**

- **Estructura y Pintura**

Al momento de realizar la respectiva inspección visual se pudo constatar que la gata hidráulica no presentaba golpes o daños en su estructura. Claramente la pintura de la gata hidráulica estaba en muy malas condiciones como se muestra en la figura 3.2 lo cual es un problema ya que al haber estado a la intemperie provocó que se produzca corrosión. Además que está llena de aceite y tierra lo cual sin duda alguna es muy molesto al momento de manipularla.



**Fig.3.2 Estructura de la gata hidráulica**  
**Fuente: Sr. Nelson Cherres**

- **Bomba**

La bomba fue el principal elemento de la gata hidráulica que se encontraba en mal estado, ya que al probar la misma fue este dispositivo el que no brindaba la presión que permitiese que se eleve el actuador, y por esta razón no se lograba que el actuador de la gata se extienda, esto se logró determinar al probar la bomba en una gata hidráulica operable. Además que al igual que el resto de la estructura la pintura de la bomba estaba desprendida en ciertas partes permitiendo que se corra.



**Fig.3.3 Bomba de la Gata hidráulica**  
**Fuente: Sr. Nelson Cherres**

- **Pernos**

Al inspeccionar visualmente se pudo observar que los pernos que unen los componentes estructurales de la gata hidráulica estaban sucios, además presentaban un color rojizo debido a la oxidación de los mismos.



**Fig.3.4 Pernos de la gata hidráulica**  
**Fuente: Sr. Nelson Cherres**

- **Reservorio**

El reservorio forma parte de la bomba por lo que se procedió a retirarla de la estructura de la gata hidráulica, el reservorio se encontró sucio tanto en

su parte exterior como interior lo cual se pudo observar después de desarmar la bomba desde su parte inferior, además en el interior se encontraba el filtro desprendido.



**Fig.3.5 Reservorio de la Gata hidráulica**  
**Fuente: Sr. Nelson Cherras**

- **Actuador**

El actuador de la gata hidráulica estaba corroído pero estaba operable y correcto al momento de ser manipulado, esto se lo pudo determinar probando la gata con una bomba operable, el actuador recorría sin ninguna interferencia y de manera normal.



**Fig.3.6 Actuador de la Gata hidráulica**  
**Fuente: Sr. Nelson Cherras**

- **Ruedas**

Las tres ruedas de la gata hidráulica estaban operativas al momento de la inspección visual por lo que se determinó que estaban en buenas

condiciones, únicamente presentaban óxido pero esto no interfería en su correcta operación.



**Fig.3.7 Ruedas de la Gata hidráulica**  
Fuente: Sr. Nelson Cherres

- **Sellos y empaques**

Al desarmar la gata hidráulica fue esencial revisar los sellos y empaques y al chequearlos claramente se los observó en muy mal estado por lo que su cambio debió ser realizado para evitar futuras fugas.



**Fig.3.8 Empaque de la Gata hidráulica**  
Fuente: Sr. Nelson Cherres

- **Manguera**

La manguera de la gata hidráulica fue probada al realizar el intercambio de bombas (realizado con una bomba operable) y al realizar el trabajo de

elevar al avión la manguera no presentó ningún tipo de fugas o daños, únicamente estaba un poco sucia debido a que la gata estaba a la intemperie.



**Fig.3.9 Manguera de la Gata hidráulica**  
**Fuente: Sr. Nelson Cherras**

## **3.2 Rehabilitación**

Luego que se determinaron las partes defectuosas de la gata se estableció la manera y las herramientas como se trabajaría, primeramente rehabilitando las partes que evitaban que funcione la gata hidráulica, tal es el caso de la bomba que no funcionaba, para posteriormente pasar a realizar los procesos de limpieza y pintura. Conservando el mayor número de partes originales que poseía la gata y tomando en cuenta que hayan estado trabajando de manera óptima.

### **3.2.1 Materiales y herramientas utilizados**

Fue necesario utilizar varias herramientas adecuadas para cada proceso dentro de la rehabilitación de la gata hidráulica y tomando en cada uno las medidas de seguridad necesarias al igual que el equipo de seguridad personal que cada herramienta o equipo requiere para su utilización.

#### **Lista de materiales utilizados**

- Pintura color amarillo

- Fondo de pintura anticorrosiva color gris
- Removedor de pintura química
- Agua
- Cinta y periódico
- Lijas
- Detergente común



**Fig.3.10 Pintura utilizada en la gata**  
**Fuente: Sr. Nelson Cherres**

**Lista de herramientas y equipos**

- Llaves
- Martillo
- Hexagonales
- Espátula
- Llave inglesa
- Desarmadores
- Compresor
- Pistola
- Brocha



**Fig.3.11 Herramientas utilizadas**  
**Fuente: Sr. Nelson Cherres**

**3.3 Procedimiento**

Como primer paso se trasladó la gata hidráulica hasta el campus del instituto para su rehabilitación.

Seguidamente fue indispensable limpiar la gata hidráulica ya que se encontraba con grasa y suciedad, la inspección visual fue indispensable, para determinar cada parte defectuosa en la misma, dicha inspección se detalla en la tabla 3.1 en la parte 3.1.3 que corresponde a la descripción de las partes de la gata hidráulica.

Igualmente como ya se había establecido anteriormente la falla de la gata se encontraba en la bomba por lo que se la desmontó del resto de la gata quitando primeramente la manguera y abriendo el seguro que sujeta a la bomba del resto de la estructura para posteriormente revisarla y rehabilitarla por separado.

### 3.3.1 Rehabilitación de la bomba

- Al inspeccionar la bomba visualmente se determinó que el problema fue interno ya que no existía fugas u otro problema externo. Así primeramente se procedió a retirar el aceite hidráulico que se encontraba dentro del reservorio para lo cual se retiró el tapón de llenado ubicado en la parte superior del reservorio, además se retiraron el cilindro y del pistón de la palanca de la bomba.



**Fig.3.12 Reservorio y aceite hidráulico**  
**Fuente: Sr. Nelson Cherras**

Se extrajo todo el aceite del interior del reservorio con mucho cuidado, dicho aceite se encontraba aún en un estado operable ya que había sido

cambiado previamente, por lo que se ubicó el aceite en envases limpios de plástico.

- Una vez libre de aceite hidráulico se procedió a desmontar el resto de componentes de la bomba empezando por su parte inferior con ayuda de un desarmador plano y un hexagonal.



**Fig.3.13 Parte inferior de la gata**  
**Fuente: Sr. Nelson Cherres**

- Se ubicó cada parte o componente de una manera ordenada para que resulte fácil su posterior ensamblaje, además cada parte fue limpiada y revisada.



**Fig.3.14 Partes del reservorio**  
**Fuente: Sr. Nelson Cherres**

- Ya con el reservorio abierto se limpió la parte interna del mismo, en su interior se encontró el filtro que se había desprendido de la base donde estaba el sistema que opera la bomba.



**Fig.3.15 Reservorio de la bomba de la Gata hidráulica**  
**Fuente: Sr. Nelson Cherres**

- Se observó como actuaba el sistema y en especial la parte en que se encontraban las válvulas y se cambió el empaque cuyo material era de corcho caucho, el cual estaba totalmente deteriorado, igualmente se rehabilitó al filtro de la bomba el mismo que se desprendió y se encontraba aplastado y en muy mal estado.



**Fig.3.16 Sistema interno de la bomba de la Gata hidráulica**  
**Fuente: Sr. Nelson Cherres**

- Se encontró el problema que consistía en que un rodamiento de una de las válvulas se había perdido por lo que se procedió a la compra de uno y con el respectivo ajuste el sistema interno de la bomba fue rehabilitado. Se ajustaron cada una de las partes limpiándolas y ubicándolas en la misma manera en que fueron extraídas al igual que se llenó con aceite hidráulico.



**Fig.3.17 Componentes de la Bomba**  
**Fuente: Sr. Nelson Cherres**

- Se realizó la respectiva prueba de su funcionamiento la cual consistía en utilizarla en la gata que se encontraba operable, además se procedió a ubicar la bomba con el resto de la gata conectándola a la manguera a través de los conectores respectivos, ajustando cada parte con la herramienta adecuada.



**Fig.3.18 Pruebas en la Bomba**  
**Fuente: Sr. Nelson Cherres**

### 3.3.2 Rehabilitación de la estructura

#### Limpieza y despintado

- Lavar la gata fue el primer proceso para lo cual se utilizó detergente común y desengrasante, agua a presión fue necesaria para conseguir que no queden resto de detergente en la estructura.



**Fig.3.19 Gata hidráulica**  
**Fuente: Sr. Nelson Cherres**

- Una vez limpia y sin grasa se procedió con ayuda de una brocha a recubrir toda la gata con removedor de pintura, después de esperar el tiempo pertinente para que actúe el removedor se utilizó un cepillo metálico al igual que una espátula para poder remover cada capa de pintura de la gata, una lija de agua fue la utilizada para cada parte de pintura que no pudo ser sacada con el removedor, al igual que se utilizó la lija para eliminar la presencia de óxido.



**Fig.3.20 Gata hidráulica con la pintura desprendida**  
**Fuente: Sr. Nelson Cherres**

### Limpieza y pintura

- Fue indispensable lavar nuevamente toda la estructura de la gata hidráulica, ya que por acción del removedor quedaron manchas amarillas, se utilizó diluyente y abundante agua para dejar finalmente a la estructura libre de muestras de pintura y lista para aplicar la pintura base.
- Para el proceso de pintado primero se cubrieron con periódico y cinta las partes que no debían ser pintadas, tal es el caso de el actuador y la manguera, se utilizó un compresor de pintura con el cual primeramente se aplicó una base anticorrosiva.



**Fig.3.21 Gata hidráulica con pintura base**  
**Fuente: Sr. Nelson Cherres**

- Se esperó un tiempo prudencial para que se seque completamente la base para luego aplicar la pintura color amarilla con la ayuda del compresor y la pistola previamente lavada, se mezcló la pintura con diluyente de tal manera que la pintura no sea demasiado espesa para tapan los orificios de la pistola ni con demasiado diluyente ya que esto causaría que no se impregne la pintura.
- Se procedió a pintar con ayuda de la pistola procurando tomar una distancia prudente y no dejarla demasiado tiempo en un mismo lugar para que así no se produzca escurrimiento. Una vez seca la pintura se corrigieron las fallas y de esta manera se dejó a la estructura en un buen estado.



**Fig.3.22 Gata hidráulica pintada**  
**Fuente: Sr. Nelson Cherres**

### 3.4 Diagramas de Procesos en la rehabilitación de la gata hidráulica

Tabla 3.2 Simbología para diagramas

Nº	Actividad	Simbología
1	Proceso	
2	Inspección	
3	Línea de procesos	
4	Trabajo semi terminado	
5	Trabajo terminado	

Elaborado por: Nelson Cherres

#### 3.4.1 Diagrama de proceso de inspección visual

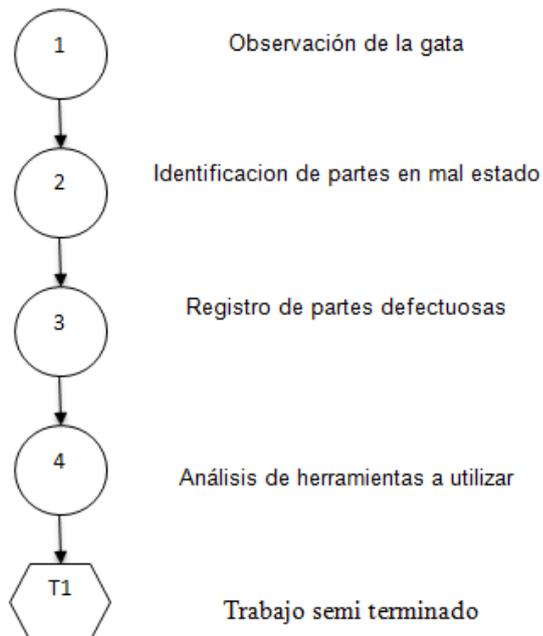
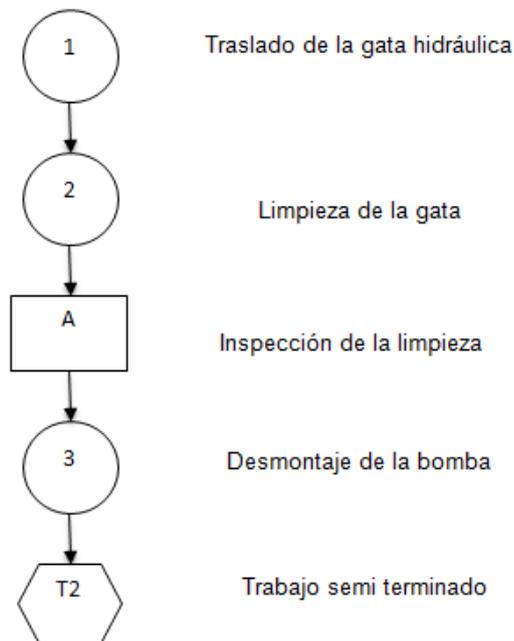


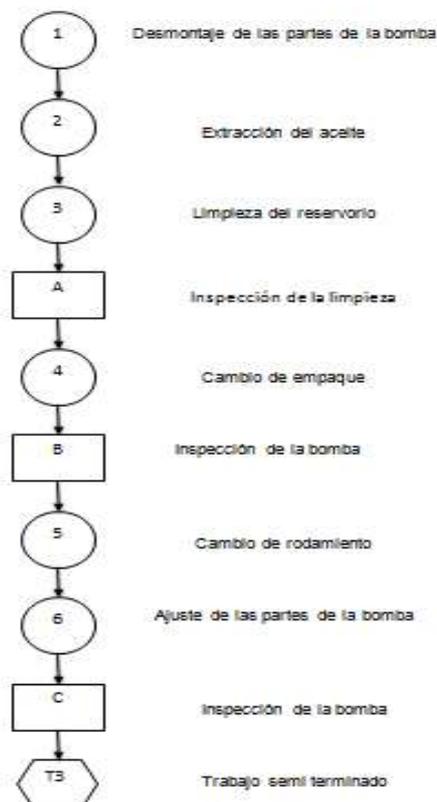
Fig.3.23 Diagrama de proceso de inspección visual  
Fuente: Sr. Nelson Cherres

### 3.4.2 Diagrama de procesos de preliminares



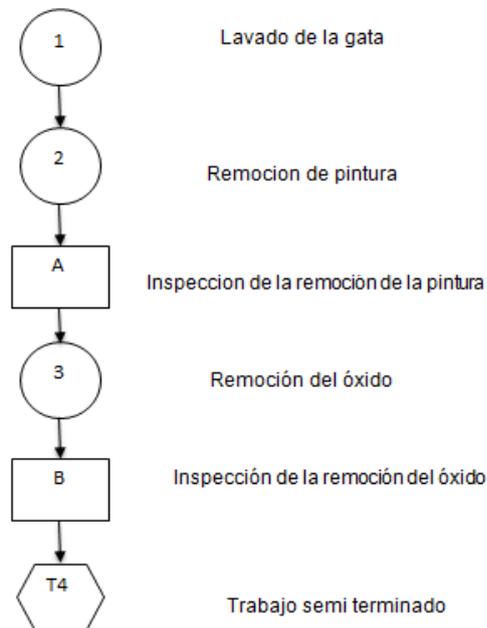
**Fig.3.24 Diagrama de procesos de preliminares**  
Fuente: Sr. Nelson Cherres

### 3.4.3 Diagrama de procesos de la rehabilitación de la bomba



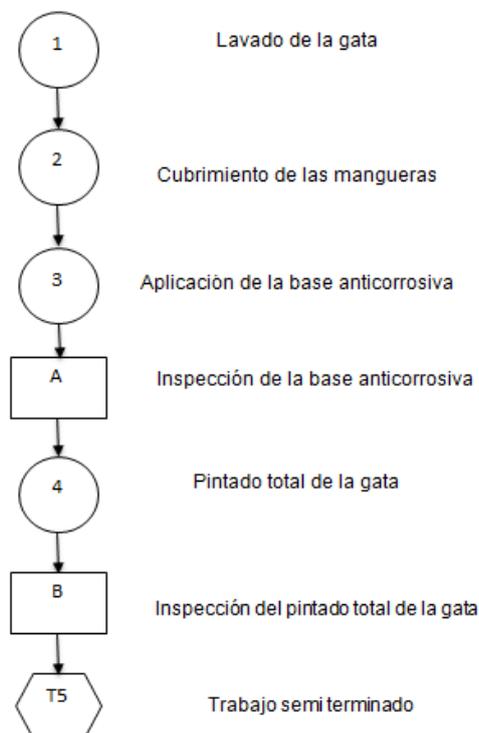
**Fig.3.25 Diagrama de procesos de la rehabilitación de la bomba**  
Fuente: Sr. Nelson Cherres

### 3.4.4 Diagrama de procesos del despintado de la gata



**Fig.3.26 Diagrama de procesos del despintado de la gata**  
**Fuente: Sr. Nelson Cherres**

### 3.4.5 Diagrama de procesos del pintado de la gata



**Fig.3.27 Diagrama de procesos del pintado de la gata**  
**Fuente: Sr. Nelson Cherres**

### **3.5<sup>15</sup>Especificaciones técnicas de la gata hidráulica M I L - J - 26149E**

Todos los componentes deben ser elegidos en base de ciclos de vida máxima con un mínimo de mantenimiento. La elección debe ser hecha ante todo según estándares de partes aprobadas usando la mejor ingeniería.

#### **Carga del suelo**

La base de la gata debe ser de tal proporción, relativa al área de contacto con el suelo para prevenir las cargas en exceso en el suelo de 400 psi (2758KPa) cuando soportan un valor de capacidad de carga. Sin embargo en estas circunstancias donde una compensación firme o adaptaciones especiales son necesarias, la carga del suelo no puede exceder los 600 psi (4137 kPa). Las cargas en exceso de 400 PSI (2758KPA) requieren aprobación del responsable de la actividad que se realice.

#### **Diseño estructural**

El martinete y cilindro de la gata debe ser diseñada para incluir un factor de seguridad de 1.75 basado en la capacidad de la gata.

El resto de la estructura de soporte de la gata puede ser diseñado con un factor de seguridad de 2.0 basado en la capacidad de la gata.

#### **3.5.1 Sistema hidráulico**

El sistema hidráulico debe ser diseñado para operar con fluido hidráulico en conformidad al MIL-H-5606, MIL-H-83282, o MIL-H-81019 y debe consistir de un martinete y cilindro, bomba, válvula de derivación, válvula de retención, reservorio, tubos, mangueras de conexión y conexiones de tuberías. Las mangueras hidráulicas deben estar en conformidad a MS28759 y estas deben poseer conectores hembra tipo 43A13905 el cual se acoplara con el conector de

---

<sup>15</sup> Downloaded from <http://www.everyspec.com> on 2012-01-30T20:37:24

la gata. La fuga de aceite al exterior del sistema no debe exceder 0.05 cc por hora a cualquier presión.

### **3.5.2 Bomba**

La bomba debe ser de operación manual tipo pistón. La extensión de la palanca de la bomba debe ser de al menos 27 pulgadas (686 mm) de largo.

### **Reservorio**

El reservorio de fluido hidráulico debe tener una capacidad suficiente al martinete de la gata completamente extendido más una reserva de 10 por ciento mínimo. Una válvula de alivio de aire y un tapón de relleno debe encontrarse en la parte superior del reservorio.

### **3.5.3 Cojinetes y empaques**

Los cojinetes del martinete y el cilindro usados en la gata deben ser de tamaño suficiente y un área de contacto que provea un máximo de estabilidad bajo las máximas condiciones de carga.

### **Empaques**

Los empaques del martinete de la gata y del pistón de la bomba deben ser de tipo anillo en conformidad a MIL - P - 25732 o MIL - P - 83461

### **3.5.4 Estructura de soporte**

Para esta gata la estructura es de tipo trípode, una estructura rígida además de simétrica tipo trípode debe soportar el grupo del martinete y cilindro de la gata. La estructura debe proveer de estabilidad y seguridad bajo todas las combinaciones de condiciones de carga y peso.

La limpieza, pintura, recubrimiento de cadmio, y tratamientos químicos deben ser en concordancia con MI L -STD-808, MIL-C-46168

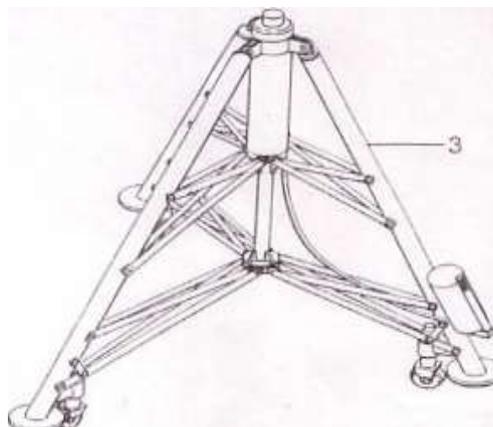
### **3.6 Levantamiento en gatas en el avión Fairchild**

Cinco puntos para gatas son provistos en el avión para una elevación adecuada. Un punto para la gata está en cada eje del tren de aterrizaje principal en cada lado de la sección central del ala en la estación 100 (larguero posterior), y uno bajo la nariz del fuselaje, lado derecho en la estación 122 aproximadamente 21 pulgadas bajo la línea central.

A un peso bruto máximo de 45,500 libras, el avión puede alzarse. Sólo usando gata de nariz, las gatas de nariz y de los trenes de aterrizaje principales, o por una gata de tren de aterrizaje solamente. El punto de la gata del ala se limita a un máximo peso bruto de 37,500 libras.

#### **Gata del ala central**

El levantamiento con la gata en el ala requiere de una gata capaz de levantar un mínimo de 20,680 libras con ambos neumáticos desinflados, comprimida a una altura máxima de nueve pies una pulgada. Para elevar la llanta una pulgada fuera del suelo, la unidad tiene que tener una elevación de 23 pulgadas y una altura máxima de 11 pies



**Fig.3.28 Gata del ala central**  
**Fuente: Manual de mantenimiento Fairchild**

### **Gata tren de aterrizaje**

El levantamiento en gatas en los puntos del tren de aterrizaje requieren una gata capaz de levantar un mínimo de 20,680 libras y con una llanta desinflada, comprimida a una altura máxima de 10 pulgadas. Para levantar las llantas una pulgada fuera del suelo, la gata tendrá que tener elevación total de cuatro y una y media pulgadas y una altura máxima de 14-1/2 pulgadas

## **CAPÍTULO IV**

### **MANUALES**

#### **4.1 Descripción de Manuales**

A continuación se describe el manual que servirá de ayuda al momento de usar la gata hidráulica y a su vez indican de cómo dar el respectivo mantenimiento para que brinde un óptimo resultado al ser empleada.

#### **4.2 Manual de Uso de la Gata hidráulica**

##### **4.2.1. Descripción General**

En el manual se encuentran los pasos que se deberán seguir para la correcta utilización de la gata hidráulica empleando normas de seguridad y conservación.

Las precauciones que se debe tomar no están por demás advertirlas, a pesar que el uso de la gata hidráulica es extremadamente sencillo, hay que tener en cuenta las debidas previsiones para evadir cualquier accidente o incidente al momento de emplearla.

#### **4.3 Registro de Datos Técnicos**

##### **4.3.1 Descripción General**

La hoja de datos o registros es un instrumento necesario e importante para llevar en forma ordenada y organizada el uso de la gata hidráulica ya que en ellas se registran los datos de todas las imperfecciones que acontecen al utilizar la gata.

Estas hojas sirven de respaldo para las personas que manipulen la gata hidráulica, ya que las mismas indican la actividad que se está llevando a cabo, indica también si se ha realizado alguna actividad de mantenimiento, reparación, etc.

Las hojas de registro incorporan datos específicos de cada una de las acciones tomadas en cuanto a mantenimiento además de las prestaciones y los daños los cuales se han suscitado a medida que se use la gata hidráulica.

#### **4.4 Manual de Uso y Hojas de Registro**

##### **4.4.1 Descripción General**

A continuación se detallan las pruebas que se han realizado con la gata, proporcionando al operador un manual de operación que es de gran ayuda, evitando de esta manera posible accidentes y tener conocimientos para la maniobra del equipo.

Un manual de mantenimiento sirve para preservar y extender la vida útil de la gata, al igual que una hoja de registros en donde se anotará las veces que es utilizada, llevando un registro del tiempo de operación de la misma.

## MANUAL DE USO DE LA GATA HIDRÁULICA

<b>TSA</b> 	<b>Elaborado por: Sr. Nelson Cherres</b>	<b>Revisión Nº. : 1</b>
	<b>Aprobado por: Ing. Henry Iza</b>	<b>Fecha : Febrero 2012</b>

### 1. OBJETIVO

Documentar los procedimientos de uso de la gata hidráulica para el montaje de los componentes del ala derecha del avión Fairchild FH-227 y su posterior utilización en procesos de mantenimiento.

### 2. ALCANCE

Dar a conocer al operador los pasos que debe seguir para utilizar la gata hidráulica.

**3. NOMBRE DEL EQUIPO:** GATA HIDRÁULICA PARA EL PUNTO DE LEVANTAMIENTO DEL ALA DERECHA DEL AVIÓN FAIRCHILD.

### 5. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

- ↵ Modelo mmu 45/e
- ↵ tipo Trípode
- ↵ Peso que soporta 20 TON (44.100 libras)
- ↵ Factor de seguridad 1,75
- ↵ N° ruedas 3 ruedas
- ↵ Bomba manual tipo pistón
- ↵ Altura máxima 11 pies

**6. DOCUMENTOS DE REFERENCIA:** Manual de mantenimiento Fairchild y military specification jack , hydraulic , aircraft maintenance

### 7. ANTES DEL USO

- ↵ El levantamiento en gatas no es recomendable cuando la velocidad del viento excede los 20 mph.

**Pag. 1**

- ⌘ El avión debería estar nivelado razonablemente antes de ser levantada en gatas.
- ⌘ Herramientas y equipos deberían ser removidos antes de ser levantado en gatas

## **8. DURANTE EL USO**

- ⌘ Ubicar la gata bajo el punto de levantamiento.
- ⌘ Quitar los frenos al momento de levantar la aeronave en gatas.
- ⌘ Cerrar la válvula de la gata
- ⌘ Elevar simultáneamente las gatas de ambos lados.
- ⌘ Tomar precauciones con las demás personas que le rodean.

**Pag. 2**

**MANUAL DE MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN DE LA GATA  
HIDRÁULICA**

	<b>Elaborado por: Sr. Nelson Cherres</b>	<b>Revisión Nº. : 1</b>
	<b>Aprobado por: Ing. Henry Iza</b>	<b>Fecha : Febrero 2012</b>

**1. OBJETIVO**

Documentar los procedimientos de mantenimiento y reparación de la gata hidráulica para su correcta utilización.

**2. ALCANCE**

Dar a conocer al operador los pasos que debe seguir para dar un correcto mantenimiento a la gata hidráulica.

**3. NOMBRE DEL EQUIPO:** GATA HIDRÁULICA PARA EL PUNTO DE LEVANTAMIENTO DEL ALA DERECHA DEL AVIÓN FAIRCHILD.

**5. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

- ↔ Modelo                                   mmu 45/e
- ↔ tipo                                        Trípode
- ↔ Peso que soporta                   20 TON (44.100 libras)
- ↔ Factor de seguridad               1,75
- ↔ N° ruedas                               3 ruedas
- ↔ Bomba                                   manual tipo pistón
- ↔ Altura máxima                        11 pies

**6. DOCUMENTOS DE REFERENCIA:** Manual de mantenimiento Fairchild y militaryspecificationjack , hydraulic , aircraftmaintenance

## 7. PRINCIPALES PROBLEMAS:

- **El cabezal no se levantan cuando la bomba es operada, o la gata no puede levantar el peso**

<b>PROBABLE CAUSA</b>	<b>SOLUCIÓN</b>
cierre incompleto del montaje de válvula	ajuste la válvula
Pasaje de succión obstruido por fluido	Sople los pasajes con aire comprimido. Vuelva a montar limpio con abundante agua y agregue liquido limpio
Nivel de fluido bajo	Llene con la cantidad de líquido apropiado
Válvula de doble paso desajustada	Ajuste la válvula de doble paso
Válvula de doble paso rota	Reemplace el resorte de la válvula de doble paso

- **El cabezal no se levanta completamente**

<b>PROBABLE CAUSA</b>	<b>SOLUCIÓN</b>
Nivel de fluido bajo	Llene con la cantidad de líquido apropiado
Válvula de descargue con escape	Remueva, inspeccione y reemplace la bola si es necesario

- **El cabezal no soporta la carga**

<b>PROBABLE CAUSA</b>	<b>SOLUCIÓN</b>
Escapes de aceite en los cabezales	Reemplace empaquetaduras y anillos
Escape en la válvula de descarga	Remueva, inspeccione y reemplace la bola de la válvula si es necesario
Bola o asiento de la válvula de lanzamiento que se escapa	Remueva, inspeccione y reemplace la bola si es necesario

- **Aumento y caída de los cabezales con cada movimiento**

<b>PROBABLE CAUSA</b>	<b>SOLUCIÓN</b>
Cierre incompleto del montaje de válvula	Ajuste la válvula
Válvula de descargue con escape	Remueva la válvula y remplace la bola si es necesario
Bola o asiento de la válvula de lanzamiento que se suelta	Remueva, inspeccione y reemplace la bola de la válvula si es necesario

- **Bomba inoperativa operación dificultosa**

<b>PROBABLE CAUSA</b>	<b>SOLUCIÓN</b>
Vacío en el deposito debido a una mala conexión con el enchufe de llenado	Remueva y limpie

- **El cabezal no baja**

<b>PROBABLE CAUSA</b>	<b>SOLUCIÓN</b>
Montantes del cabezal gastados o pistón atorado	Eleve la carga con otro gato, remueva, inspeccione y reemplace las piezas gastadas si es necesario

**Firma del Responsable :**

**Pag. 3**

## MANUAL DE SEGURIDAD DE LA GATA HIDRÁULICA

<b>TSA</b> 	<b>Elaborado por: Sr. Nelson Cherres</b>	<b>Revisión Nº. : 1</b>
	<b>Aprobado por: Ing. Henry Iza</b>	<b>Fecha : Febrero 2012</b>

### 1. OBJETIVO

Documentar las medidas de seguridad de la gata hidráulica para su utilización en procesos de mantenimiento.

### 2. ALCANCE

Dar a conocer las medidas de seguridad que se deben seguir para utilizar la gata hidráulica.

**3. NOMBRE DEL EQUIPO:** GATA HIDRÁULICA PARA EL PUNTO DE LEVANTAMIENTO DEL ALA DERECHA DEL AVIÓN FAIRCHILD.

### 5. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

↵ Modelo	mmu 45/e
↵ tipo	Trípode
↵ Peso que soporta	20 TON (44.100 libras)
↵ Factor de seguridad	1,75
↵ N° ruedas	3 ruedas
↵ Bomba	manual tipo pistón
↵ Altura máxima	11 pies

**6. DOCUMENTOS DE REFERENCIA:** Manual de mantenimiento Fairchild y militaryspecificationjack , hydraulic , aircraftmaintenance

### 7. ANTES DEL USO

- ↵ El levantamiento en gatas no es recomendable cuando la velocidad del viento excede los 20 mph

**Pag. 1**

- ⌘ El avión debería estar nivelado razonablemente antes de ser levantada en gatas.
- ⌘ Herramientas y equipos deberían ser removidos antes de ser levantado en gatas

## **8. DURANTE EL USO**

- ⌘ Nunca exceda la carga máxima permitida para la gata hidráulica.
- ⌘ Las gatas de las alas deben siempre ser usadas en pares y elevadas uniformemente.
- ⌘ Estar seguro que los frenos estén apagados cuando se levante en gatas la aeronave
- ⌘ Tome precauciones con las demás personas que le rodean.
- ⌘ Mantenga un buen agarre durante el ascenso.
- ⌘ Evite cargas laterales excesivas.
- ⌘ Utilizar el equipo de protección adecuado.

**Pag. 2**



## CAPÍTULO V ESTUDIO ECONÓMICO

El estudio económico es un factor importante y necesario porque permite determinar el costo real de la rehabilitación de la gata, una vez terminada la rehabilitación se detallan con exactitud los recursos económicos empleados en materiales, máquinas, herramientas, equipos y mano de obra

### 5.1 Presupuesto

Inicialmente se realizó un presupuesto general para la elaboración del proyecto que tenía como fin el traslado de la aeronave, con la participación de varios integrantes aportando económicamente con todo el material de apoyo requerida por la aeronave para lograr dicho traslado.

**Tabla 5.1 Presupuesto del Traslado de la Aeronave Fairchild**

Nº	Detalle	Valor Total en USD.
1	Costos de Herramientas y Equipos, Alquiler de Grúas y Plataformas, Transporte.	700,00

**Elaborado por : Sr. Nelson Cherres**

**Nota:** Cabe recalcar que el presupuesto aportado para alcanzar el traslado de la aeronave es grupal que no se lo ha detallado, el valor indicado en la tabla es personal.

## 5.2 Análisis de Costos

En la elaboración del proyecto se realizaron los siguientes gastos, siendo todos de importancia y ninguno menos relevante, tomando en cuenta los siguientes factores que se consideraron en el siguiente orden en la rehabilitación de una gata hidráulica para el punto de levantamiento del ala derecha del avión Fairchild.

### Costos Primarios

#### Materiales

- ⌘ Herramientas y Equipos
- ⌘ Mano de Obra

### Costos Secundarios

- ⌘ Derechos de grado
- ⌘ Elaboración de textos

#### 5.2.1 Costos Primarios

##### 5.2.1.1 Costos de Materiales

Tabla 5.2 Costos de Materiales.

Nombre	Cant	V. Unit USD	V. Total USD
Empaque del reservorio	2	1,75	3,50
pintura	1	25,00	25,00
removedor	1	20,00	20,00
detergente	2	1,20	2,40
Pernos	4	1,00	4,00
Anticorrosivo	1	7,50	7,50
<b>62,40USD</b>			

Elaborado por: Sr. Nelson Cherres

### 5.2.1.2 Total de Costos Primarios.

**Tabla 5.3 Total de Costos Primarios.**

<b>Nº</b>	<b>Detalle</b>	<b>Valor en USD.</b>
1	Costos de Materiales.	62,40
2	Costos de Herramientas y Equipos.	53,00
3	Costo por Mano de obra	70,00
<b>TOTAL</b>		<b>185,40 USD</b>

**Elaborado por: Sr. Nelson Cherres**

### 5.2.2 Costos Secundarios.

**Tabla 5.4 Total de Costos Secundarios**

<b>Nº</b>	<b>Detalle</b>	<b>Valor en USD.</b>
1	Derechos de Grado.	296,34
2	Elaboración de textos.	200,00
<b>TOTAL</b>		<b>496,34 USD</b>

**Elaborado por: Sr. Nelson Cherres**

### 5.2.3 Costo Total de Proyecto.

**Tabla 5.5 Costo Total del Proyecto**

<b>Nº</b>	<b>Detalle</b>	<b>Valor en USD.</b>
1	Gastos Primarios	185,40
2	Gastos Secundarios	496,34
<b>TOTAL</b>		<b>681,74 USD</b>

**Elaborado por: Sr. Nelson Cherres**

## **CAPÍTULO VI**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **6.1 Conclusiones**

- Se logró la rehabilitación de la gata hidráulica para el punto de levantamiento del ala derecha del avión Fairchild, la cual facilitó al montaje de los componentes del ala derecha del avión, en base a los resultados obtenidos se encuentra en condiciones seguras de operación y cumple favorablemente las expectativas del presente proyecto.
- La información técnica recopilada permitió comprender como funciona la gata y como desarrollar el proyecto.
- Cada proceso durante la rehabilitación de la gata hidráulica fue realizado sistemática y ordenadamente siguiendo todo requerimiento técnico.
- Se logró identificar cada una de las partes defectuosas de la gata hidráulica y de sus componentes.
- Además de usar la gata para el montaje de los componentes del ala derecha del avión Fairchild, también se puede emplear para diferentes tareas de mantenimiento que requiera la aeronave. Para lo cual se determinó la manera en que debe ser utilizada

- Se establecieron mediante una tabla (ver anexo D) las posibles fallas y la manera en que se debe realizar el mantenimiento y reparación en caso se requiera.

## **6.2 Recomendaciones**

- Chequear la gata hidráulica en los momentos en que se la vaya a utilizar para percatarse de posibles daños y realizar su mantenimiento, basándose en la información que este trabajo contiene.
- Buscar toda la información necesaria de preferencia lo más técnica posible para la rehabilitación y mantenimiento de equipos de apoyo en tierra.
- Al vaciar el líquido de la bomba tener en cuenta un envase lo suficientemente grande para que no haya problemas al vaciarlo
- Cuando se retiren partes tomar en cuenta la posición y el orden en que fueron sacadas para ubicarlas en su posición original.
- Al momento de trasladarlas de un lugar a otro fijarse en que la estructura de la gata no tenga contacto con la estructura de la aeronave puede producir daños a la misma.
- Para el buen uso de la gata hidráulica se tomará en cuenta las normas de seguridad que está presenta y las indicaciones del instructor a cargo para de este modo evitar inconvenientes.

## GLOSARIO

- **ATA:** asociación de Transporte Aéreo - El listado ATA 100 es una forma de organizar las distintas partes, reparaciones o tipos de sistemas que tiene cualquier avión.
  
- **beetle:** pistón martinete; mazo; martillo de madera;pilón
  
- **Dash:** raya; periodos cortos (tres puntos)
  
- **DGAC:** Dirección General de Aviación Civil
  
- **Drawbolt:** perno de apriete, acoplamiento, tracción o de ajuste
  
- **Hitch:** atadura doble
  
- **ITSA:** Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico
  
- **Pan:** cubeta de drenaje; depósito de desagüe
  
- **Rudder:** Control de vuelo encargado de dar la dirección a la aeronave
  
- **SIDE – STICKS:** Nombre clásico que se les da a las palancas de control
  
- **Sotavento;** estela del viento
  
- **Spots:** puntos oscuros; manchas oscuras; puntos sombríos
  
- **Tail:** palabra utilizada para describir a la parte posterior del avión

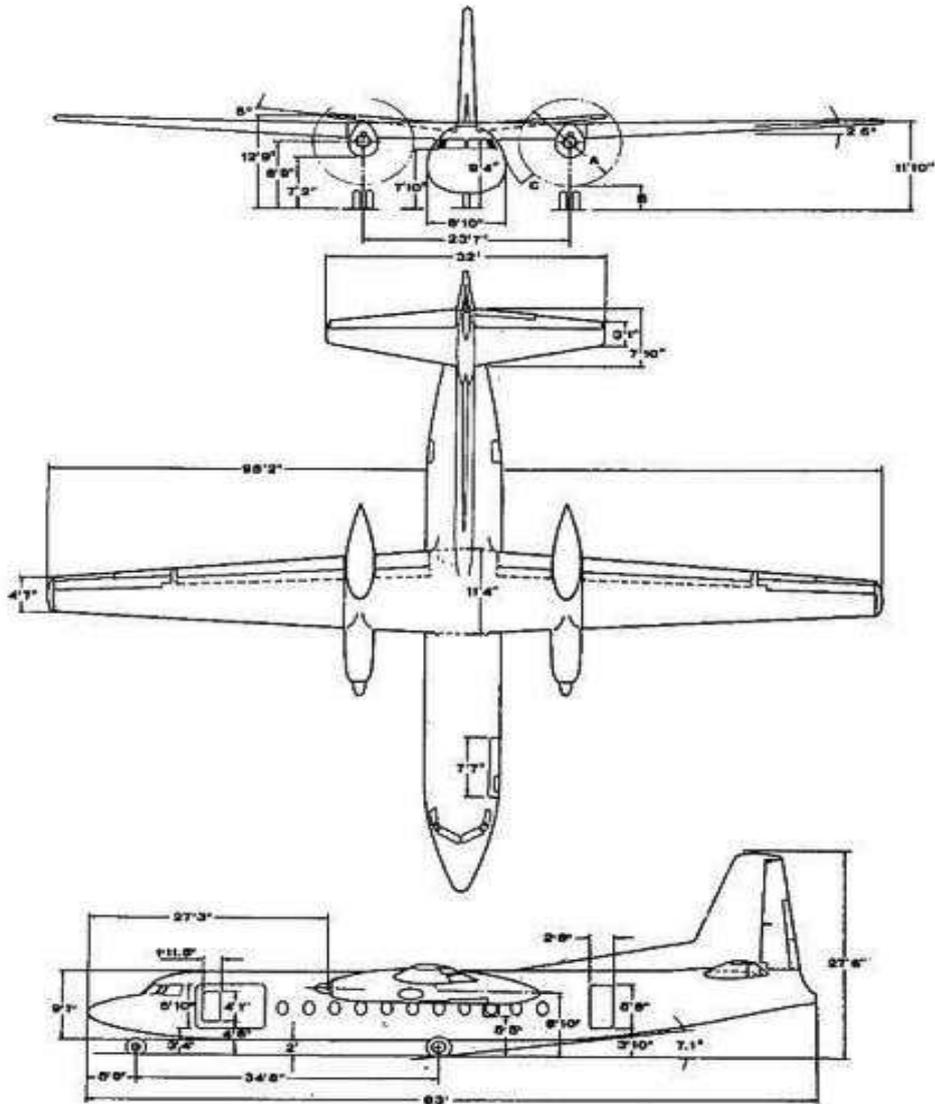
## BIBLIOGRAFÍA

- **Michael Niu**, (1992), "Airframe structural design", Lockheed, Conmilit.
- "Enciclopedia Ilustrada de la Aviación",(1983),Vol.7, Editorial Delta Barcelona-España.
- **Creus, A.** (2008). "Neumática e Hidráulica". (1ª ed.) Editorial Alfaomega.
- **Roldán, José**,(2000), "Prontuario de neumática industria", Editorial Paraninfo,Barcelona-España.
- Fairchild Hiller FH-227 Series Maintenance Manual/Introduction.
- Fairchild Hiller FH-227 Series Maintenance Manual /ATA 57.
- Tutorial de lubricación Shell.
- [http://www.plasticaucho.com.ar/mangueras/086\\_02.php](http://www.plasticaucho.com.ar/mangueras/086_02.php)
- <http://www.airliners.net/>
- <http://www.pilotoviejo.com>
- [www.wikipedia.com/gatohidraulico](http://www.wikipedia.com/gatohidraulico)
- <http://aviamech.blogspot.com/2011/05/types-of-aircraft-jacks.html>
- <http://www.pinturascerrillos.cl/link.cgi/Aprenda/156>
- [wwpob\\_page.pdf aerocivil.gob.co](#)

# **ANEXOS**

**ANEXO A:  
DIMENSIONES Y AREAS  
DEL AVIÓN FAIRCHILD  
FH-227**

**FH-227 SERIES  
MECHANICS HANDBOOK**



**Airplane Dimensions  
Figure 6-1 (Sheet 2)**

May 1/71  
X-8

6  
Page 2A/2B

**Fig. A dimensiones y áreas del avión Fairchild FH-227**

**ANEXO B:**  
**GATA HIDRÁULICA**  
**UTILIZADA EN QUITO**



**Fig. B Gata hidráulica utilizada en Quito**

**ANEXO C:  
TABLA DE CAZA  
FALLAS DE LA GATA  
HIDRÁULICA**

FALLA	PROBABLE CAUSA	SOLUCIÓN
Los cabezales no se levantan cuando la bomba es operada, o el gato no puede levantar la carga clasificada	cierre incompleto del montaje de válvula	ajuste la válvula
	pasaje de succión obstruido por fluido	Sople los pasajes con aire comprimido. Vuelva a montar limpie con abundante agua y agregue líquido limpio
	Nivel de fluido bajo	llene con la cantidad de líquido apropiado
	válvula de doble paso desajustada	ajuste la válvula de doble paso
	válvula de doble paso rota	reemplace el resorte de la válvula de doble paso
Los cabezales no se levantan completamente	nivel de fluido bajo	llene con la cantidad de líquido apropiado
	válvula de descargue con escape	remueva, inspeccione y reemplace la bola si es necesario
los cabezales no soportan la carga	Escapes de aceite en los cabezales	reemplace empaquetaduras y anillos
	escape en la válvula de descarga	remueva, inspeccione y reemplace la bola de la válvula si es necesario
	bola o asiento de la válvula de lanzamiento que se escapa	remueva, inspeccione y reemplace la bola si es necesario
aumento y caída de los cabezales con caída movimiento	cierre incompleto del montaje de válvula	ajuste la válvula
aumento y caída de los cabezales con cada movimiento	válvula de descargue con escape	remueva la válvula y remplace la bola si es necesario
	bola o asiento de la válvula de lanzamiento que se suelta	remueva, inspeccione y reemplace la bola de la válvula si es necesario
bomba inoperativa operación dificultosa	vacío en el deposito debido a una mala conexión con el enchufe de llenado	remueva y limpie
la bomba funciona y la presión del fluido no puede puentear en la extensión	válvula de doble paso ajustada incorrectamente	ajuste la válvula de doble paso
	resorte defectuoso del doble paso	Reemplace la bola o el resorte si es necesario. Ajuste la válvula de doble paso
los cabezales no bajan	montantes del cabezal gastados o pistón atorado	eleve la carga con otro gato, remueva, inspeccione y reemplace las piezas gastadas si es necesario

**Fig. C Tabla de caza fallas de la gata hidráulica**

**ANEXO D:  
FICHA TECNICA DE  
LUBRICANTES  
UTILIZADOS EN LA  
GATA**

**FICHA TECNICA DE LOS LUBRICANTE  
UTILIZADOS EN LOS GATOS HIDRAULICOS**

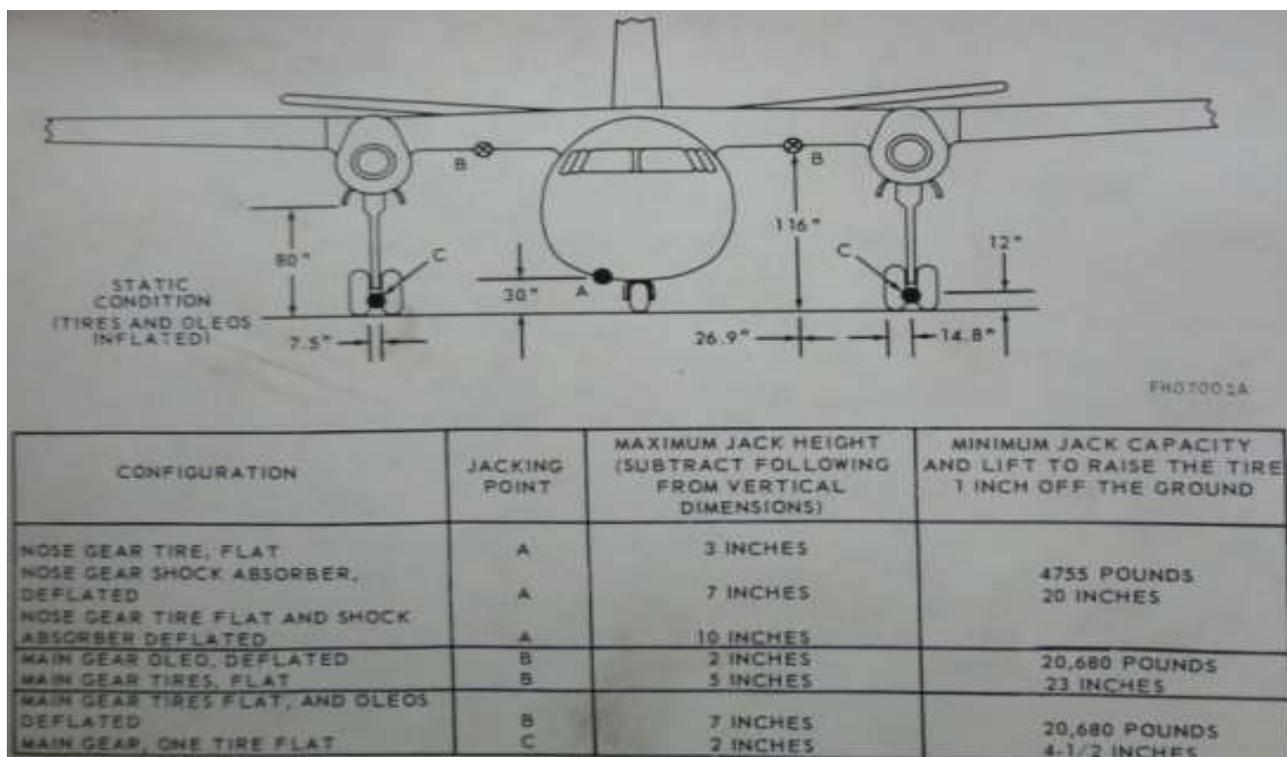
LUBRICANTES	TEMPERATURA PREVISTA			INTERVALOS
	Mayor a +32 *F	Entre +32* 20* F	Menor de 20*	
<b>OH-FLUIDO HIDRAULICO</b> Cilindro hidráulico y ensamble de bomba	MIL-H- 5606	MIL-H- 5606	60% MIL- H-5606 40% MIL- H-5606	<b>Semestral</b>
<b>OE-ACEITE, MOTOR</b> MIL-L-2104 Tornillos Extensores Rodajas Cabezal	Todas las temperaturas			<b>Mensual</b>
<b>GRASA</b> MIL-G-10924 Piernas de Rodaja	Todas las temperaturas			<b>Mensual</b>

**Fig. D Ficha Técnica de lubricantes utilizados en la gata**

# **ANEXO E**

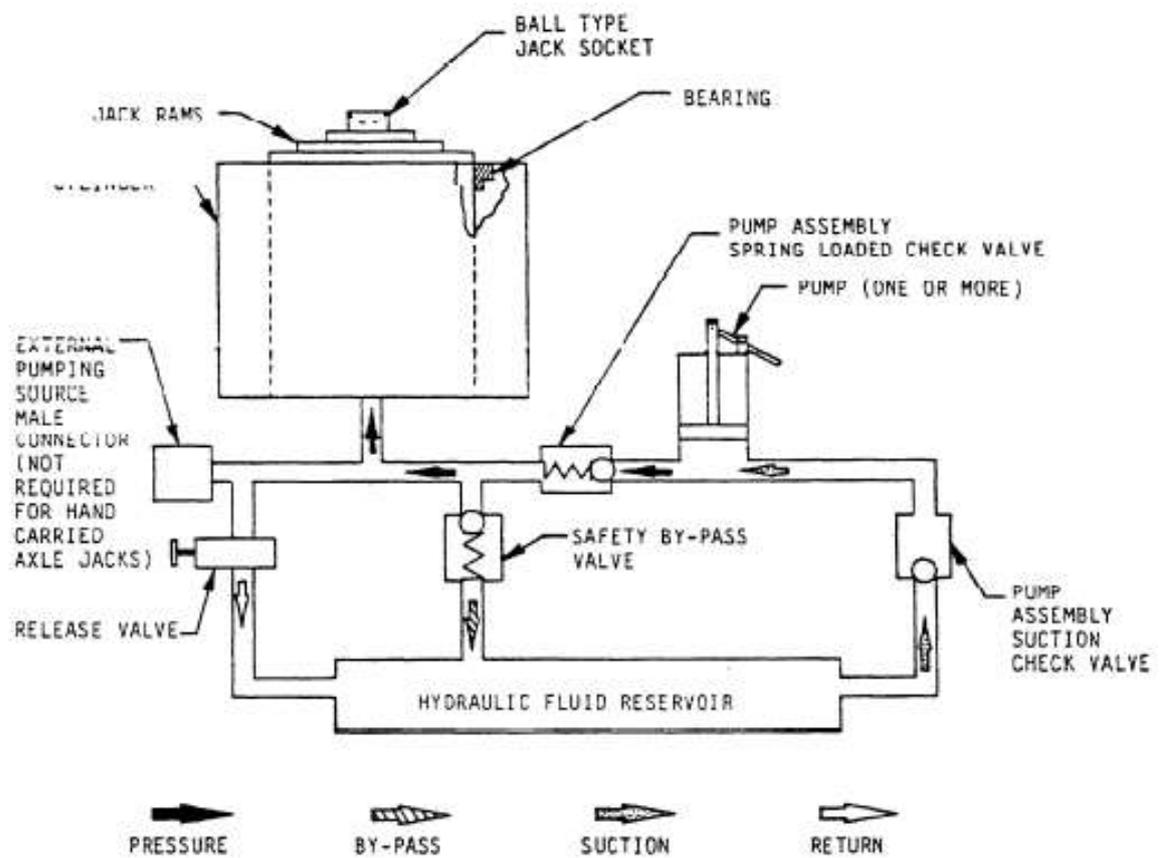
# **ESPECIFICACIONES DE**

# **JACKING**



**Fig. E Especificaciones de Jacking**

**ANEXO F**  
**DIAGRAMA DEL**  
**SISTEMA HIDRAULICO**  
**DE LA GATA**



**Fig. F DIAGRAMA DEL SISTEMA HIDRÀULICO DE LA GATA**

## HOJA DE VIDA

### DATOS PERSONALES

NOMBRE: Cherres Arguello Nelson David

NACIONALIDAD: Ecuatoriana

FECHA DE NACIMIENTO: Mayo 12 de 1990

CEDULA DE CIUDADANÍA: 172192726-5

TELÉFONOS: 032983-405/088032888

CORREO ELECTRÓNICO: David\_ypy10@hotmail.com

DIRECCIÓN: Convención y Solanda



### ESTUDIOS REALIZADOS

Instituto Fernández Salvador

1996 – 2002          Quito - Ecuador

La Salle

2002 – 2004          Quito - Ecuador

COMIL N°10 Abdón Calderón

2004 – 2005          Quito - Ecuador

Unidad Educativa Verbo Divino

2004 – 2008          Guaranda – Bolívar - Ecuador

Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico

2008 – 2012          Latacunga – Cotopaxi – Ecuador

### TÍTULOS OBTENIDOS

Bachiller en ciencias especialidad Físico Matemático

## **IDIOMAS**

Español

Inglés Americano (Suficiencia)

## **EXPERIENCIA PROFESIONAL O PRACTICAS PROFESIONALES**

Pasantía Técnica en el escuadrón Boeing del Ala de Transportes N° 11 de la Fuerza Aérea Ecuatoriana

Febrero 22 a 31 de marzo del 2010

Quito – Ecuador

Pasantía Técnica en la Sección Hidráulica Y Neumática de la Escuadrilla C-130 del Ala de Transportes N° 11 de la Fuerza Aérea Ecuatoriana.

Agosto 03 a 03 de Septiembre del 2010

Quito – Ecuador

Pasantía Técnica en el Área de Mantenimiento en Aero policial

Febrero 14 a 01 de abril del 2010

Quito – Ecuador

## **CURSOS Y SEMINARIOS**

Seminario VI Jornadas de Ciencia y Tecnología ITSA 2010 con una Duración de 12 Hrs.

Latacunga, Noviembre 2010

Seminario Internacional Innovación Tecnológica Y Tendencias Productivas del Sector Metalmecánico con una Duración de 14 Hrs.

Riobamba, Octubre 2011

**HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS**

**DEL CONTENIDO DE LA PRESENTE INVESTIGACIONES  
RESPONSABILIZA EL AUTOR**

---

**Cherres Arguello Nelson David**

**DIRECTOR DE LA CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA**

---

**Subs.Téc.Avc Ing. Hebert Atencio V.**

Latacunga, 28 de Marzo del 2012

## **CESIÓN DE DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL**

Yo, Cherres Arguello Nelson David, Egresado de la carrera de Mecánica Aeronáutica mención Aviones, en el año 2012, con Cédula de Ciudadanía N° 1721927265, autor del Trabajo de Graduación " Rehabilitación de una gata hidráulica para el punto de levantamiento del ala derecha del avión Fairchild", cedo mis derechos de propiedad intelectual a favor el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

Para constancia firmo la presente cesión de propiedad intelectual.

---

**Cherres Arguello Nelson David**

Latacunga, 28 de Marzo del 2012