

**INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO**

**CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA**

**“DESMONTAJE DEL TREN DE ATERRIZAJE PRINCIPAL  
DERECHO DEL AVIÓN FAIRCHILD FH-227 CON MATRÍCULA  
HC-BHD PARA SU TRASLADO DEL ALA DE TRANSPORTES  
N°11 HASTA EL CAMPUS DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO  
SUPERIOR AERONÁUTICO.”**

**POR:**

**TIPANTUÑA CHILUISA WILMER FERNANDO**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN COMO REQUISITO PREVIO PARA LA  
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:**

**TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN  
MOTORES**

**2012**

## CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente Trabajo de Graduación fue realizado en su totalidad por el Sr. **TIPANTUÑA CHILUISA WILMER FERNANDO**, como requerimiento parcial para la obtención del título de TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA MENCION MOTORES.

---

Sgos. Téc. Avc. Lcdo. Edison Molina  
Director del Trabajo de Graduación

Latacunga, Marzo 21 del 2012

## **DEDICATORIA**

La presente dedicatoria está dirigida a toda mi familia por haberme brindado un apoyo incondicional a lo largo de mi carrera ya que sin su ayuda no hubiera completado mi etapa profesional.

A la vez esta dedicada a todas las personas que de una u otra forma me han apoyado para lograr mis objetivos en la vida.

**TIPANTUÑA CHILUISA WILMER FERNANDO**

## **AGRADECIMIENTO**

Mi agradecimiento esta dirigido a Dios por demostrarme su existencia y darme fuerza para poder salir adelante en cada problema que se presente a lo largo de mi vida.

El mayor agradecimiento a mi familia por siempre estar con migo compartiendo tristezas y alegrías, brindándome el apoyo necesario para nunca sentirme solo y poder afrontar mis errores y sobre todo gracias a sus consejos que me sirvieron de mucha ayuda a lo largo de mi vida y es por eso que son los seres más maravillosos que Dios pudo poner en mi vida.

Mediante este proyecto también presento mi más sincero agradecimiento a los docentes del instituto que con su capacidad y experiencia me supieron guiar.

A mis compañeros que compartí momentos maravillosos y que siempre me dieron ánimos para seguir en este proceso de formación.

**TIPANTUÑA CHILUISA WILMER FERNANDO**

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

	<b>PAGINA</b>
Portada .....	i
Certificación .....	ii
Dedicatoria.....	iii
Agradecimiento.....	iv
Índice de contenidos.....	v
Índice de tablas.....	viii
Índice de figuras .....	ix
Índice de anexos.....	xi
Introducción .....	xii
Resumen .....	xiii
Summary .....	xiv

### CAPÍTULO I

#### EL TEMA

1.1. Antecedentes.....	1
1.2. Justificación e importancia.....	2
1.3. Objetivos.....	2
1.3.1 Objetivo general.....	2
1.3.2. Objetivos específicos.....	3
1.4. Alcance .....	3

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

	<b>PAGINA</b>
2.1. Historia del avión Fairchild FH-227 .....	5
2.1.1. Desarrollo del avión Fairchild FH-227 .....	5
2.2. Tren de aterrizaje.....	8
2.2.1. Generalidades.....	8
2.2.2. Función del tren de aterrizaje .....	9
2.2.3. Tipos de trenes de aterrizaje .....	9
2.2.4. Disposición del tren de aterrizaje .....	10
2.2.5. Control de gravedad .....	11
2.2.6. Sistema de amortiguación del tren de aterrizaje .....	11
2.2.7 Frenos.....	12
2.3. Tren de aterrizaje principal del Fairchild FH-227 .....	13
2.3.1. Componentes del tren de aterrizaje principal del Fairchild .....	13
2.3.2. Tren retráctil del avión Fairchild .....	18
2.3.3. Sistema neumático del avión Fairchild.....	19

## **CAPÍTULO III**

### **DESARROLLO DEL TEMA**

3.1. Preliminares .....	20
3.1.1. Situación actual del avión Fairchild FH-227 .....	20
3.1.2. Desmontaje del tren principal .....	21
3.2. Equipos, Herramientas y materiales a utilizar .....	22
3.3. Pasos para el desmontaje del tren principal derecho .....	23
3.4. Procedimiento .....	25
3.5. Análisis económico .....	35
3.5.1. Recursos.....	35
3.5.2. Presupuesto.....	36
3.5.3. Costo total del proyecto .....	37

## CAPÍTULO IV

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

	<b>PAGINA</b>
4.1. Conclusiones .....	38
4.2. Recomendaciones .....	39
Glosario de términos.....	40
Bibliografía.....	42
Anexos.....	43

## ÍNDICE DE TABLAS

### CAPÍTULO III

	<b>PAGINA</b>
Tabla 3.1. Talento Humano .....	35
Tabla 3.2. Costos primarios .....	36
Tabla 3.3. Costos secundarios .....	37
Tabla 3.4. Costos totales .....	37

## ÍNDICE DE FIGURAS

### CAPÍTULO II

	<b>PAGINA</b>
Figura 2.1 Avión Fairchild FH- 227J .....	6
Figura 2.2 Componentes del tren de aterrizaje principal .....	8
Figura 2.3 Ubicación del tren principal de aterrizaje del avión Fairchild .....	10
Figura 2.4: Miembro superior del tren principal de aterrizaje .....	13
Figura 2.5: Soporte de impacto del tren principal de aterrizaje .....	14
Figura 2.6: Soporte de arrastre del tren principal de aterrizaje .....	15
Figura 2.7: Soporte de aseguramiento del tren principal de aterrizaje .....	16
Figura 2.8: Puerta del tren principal de aterrizaje .....	17
Figura 2.9: Seguro del tren de aterrizaje principal en tierra.....	18

### CAPÍTULO III

Figura 3.1 Condiciones del avión Fairchild FH-227J .....	20
Figura 3.2 Avión Fairchild FH-227J identificación de sus elementos .....	21
Figura 3.3 Equipo y herramientas utilizadas en el desmontaje .....	22
Figura 3.4 Materiales utilizados en el desmontaje.....	23
Figura 3.5 Ubicación y levantamiento de la aeronave en gatas .....	25
Figura 3.6 Descarga de la presión de nitrógeno del soporte de impacto .....	26
Figura 3.7 Válvula de descarga manual y válvula de aislamiento .....	27
Figura 3.8 Frenos de parqueo .....	28
Figura 3.9 Desconexión de cañerías neumáticas.....	28
Figura 3.10 Desconexión de la potencia eléctrica del sistema neumático .....	29
Figura 3.11 Desconexión del switch de aseguramiento .....	29
Figura 3.12 Desconexión del interruptor .....	30
Figura 3.13 Desconexión del adaptador.....	30
Figura 3.14 Soporte de aseguramiento y soporte de arrastre .....	31
Figura 3.15 Desconexión de la puerta delantera.....	32

	<b>PAGINA</b>
Figura 3.16 Desconexión del soporte de arrastre.....	32
Figura 3.17 Asegurar el soporte de arrastre.....	33
Figura 3.18 Retiro de pasadores y pernos .....	33
Figura 3.19 Remoción de los pasadores.....	34
Figura 3.20 Desmontaje del soporte de impacto y miembro superior .....	34

## **ÍNDICE DE ANEXOS**

### **ANEXO A:**

Anteproyeto

### **ANEXO B:**

Manual de mantenimiento- Tren de aterrizaje principal del avión Fairchild FH-227.

**HOJA DE VIDA DEL GRADUADO**

**HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS**

**CESIÓN DE DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL**

## INTRODUCCIÓN

El siguiente proyecto tiene como propósito primordial implementación de un equipo de apoyo didáctico, lo cual se enfoca a conseguir resultados que ayuden a mejorar el aprendizaje en los estudiantes del ITSA.

Este de proyecto nunca ha sido realizado antes por lo cual se necesita de mucha responsabilidad y dedicación para poder realizar los trabajos de desmontaje y montaje de la mejor manera y de forma más eficaz.

El desmontaje del tren principal derecho es de mucha importancia en este proyecto para poder realizar un traslado sin complicaciones y percances, para este proceso fue necesario el apoyo de grúas que facilite el desmontaje de dichos componentes.

Esta aeronave contara con todos sus componentes que podrán ser manipulados en una forma correcta bajo supervisión de un especialista, manteniendo así el buen estado del fuselaje y del motor gracias a sus manuales de mantenimiento.

Una vez instalado el avión en el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico todos los alumnos tendrán la oportunidad de practicar y despejar sus dudas con respecto al mecanismo de la aeronave, ya que contara con todos los manuales de mantenimiento para su mejor entendimiento.

## RESUMEN

El proyecto nace de los inconvenientes que se tiene por no contar con un avión escuela con sus componentes principales como el tren de aterrizaje para que los estudiantes puedan desarrollar las actividades prácticas y así fortalecer los conocimientos teóricos y prácticos de la mecánica aeronáutica.

Para realizar este trabajo fue necesario realizar un estudio minucioso de las mejores alternativas de desmontaje, por lo que se procedió a recopilar la información necesaria de los manuales y de mantenimiento del avión Fairchild FH-227.

También fue necesario para el desarrollo del trabajo la implementación de materiales y herramientas especiales de acuerdo a los manuales técnicos y la ayuda de personal en el área de mantenimiento aeronáutico para el desmontaje del tren de aterrizaje principal derecho.

Al término de este proyecto la aeronave contara con todos los manuales necesarios para mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje, donde los estudiantes podrán recibir clases de manera didáctica y poder completar la parte teórica.

Para concluir, este presenta sus conclusiones y recomendaciones respectivas las cuales fueron obtenidas durante el transcurso de la realización del trabajo escrito y práctico.

## **SUMMARY**

The project stems from the problem that is not having a flight school with its main components such as landing gear for students to develop practical activities and to enhance knowledge and skills of aircraft mechanics.

To make this work was necessary to conduct a thorough study of the best alternatives for removal, so we proceeded to collect the necessary information manuals and maintenance of Fairchild FH-227 aircraft.

It was also necessary for the development of the implementation work of special materials and tools according to technical manuals and support staff in the area of aircraft maintenance for the removal of the right main landing gear.

At the end of this project the aircraft have all the manuals needed to improve the teaching and learning, where students can take classes in an educational way and to complete the theoretical part.

To conclude, this presents its findings and corresponding recommendations which were obtained during the course of conducting written and practical work.

## **CAPÍTULO I**

### **EL TEMA**

“DESMONTAJE DEL TREN DE ATERRIZAJE PRINCIPAL DERECHO DEL AVIÓN FAIRCHILD FH-227 CON MATRÍCULA HC-BHD PARA SU TRASLADO DEL ALA DE TRANSPORTES N°11 HASTA EL CAMPUS DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO.”

#### **1.1. Antecedentes**

El Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico es el único instituto en el país capaz de formar profesionales íntegros en el campo de la aviación, ofrece carreras técnicas innovadoras tales como: Mecánica Aeronáutica con sus menciones motores y aviones Electrónica, Logística y Transportes, Telemática, Seguridad Aérea y Terrestre. De esta manera el instituto brinda la oportunidad de ser profesionales competitivos y capaces de resolver problemas que se presente en su vida laboral de manera más eficiente.

En la actualidad el Ecuador en lo referente en el campo de la aviación no ha tenido un avance notable por lo que es considerado un país poco competitivo en este ámbito en relación con otros países.

Siendo el ITSA un centro de educación superior está enfocado en brindar un excelente nivel académico, por lo cual cuenta con un personal altamente capacitado y talleres, laboratorios totalmente equipados para proporcionar a los alumnos un amplio y correcto aprendizaje en las diferentes ramas de la aviación y gracias a ello tiene un alto prestigio a nivel nacional.

## **1.2. Justificación e importancia**

El aprendizaje de la mecánica aeronáutica se enmarca dentro de un conjunto de teoría que se relaciona con la práctica permanente de los alumnos, en este aspecto el siguiente proyecto se realiza en función de facilitar el proceso de enseñanza y aprendizaje en los talleres del ITSA.

Por lo cual es necesario que se realice la implementación de nuevos métodos de enseñanza enfocados más en la parte práctica, con el propósito de aplicar los conocimientos teóricos adquiridos por los estudiantes.

La implementación de este proyecto será de mucha importancia en la formación de nuevos tecnólogos, familiarizándolos con los aviones comerciales y brindándole una herramienta más para un buen desempeño en el campo aeronáutico.

Este proyecto además servirá para que los estudiantes de las diferentes carreras puedan demostrar sus diferentes habilidades durante las actividades de mantenimiento tales como desmontaje y montaje de los distintos componentes de la aeronave por medio del uso de manuales de mantenimiento, herramientas específicas, esto permitirá que el estudiante adquiera suficiente experiencia con la manipulación de los manuales de mantenimiento y herramienta específicas y así en un futuro pueda desempeñarse de la mejor manera en su vida profesional en el sector aeronáutico.

## **1.3. Objetivos**

### **1.3.1. Objetivo general**

Desmontar el tren de aterrizaje principal derecho del avión Fairchild FH-227 con matrícula HC-BHD para su traslado del ala de transportes N°11 hasta el campus del instituto tecnológico superior aeronáutico.

### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Recolectar información necesaria que ayude a realizar el desmontaje de los componentes del tren de aterrizaje principal derecho del avión FAIRCHILD FH-227.
- Realizar un estudio general acerca de estado de los componentes del tren principal derecho.
- Obtener las herramientas adecuadas para el correcto desmontaje del tren de aterrizaje principal.
- Registrar todos los componentes con sus nombres y ubicaciones.
- Tener el equipo de seguridad necesario para realizar el desmontaje sin ningún inconveniente.
- Desmontar con equipo especializado para evitar posibles accidentes y daños a los elementos.

### **1.4. Alcance**

El presente proyecto permitirá que los estudiantes de las diferentes carreras del ITSA puedan entender de forma práctica y teórica el proceso del montaje y desmontaje de las partes principales del avión Fairchild FH-227, y que de la misma manera forma ayudar a que conozcan mas a profundidad los componentes del avión y el funcionamiento de los mismos.

Además al elaborar este proyecto los estudiantes tendrán la oportunidad de manipular y entender el manejo de los manuales de mantenimiento de una aeronave, ya que será la primera aeronave de transporte civil que posee el instituto la cual servirá tanto para el estudio de la misma como también para realizar trabajos prácticos de mantenimiento y restauración.

Es por ello que este proyecto está encaminado a facilitar la información necesaria a los estudiantes que cursan las diferentes carreras y por ende a los futuros tecnólogos del (ITSA) Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEORICO**

#### **2.1. Historia del avión Fairchild FH-227**

Las relaciones entre Fokker y Fairchild comienzan hacia el año 1952. Ambos constructores habían trabajado anteriormente en la búsqueda de un avión que lograra remplazar el DC-3. En un principio Fairchild logra obtener la licencia de fabricación de los aviones de entrenamiento Fokker S.11, S.12 y S.14.

El 26 de abril de 1956 Fairchild llega a un acuerdo con Fokker para construir bajo licencia el Fokker F27, por entonces en desarrollo en Holanda y se decide la construcción de la fábrica en Hagerstown, Maryland.

El primer F-27 producido por Fairchild es entregado a su cliente, poco tiempo antes que la fábrica Fokker en Schiphol-Holanda haya entregado su primer modelo de serie.

##### **2.1.1. Desarrollo del avión Fairchild Fh-227**

El objetivo básico de la Fairchild Hiller era lograr un avión que fuera económicamente rentable, fiable y de fácil operación para las aerolíneas regionales.

En 1964 Fairchild se fusiona con el fabricante Hiller, creando así la Fairchild Hiller Corporación y comienzan los estudios de desarrollo para un avión de mayor

---

<sup>1</sup> <http://www.wikipedia.com/Fairchild227>

capacidad, siempre utilizando como base de desarrollo el Fokker F-27 y su planta motriz Rolls-Royce Dart.

<sup>2</sup>El objetivo básico de la Fairchild Hiller era lograr un avión que fuera económicamente rentable, fiable y de fácil operación para las aerolíneas regionales. Los estudios de mercado le dieron la razón y pronto el libro de pedidos registraba 46 por el nuevo avión.

El primer aparato realizó su primer vuelo el 27 de enero de 1966, recibió la certificación de la FAA en junio del mismo año y a principios de julio se entrega el primer ejemplar a la Mohawk Airlines. Esta compañía había seguido con mucho detalle todo el desarrollo y producción de sus aviones, teniendo permanentemente un representante técnico en la fábrica de Hagerstown.



**Figura 2.1:** Avión Fairchild FH- 227J  
**Fuente:** <http://www.wikipedia.com/Feirchild227>

## Versiones

- FH-227: Versión inicial
- FH-227B: El avión es equipado con hélices de mayor diámetro
- FH-227C: Básicamente una mezcla del FH-227 y FH-227B.

---

<sup>2</sup> <http://www.wikipedia.com/Feirchild227>

- FH-227D: Versión pasajeros-carga convertible.
- FH-227E: FH-227C modificado en FH-227D.

## **Producción**

<sup>3</sup>Los números de constructor de Fairchild Hiller van de C/N 501 al C/N 579, de hecho este último avión jamás fue terminado lo que da una producción de 78 aviones FH-227. Muchos de estos aviones fueron modificados a lo largo de su vida útil y pasaron de ser por ejemplo, convertidos de FH-227 a FH-227B u otras posibilidades según los deseos de los operadores. Pero en términos generales y tomando en cuenta su entrega inicial la producción puede dividirse en:

- FH-227 33 aviones
- FH-227B 37 aviones
- FH-227D 8 aviones

## **Características generales**

- Longitud: 25,5 m
- Envergadura alar: 29m
- Altura: 8,41m
- Peso máximo al despegue: 20.640 kg (45.500 lbs)
- Velocidad máxima: 259kts (478 km/h)
- Velocidad de crucero: 220 kts (407 km/h)
- Velocidad máxima de operación: 227 kts (420km/h) a 19.000 ft
- Tripulación: 2
- Pasajeros: 48 a 52
- Motores: 2 Rolls-Royce Dart 532-7L

---

<sup>3</sup> <http://www.wikipedia.com/Fairchild227>

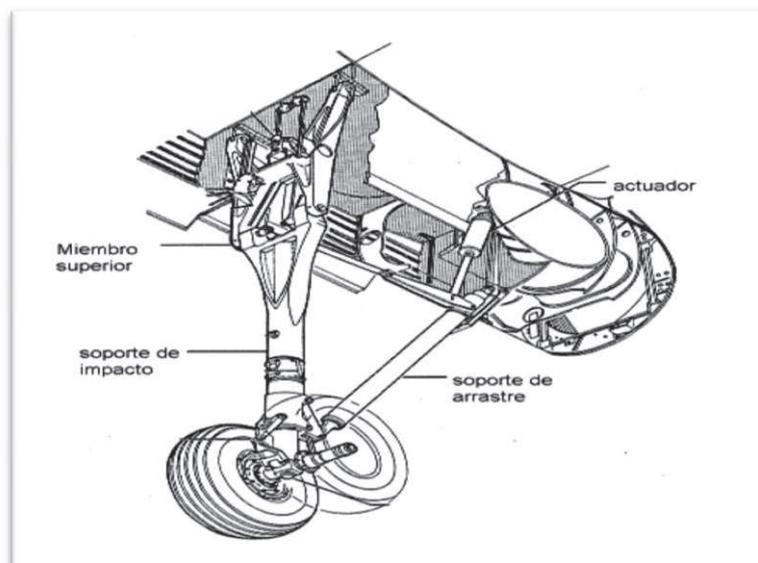
## 2.2. Tren de aterrizaje

### 2.2.1. Generalidades

El tren de aterrizaje, es la parte de cualquier aeronave encargada de absorber la energía cinética producida por el contacto entre la aeronave y la pista durante la fase de aterrizaje.

Se denomina tren de aterrizaje al conjunto de ruedas, soportes, amortiguadores y otros equipos que un avión utiliza para aterrizar o maniobrar sobre una superficie.

Aunque por su denominación, el tren de aterrizaje parece sugerir una única función a este sistema, realmente cumple varias funciones: sirve de soporte al aeroplano, posibilita el movimiento del avión en superficie (incluyendo despegues y aterrizajes) y amortigua el impacto del aterrizaje. Las operaciones en superficie exigen del tren de aterrizaje capacidades de direccionamiento y frenado, y para amortiguar el aterrizaje debe ser capaz de absorber impactos de cierta magnitud.



**Figura 2.2:** Componentes del tren de aterrizaje principal del Fairchild FH-227  
**Fuente:** Manual de mantenimiento FH-227 Series

<sup>4</sup> [http://es.wikipedia.org/wiki/Tren\\_de\\_aterrizaje](http://es.wikipedia.org/wiki/Tren_de_aterrizaje)

### 2.2.2. Función del tren de aterrizaje

El tren de aterrizaje tiene por función permitir el desplazamiento de una aeronave cuando ésta se encuentra en tierra, tanto sea para despegar, aterrizar o trasladarse de un punto a otro. Durante el aterrizaje debe absorber la energía cinética producida por el impacto. La cubierta es el primer elemento que absorbe tal impacto, pero no es suficiente; así el tren de aterrizaje debe poseer un sistema de amortiguación para poder disminuir el impacto.

El peso total del avión, su distribución sobre las ruedas principales, la velocidad vertical de aterrizaje, la cantidad de unidades de ruedas, las dimensiones y presión de las cubiertas y otros, son los factores que influyen sobre la amortiguación del choque y ésta debe ser tal que la estructura del avión no esté expuesta a fuerzas excesivas.

### 2.2.3. Tipos de trenes de aterrizaje

Los trenes de aterrizaje de los aviones pueden ser clasificados en:

- Trenes fijos.
- Trenes retráctiles.

**Trenes fijos.-** Son los que, durante el vuelo se encuentran permanentemente expuestos a la corriente de aire. Se usan solamente en aviones pequeños, de baja velocidad.

**Trenes retráctiles.-** Para contrarrestar el excesivo consumo de combustible y aumentar la velocidad, los avances de la tecnología lograron diseñar un tipo de tren el cual posee compartimientos especiales dentro del fuselaje o debajo de las alas, lo cual permite reducir la resistencia al avance durante el vuelo.

---

<sup>5</sup> [http://www.oni.escuelas.edu.ar/2003/buenos\\_aires/62/tecnolog/tren.htm](http://www.oni.escuelas.edu.ar/2003/buenos_aires/62/tecnolog/tren.htm)

## 2.2.4. Disposición del tren de aterrizaje

Existen dos disposiciones de tren de aterrizaje a saber:

- Tren Convencional
- Tren Triciclo

A su vez existen variantes a los dos anteriores que puede ser denominado como tren multiciclo o bicicleta.

**El tren Convencional.-** Está constituido por dos montantes de aterrizaje debajo del ala o del fuselaje a la altura del ala y una rueda o patín de cola.

**El tren Triciclo.-** Está constituido por dos montantes principales debajo del ala o del fuselaje y un montante en la nariz del avión. El montante de nariz posee un dispositivo de dirección.



**Figura 2.3:** Ubicación del tren principal de aterrizaje del avión Fairchild FH-227  
**Fuente:** Investigación de campo

<sup>6</sup> [http://www.oni.escuelas.edu.ar/2003/buenos\\_aires/62/tecnolog/tren.htm](http://www.oni.escuelas.edu.ar/2003/buenos_aires/62/tecnolog/tren.htm)

### 2.2.5. Centro de gravedad

<sup>7</sup>Es el punto donde se encuentran todas las fuerzas.

La ubicación del tren de aterrizaje con respecto al centro de gravedad es importante, ya que de ella depende que un avión obtenga malas o buenas condiciones de despegue o aterrizaje.

Los triciclos con rueda delantera poco cargada llevan traseras situadas a poca distancia del centro de gravedad. Un 90% de la carga descansa sobre el tren principal y solo un 10 % sobre la rueda de proa. -Las ruedas de proa más cargadas permiten un frenado más eficaz y proporcionan una mayor estabilidad direccional en el aterrizaje.

### 2.2.6. Sistemas de amortiguación del tren de aterrizaje

Existen sistemas de amortiguación, como los usados actualmente, constituidos por un cilindro donde juega un pistón cargado a resorte para acompañar el retorno del mismo, y de una mezcla de aire comprimido y líquido hidráulico para evitar los bruscos movimientos.

El montante de tren de aterrizaje principal está constituido por los siguientes elementos:

**Montante amortiguador.**- El cual tiene la función de transformar la energía cinética de descenso en incremento de presión de un líquido y un gas que se encuentra dentro de este (en el momento que el avión aterriza).

Este montante amortiguador está constituido por un cilindro que en su parte superior va tomado a la estructura del avión y por su parte inferior posee un pistón

---

<sup>7</sup> [http://es.wikipedia.org/wiki/Tren\\_de\\_aterrizaje](http://es.wikipedia.org/wiki/Tren_de_aterrizaje)

huevo que a su vez en su interior se desplaza otro pistón. En la parte superior del pistón hueco existen dos válvulas que permiten el pasaje de cierta cantidad de líquido. -Existen dos tipos de montante amortiguador que son:

**Óleo-neumático (Montante Telescópico).**- Este tipo de amortiguador utiliza aceite (líquido hidráulico) con nitrógeno, los cuales forman una emulsión utilizada como energía de absorción. -Los fluidos hidráulicos empleados actualmente en aeronáutica son dos:

- Fluidos sintéticos no inflamables (SKYDROL) (aviones grandes)
- Fluidos con base de petróleo (MIL-H-5606 y MIL-H-6083) (pequeños aviones)

**Óleo-resorte.**- Este tipo de montante amortiguador es similar al anterior pero está constituido por un cilindro, un pistón hueco y un pistón libre que apoya sobre un resorte el cual reemplaza al gas.

### 2.2.7. Frenos

El sistema de frenos tiene como objetivo aminorar la velocidad del aeroplano en tierra, tanto durante la rodadura como en la fase final del aterrizaje, y por supuesto pararlo.- El dispositivo de frenado de los aviones consiste, en un disco metálico acoplado a cada rueda, el cual se frena, y con él la rueda, al ser oprimido a ambos lados por unas pastillas de freno accionadas por un impulso.

El sistema de frenos de los aviones tiene dos características especiales: una, que solo dispone de frenos en el tren principal, nunca en las ruedas directrices; y dos, que el conjunto de ruedas dispone de un sistema de frenado independiente.

---

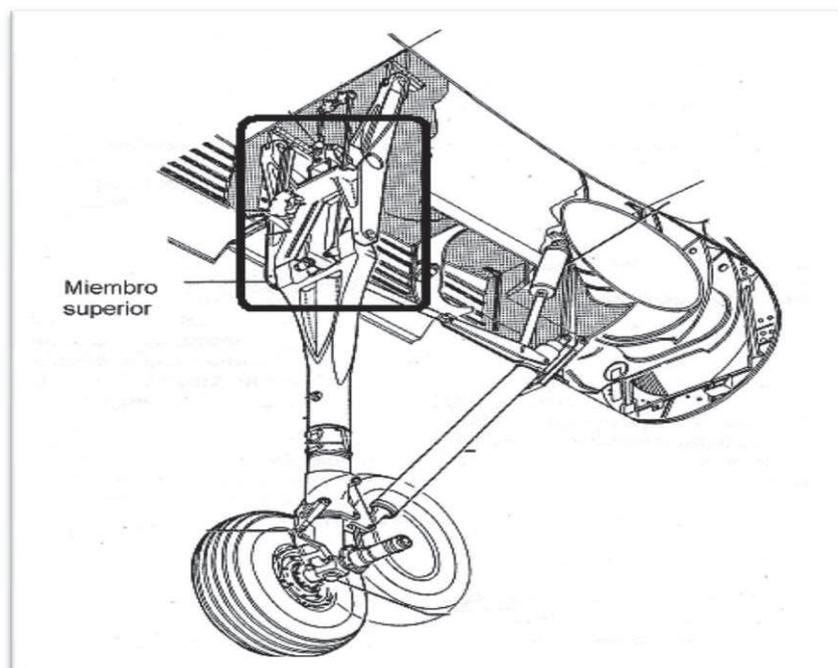
<sup>8</sup> <http://www.manualvuelo.com/SIF/SIF39.html>

## 2.3. Tren de aterrizaje principal del Fairchild FH-227

Los trenes de aterrizaje principales están sujetos a miembros estructurales del ala en cada nacela y se retraen dentro de la misma durante el vuelo.-Las puertas de los trenes son operadas mediante uniones mecánicas.-Estructuralmente, ensamblado del soporte de impacto, soporte de arrastre, soporte de aseguramiento, ensamblaje de aseguramiento superior y dos ruedas y llantas.

### 2.3.1. Componentes del Tren de aterrizaje principal del Fairchild FH-227

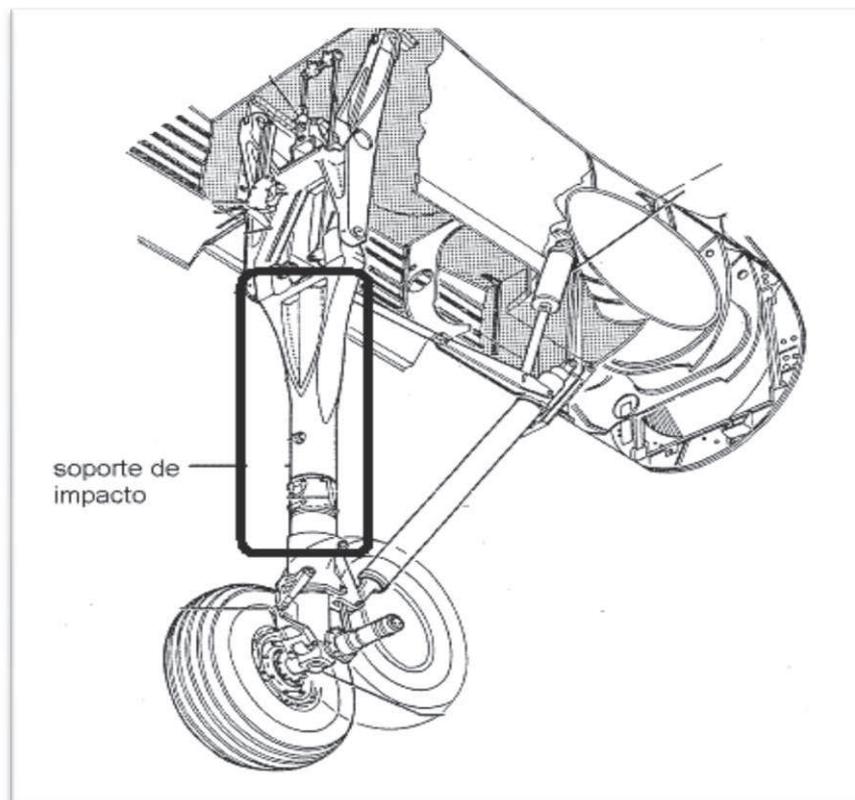
**Miembro Superior.-** El miembro superior es el que se encuentra en la parte superior con el principal miembro de acoplamiento.-Este miembro tiene forma de H con los brazos superiores acoplados a los fittings del ala y sus brazos inferiores acoplados al soporte de impacto.-El ensamblaje del aseguramiento superior está montado en el miembro transversal, cuando se retrae el tren el miembro superior gira hacia adelante.



**Figura 2.4:** Miembro superior del tren principal de aterrizaje  
**Fuente:** Manual de mantenimiento FH-227

<sup>9</sup> Manual de mantenimiento FH-227

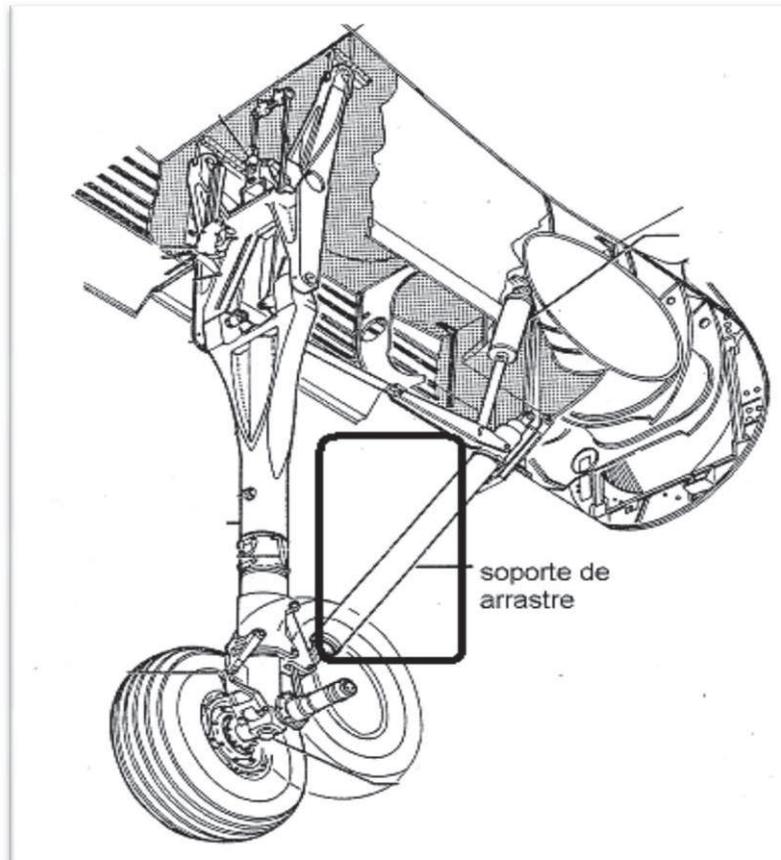
<sup>10</sup>**Soporte de impacto.**-El soporte de impacto conforma el miembro inferior del tren principal y se encuentra unido al miembro superior.-El eje que soporta el ensamblaje de las ruedas y el conjunto de frenos, están asegurados a la parte inferior móvil de este soporte.-Brazo de torque (tijeras) están sujetas en la parte inferior del miembro móvil y se ajusta con el cilindro exterior del soporte ,bisagras en la parte superior están conectadas con el soporte de aseguramiento, mientras que el soporte de arrastre esta acoplado con un fitting en el terminal inferior del cilindro exterior del soporte de impacto.-Cuando se retrae el tren de aterrizaje la parte superior del soporte pivotea hacia arriba y hacia adelante, mientras que el soporte inferior se mueve hacia atrás por la acción del soporte de arrastre.-Las barras de encaje de las puertas y el seguro de retracción también se encuentran unidos a este soporte, este soporte está lleno de fluido hidráulico y nitrógeno comprimido el cual opera en conjunto con cámaras interconectadas mediante orificios para desempeñar la función de absorción de impacto.



**Figura 2.5:** Soporte de impacto del tren principal de aterrizaje  
**Fuente:** Manual de mantenimiento FH-227

<sup>10</sup> Manual de mantenimiento FH-227

**11 Soporte de arrastre.**-El soporte de arrastre es el miembro de acción longitudinal del conjunto del tren esta ajustado entre el mamparo del compartimiento del tren delantero y el terminal inferior del soporte de impacto, este soporte es ajustable en su extremidad inferior.



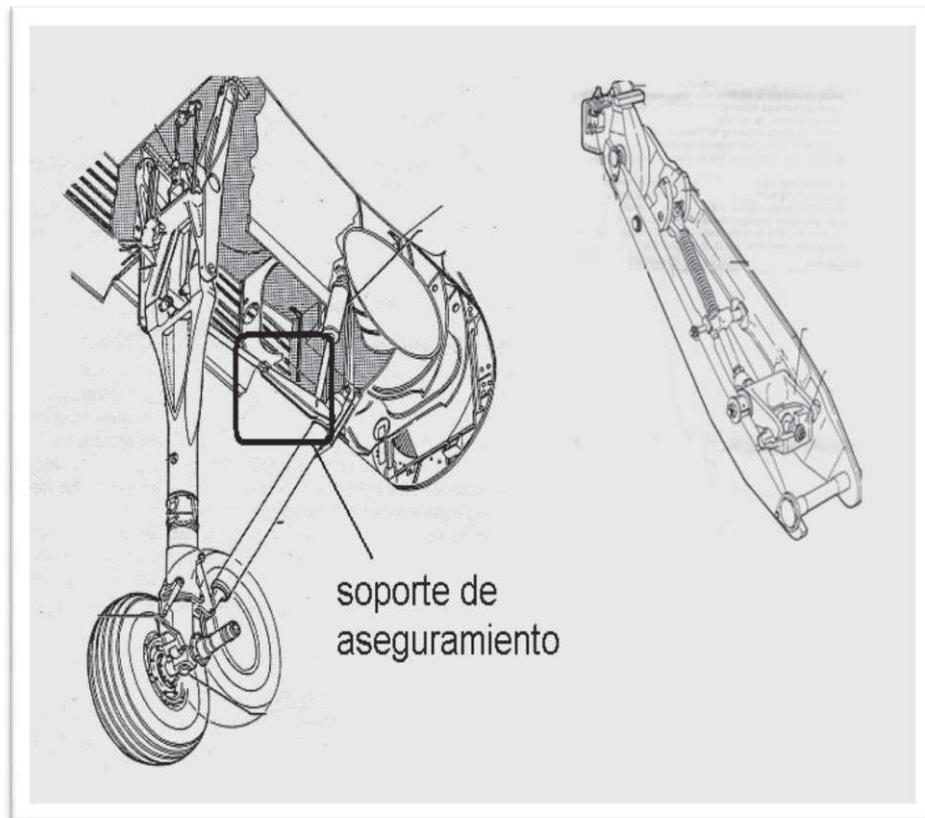
**Figura 2.6:** Soporte de arrastre del tren principal de aterrizaje  
**Fuente:** Manual de mantenimiento FH-227

**Soporte de aseguramiento.**-El soporte de aseguramiento tiene un ensamblaje acoplado entre el terminal superior del terminal de arrastre y el terminal superior del soporte de impacto.-Un mecanismo de aseguramiento que consiste de una barra de aseguramiento y una cerradura por resorte incorporado en la unión central para asegurar el tren en la posición de desplegado, la cerradura es

<sup>11</sup> Manual de mantenimiento FH-227

operada por el actuador del tren sostenida por un resorte en la posición de asegurado cuando el tren está desplegado y el actuador extendido .

El movimiento inicial del actuador con lleva que la cerradura permita que el soporte se contraiga hacia arriba.



**Figura 2.7:** Soporte de aseguramiento del tren principal de aterrizaje  
**Fuente:** Manual de mantenimiento FH-227

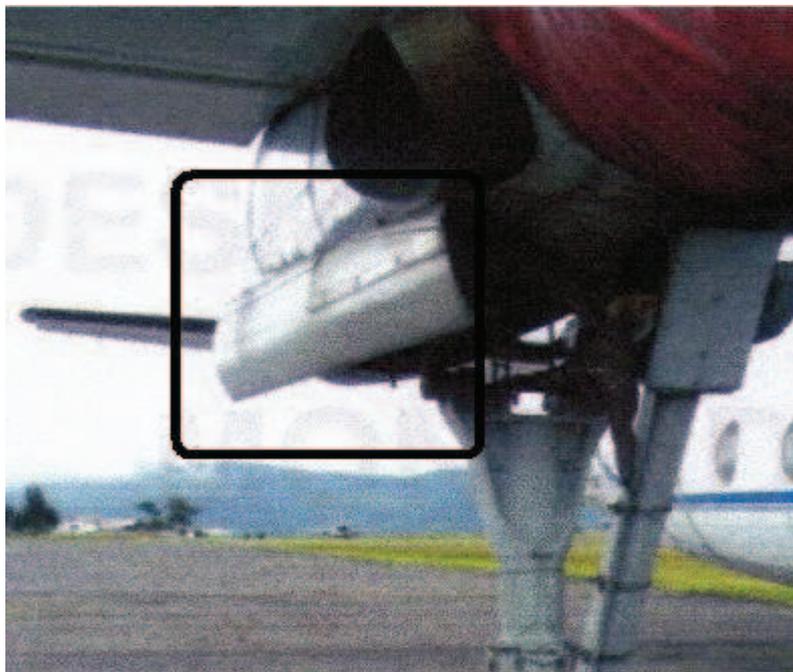
<sup>12</sup>**Puertas y mecanismo de operación.-** Cada compartimiento de tren principal está cerrado por dos puertas principales y una puerta pequeña delantera la puerta delantera está sujeta al soporte de arrastre, el mecanismo de operación de las puertas principales consiste de una pista y un transportador a cada lado del compartimiento del tren.-Cada transportador está conectado por una barra y un engranaje a la puerta en su lado respectivo.

---

<sup>12</sup> Manual de mantenimiento FH-227

Cuando se retrae el tren las barras en el soporte de impacto se encarga con los transportadores de cerrar las puertas.-Una cerradura con resorte está incorporado en el transportador para encajar en una agarradera en la parte inferior de la pista y mantener las puertas en posición abierta.

Un soporte de torsión instalado en cada puerta en la leva del transportador provee carga (fuerza) adicional para el mecanismo en la posición desplegado (abajo) y asegurado, una superficie de acero funciona como tope y está instalado a cada lado de las puertas para prevenir el desplazamiento excesivo de las puertas durante la retracción en caso de que el mecanismo de transportación no encaje adecuadamente.

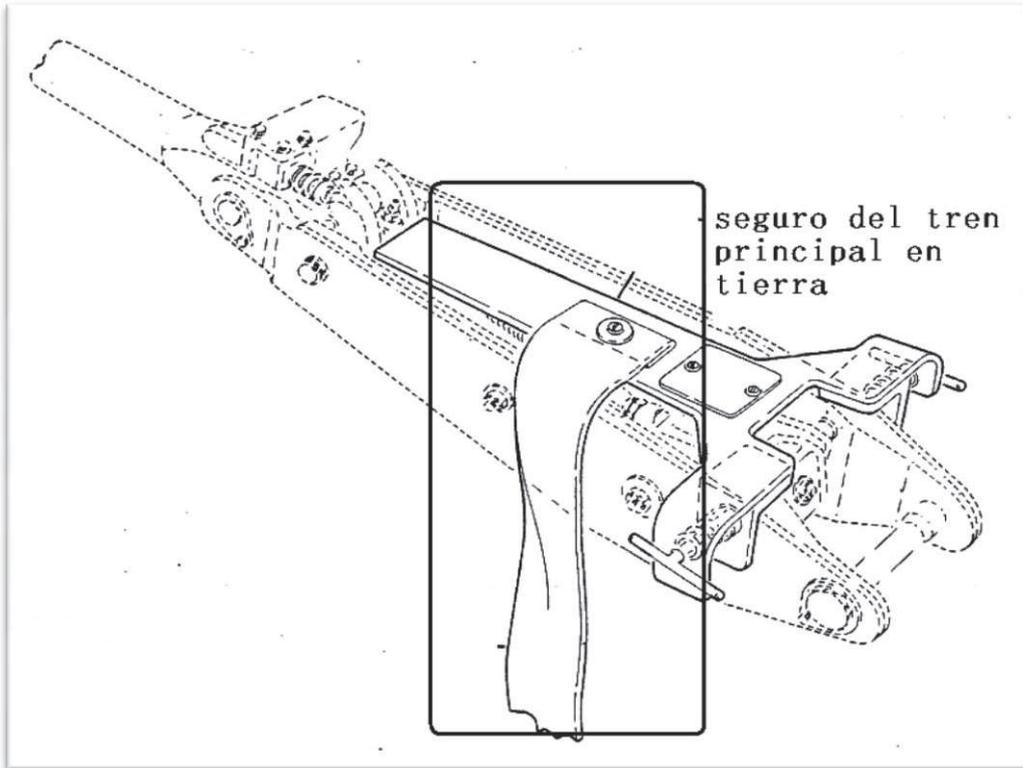


**Figura 2.8:** Puertas del tren principal de aterrizaje  
**Fuente:** Investigación de campo

<sup>13</sup>**Seguro del tren principal en tierra.**-El bloqueo de equipo de tierra está diseñado para evitar que los pernos del muñón del actuador se mueva hacia arriba en sus ranuras y también para evitar que el seguro pueda salir de la posición de bloqueo.

---

<sup>13</sup> Manual de mantenimiento FH-227



**Figura 2.9:** Seguro del tren principal de aterrizaje en tierra  
**Fuente:** Manual de mantenimiento FH-227

### 2.3.2. Tren Retráctil del avión Fairchild

<sup>14</sup>La extensión y retracción del tren de aterrizaje es controlada con potencia eléctrica, en respuesta al accionamiento de una palanca situada en el cuadro de mandos, la cual tiene una forma de rueda muy peculiar.

Tiene indicadores luminosos al lado, encima o debajo de dicha palanca uno por cada rueda.

- Si las luces están apagadas el tren está arriba
- Si lucen en verde el tren está extendido, y si alguna se muestra en rojo es que la pata correspondiente o no está extendida

<sup>14</sup> Manual de mantenimiento FH-227

### 2.3.3 Sistema Neumático del Avión Fairchild

<sup>15</sup>El sistema neumático tiene como función dirigir aire a una determinada presión y temperatura hasta los sistemas que lo necesitan.

- conductos
- Válvulas
- Sensores

El sistema neumático abastece a los siguientes sistemas:

- Acondicionamiento de Aire
- Anti hielo de planos y góndolas
- Extensión y retracción de los trenes de aterrizaje

Todas las fuentes de energía tienen sus ventajas y desventajas, a continuación mencionaremos algunas de ellas:

#### **Ventajas:**

- Económico: se puede conseguir como fluido de trabajo simplemente tomándolo de la atmósfera, lo que no implica costos
- Seguro: hay pocos riesgos de accidentes

#### **Desventajas:**

- En circuitos muy extensos se producen pérdidas de cargas considerables
- Altos niveles de ruidos generados por la descarga del aire hacia la atmósfera

---

<sup>15</sup> Manual de mantenimiento FH-227

## CAPÍTULO III

### DESARROLLO DEL TEMA

#### 3.1. Preliminares

Luego de realizar una investigación a fondo acerca de la carencia del Instituto, se decidió por el traslado del avión Fairchild FH-227 legado por la Fuerza Aérea Ecuatoriana al Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico el mismo que se encontraba ubicado en las instalaciones del Ala de Transporte N° 11 de la ciudad de Quito.

##### 3.1.1. Situación actual del avión Fairchild FH-227

Esta aeronave se encontraba en pésimas condiciones ya que la mayoría de instrumentos en el interior de la cabina y controles de vuelo estaban deteriorados, presentando deterioro en distintos puntos del fuselaje, llegando a la conclusión de que en el momento de la instalación de la aeronave en el instituto se realice una rehabilitación total a fin de contribuir con un nuevo material de apoyo para los estudiantes.



**Figura 3.1:** Condiciones del avión Fairchild FH-227

**Fuente:** Investigación de campo

## Reconocimiento de las partes defectuosas

El avión Fairchild FH-227 se encontraba ubicado en el Ala de Transporte N°11 de la FAE, al momento de realizar un reconocimiento visual se pudo verificar las condiciones en las que se encontraba la aeronave. El primer paso que se realizó en este proceso fue la identificación de sus elementos.



**Figura 3.2:** Avión Fairchild FH-227 identificación de sus elementos.

**Fuente:** Investigación de campo

### 3.1.2. Desmontaje del tren Principal

**NOTA:** Se recomienda que el miembro superior y el soporte de impacto se usen como miembros correspondientes. El siguiente proceso de remoción asume que estas unidades están siendo removidas simultáneamente.

Si solo se pretende remover el soporte de impacto no desconecte las líneas neumáticas y las líneas eléctricas.

FAIRCHILD HILLER FH-227 SERIES MANTENANCE MANUAL (parte 32-10-1 páginas 201)

### 3.2. Equipos, herramientas y materiales a utilizar

El manual recomienda la obtención de todas las herramientas necesarias, previamente al desmontaje.

Para el desmontaje del tren principal es necesario contar con herramientas de corte, de golpe, de ajuste, etc.

#### Lista de equipos y herramientas:

- Llave inglesa o perica
- Llaves: 11/16, 9/16, 7/16, 5/32, 3/8
- Martillo de goma
- Pinza
- Punzón
- Destornilladores: estrella y plano
- Gatos
- Cuerda



**Figura 3.3:** Equipo y herramientas utilizadas en el desmontaje

**Fuente:** [www.paritarios.cl/especial-](http://www.paritarios.cl/especial-) [www.huoniao.es-](http://www.huoniao.es-) [www.serviciosglobales.es](http://www.serviciosglobales.es)

## Lista de materiales

Para este trabajo fue necesario el uso de materiales de limpieza y de cuidado personal. Entre estos tenemos:

- Guaípe
- Equipo de seguridad



**Figura 3.4:** Materiales utilizados en el desmontaje

**Fuente:** [www.paritarios.cl/especial](http://www.paritarios.cl/especial)- [www.huoniao.es](http://www.huoniao.es)- [www.serviciosglobales.es](http://www.serviciosglobales.es)

### 3.3. Pasos para el desmontaje del tren principal derecho

- Alzar la aeronave en gatos hasta que el peso no se recaiga en los trenes adoptando las medidas de seguridad.
- Liberar la presión del soporte de impacto, quitando la tapa de la válvula de llenado y girando la tuerca dos vueltas al contrario de las manecillas del reloj.
- Abra el compartimiento neumático, cierre la válvula de aislamiento y abra la válvula de descarga manual para vaciar la presión del aire en la línea que baja.

- Retire las llantas

**NOTA:** Las llantas se pueden dejar acopladas si se desea y utilizarlas para transportar el soporte de impacto lejos de la aeronave.

- Asegurarse que los frenos de parqueo estén desactivados.
- Desconecte las uniones de las conexiones neumáticas en el miembro superior y del seguro de rotación.
- Desconecte las uniones neumáticas cerca del tope del soporte. Retire las unidades giratorias neumáticas centrales de los pasadores giratorios quitando los pasadores de retracción. Desconecte la potencia eléctrica de las líneas neumáticas antes del desmontar.
- Retire el switch de aseguramiento en el despliegue del soporte de impacto y desconecte ambos interruptores de aseguramiento en retracción y sus respectivos conectores eléctricos.
- Remueva el interruptor del soporte principal y desconecte el terminal superior del conector tipo cañón en el compartimiento del tren.
- Desconecte el actuador del tren del soporte de aseguramiento.
- Desconecte el soporte de aseguramiento del soporte de arrastre y el muñón del soporte del tope del soporte de impacto y retire el soporte de aseguramiento.
- Desconecte la puerta delantera adecuada en el soporte de arrastre.
- Desconecte el soporte de arrastre del I soporte de impacto y de la nacela.

- Sustener el Soporte de impacto; si las llantas están instaladas, bajar la aeronave para que esta sostenga el peso del soporte.
- Retire los pasadores de bisagra que aseguran el soporte de impacto y al miembro superior, removiendo los pernos de retención y los pasadores giratorios de sus encajes.
- Retire el soporte por la parte inferior de la aeronave.

### 3.4. Procedimiento

- Levantar la aeronave en gatas hasta que el peso no recaiga en los trenes adoptando las medidas de seguridad.  
Ubicar correctamente las gatas en los puntos específicamente diseñado por el fabricante, tomando en cuenta el centro de gravedad, de manera que la aeronave quede estable.



**Figura 3.5:** Ubicación y levantamiento de la aeronave en gatas  
**Fuente:** Investigación de campo

- Descargar la presión del soporte de impacto, quitando la tapa de la válvula de llenado y girando la tuerca dos vueltas en sentido anti horario (al contrario de las manecillas del reloj).

La presión existente en el almacenamiento de nitrógeno es de 264 PSI.

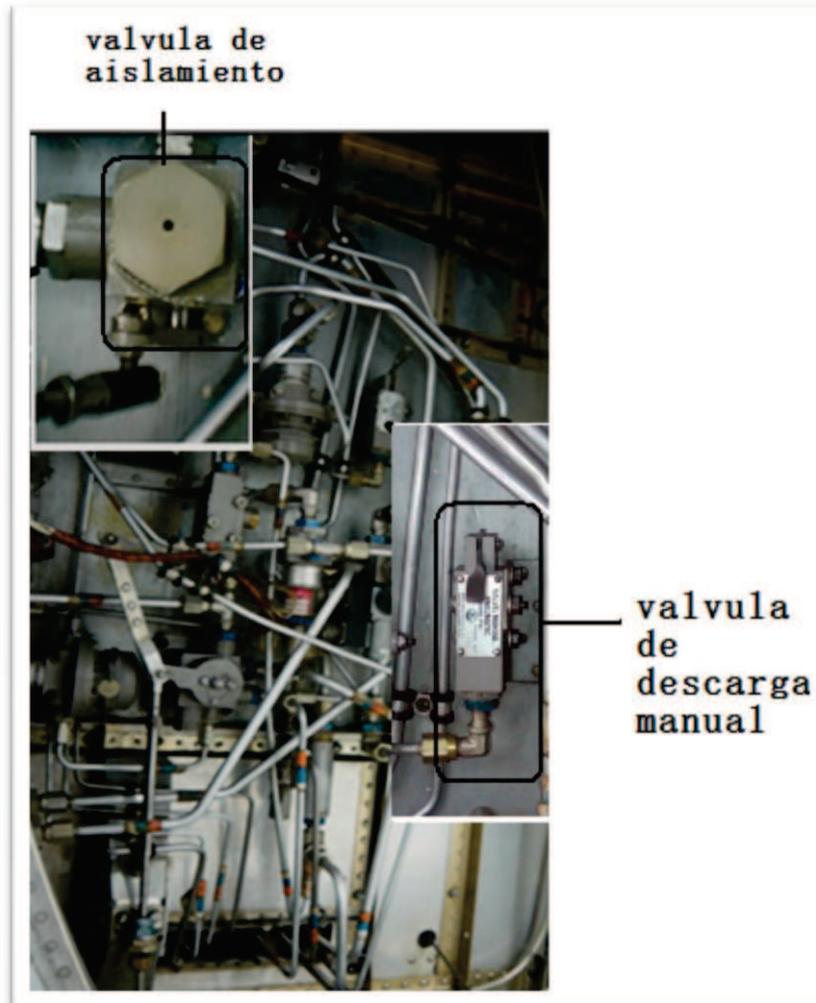
Herramienta utilizada llave francesa.



**Figura 3.6:** Descarga de la presión del nitrógeno del soporte de impacto del tren de aterrizaje

**Fuente:** Investigación de campo

- Abrir el compartimiento neumático, cerrar la válvula de aislamiento y abrir la válvula de descarga manual para vaciar la presión del aire en la línea que baja.



**Figura 3.7:** Válvula de descarga manual y válvula de aislamiento

**Fuente:** Investigación de campo

- Retirar las llantas.

**NOTA:** Las llantas se pueden dejar acopladas si se desea y utilizarlas para transportar el soporte de impacto lejos de la aeronave.

Se procedió a dejar instaladas las llantas para mejorar el desplazamiento de los componentes.

- Asegurarse que los frenos de parqueo estén desactivados.



**Figura 3.8:** Frenos de parqueo  
**Fuente:** Investigación de campo

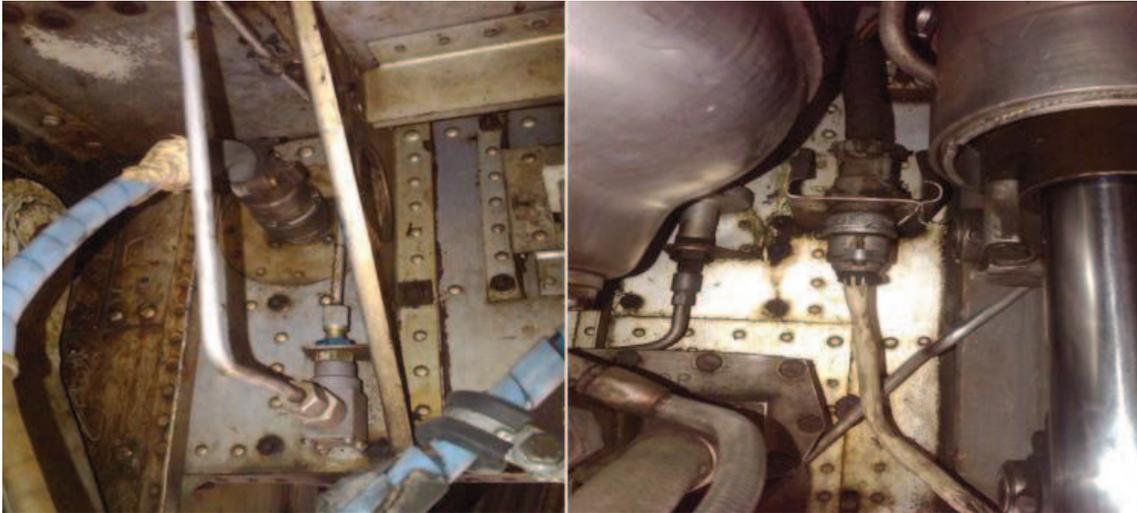
- Desconectar las uniones de las cañerías neumáticas en el miembro superior y del seguro de rotación.

Herramientas utilizadas llaves 9/16 y 11/16



**Figura 3.9:** Desconexión de cañerías neumáticas  
**Fuente:** Investigación de campo

- Desconectar las uniones neumáticas cerca del tope del soporte. Retire las unidades giratorias neumáticas centrales de los pasadores giratorios quitando los pasadores de retracción. Desconectar la potencia eléctrica de las líneas neumáticas antes de desmontar.



**Figura 3.10:** Desconexión de la potencia eléctrica del sistema Neumático  
**Fuente:** Investigación de campo

- Retirar el switch de aseguramiento en el despliegue del soporte de impacto y desconecte ambos interruptores de aseguramiento en retracción y sus respectivos conectores eléctricos.



**Figura 3.11:** Desconexión del switch de aseguramiento  
**Fuente:** Investigación de campo

- Retirar el interruptor del soporte principal y desconecte el terminal superior del conector tipo cañón en el compartimiento del tren.



**Figura 3.12:** Desconexión del interruptor  
**Fuente:** Investigación de campo

- Desconecte el actuador del tren del soporte de aseguramiento.



**Figura 3.13:** Desconexión del actuador  
**Fuente:** Investigación de campo

- Desconectar el soporte de aseguramiento del soporte de arrastre y el muñón del soporte del tope del soporte de impacto y retire el soporte de aseguramiento.

En este caso el soporte de aseguramiento salió en un solo conjunto con el soporte de arrastre.



**Figura 3.14:** Soporte de aseguramiento y soporte de arrastre  
**Fuente:** Investigación de campo

- Desconectar la puerta delantera adecuada en el soporte de arrastre.  
Herramienta utilizada llave 3/8



**Figura 3.15:** Desconexión de la puerta delantera  
**Fuente:** Investigación de campo

- Desconectar el soporte de arrastre del soporte de impacto y de la nacela.

Herramienta utilizada llave 15/32



**Figura 3.16:** Desconexión del soporte de arrastre  
**Fuente:** Investigación de campo

- Asegurar el Soporte de impacto; si las llantas están instaladas, bajar la aeronave para que esta sostenga el peso del soporte.



**Figura 3.17:** Asegurar el soporte de arrastre  
**Fuente:** Investigación de campo

- Retirar los pasadores de bisagras que aseguran el soporte de impacto y al miembro superior, remover los pernos de retención y los pasadores giratorios de sus encajes.

Herramienta utilizada llave 7/16



**Figura 3.18:** Retiro de pasadores y pernos  
**Fuente:** Investigación de campo

- Soporte el miembro superior y remueva los pasadores de aseguramiento, retire los pasadores retirando los pernos del plano de aseguramiento y desajustando los pasadores hacia afuera de sus encajes retire los pines utilizando un perno guía o punzón.  
Herramienta utilizadas martillo y punzón.



**Figura 3.19:** Remoción de los pasadores  
**Fuente:** Investigación de campo

- Retirar el soporte por la parte inferior de la aeronave.  
Material utilizado cuerdas



**Figura 3.20:** Desmontaje del soporte de impacto y miembro superior  
**Fuente:** Investigación de campo

### 3.5. Análisis económico

De acuerdo a la planificación de materiales, costos y ejecución del proyecto, este resulta económicamente factible.

Todos los materiales y herramientas que se han empleado en este proyecto serán descritos mediante el uso de tablas en las cuales consta la cantidad y el costo de cada uno de ellas.

A continuación se especifica el material utilizado para el desmontaje y traslado del avión, el cual se lo ha dividido en tres grupos para facilitar su estudio, y estos son:

- **Recursos**
- **Presupuesto**
- **Gasto total del proyecto**

#### 3.5.1. Recursos

En este punto se contará con la presencia del director de tesis y el investigador.

**Tabla 3.1** Talento Humano

<b>Nº</b>	<b>Talento humano</b>	<b>Designación</b>
1	Tipantuña Chiluisa Wilmer Fernando	Investigador
2	Sgos. Téc. Avc. Lcdo. Edison Molina	Director del proyecto

**Fuente:** Investigación de campo

**Realizado por:** Wilmer Tipantuña

### 3.5.2. Presupuesto

#### Análisis costo financiero

Posteriormente a los análisis económicos realizados se puede deducir que todos los materiales y herramientas utilizadas para el desmontaje cumplen con las características técnicas y financieras, por lo que la ejecución de este proyecto se considera factible en relación a lo benéfico y económico.

A continuación en la siguiente tabla se detallan los gastos con cada uno de los costos de los materiales que se utilizaron durante el desarrollo de este proyecto, para su mejor entendimiento se ha dividido en:

- Costos primario
- Costos secundario

#### Costos primarios

**Tabla 3.2** Costos primarios

Derecho de asesoría	120
Derecho de sustentación de tesis	176.34
<b>Total</b>	<b>296.34</b>

**Fuente:** Investigación de campo  
**Realizado Por:** Wilmer Tipantuña

## Costos Secundarios

**Tabla 3.3** Costos secundarios

<b>Materiales</b>	<b>Costo \$</b>
Internet	40
Impresiones	80
Anillados	15
Copias	30
Varios	250
<b>Total</b>	<b>415</b>

**Fuente:** Investigación de campo  
**Realizado por:** Wilmer Tipantuña

### 3.5.3. Costo total del proyecto

El costo total del proyecto realizado es asumido por el autor.

## Costos totales

**Tabla 3.4** Costos totales

<b>Costos</b>	<b>Valor</b>
Primario	296.34
Secundario	415
<b>Total</b>	<b>711.34</b>

**Fuente:** Investigación de campo  
**Realizado por:** Wilmer Tipantuña

## **CAPÍTULO IV**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **4.1 Conclusiones**

- El desmontaje del tren de aterrizaje principal derecho se realizó gracias a que toda la información necesaria se encontraba en los manuales de mantenimiento y con la ayuda de un personal capacitado para este tipo de trabajos se logró realizarlo de una forma eficiente.
  
- Al momento de realizar el trabajo de desmontaje los estudiantes pudieron conocer más a fondo los diferentes componentes de un tren de aterrizaje de una aeronave, llevándonos así a tener un mayor conocimiento en la estructura y composición.
  
- Al momento de realizar el desmontaje, la mayor parte de los estudiantes tuvieron la oportunidad de manipular diferentes tipos de herramientas que eran desconocidas por los mismos.
  
- Al momento del desmontaje del tren de aterrizaje principal derecho se realizó con todas las normas de seguridad necesarias para evitar accidentes e incidentes.

## 4.2 Recomendaciones

- Se recomienda que al momento de realizar prácticas o inspecciones es recomendable acudir a los manuales de mantenimiento para realizar los trabajos en forma ordenada y eficaz.
- Se deberá realizar una inspección de los elementos del tren de aterrizaje a cada cierto tiempo para de esta forma evitar corrosión en algunas partes flexibles de la misma y si es necesario realizar una limpieza.
- Se recomienda utilizar las herramientas adecuadas para realizar las prácticas o inspecciones, evitando de esta manera algún daño a la aeronave.
- Es necesario tomar todas las normas de seguridad al momento de realizar prácticas o inspecciones para evitar accidentes ya que pueden causar daños materiales o pérdidas humanas.

## **GLOSARIO DE TÉRMINOS**

**Aeronave.-** Vehículo que se emplea para la navegación aérea.

**Avión.-** Vehículo para la navegación aérea, más denso que el aire, cuya sustentación se debe a fuerzas originadas durante su desplazamiento.

**Aeropuerto.-** Aeródromo público que está habilitado para la salida y llegada de aeronaves en vuelos internacionales y nacionales.

**Attachment.-** Colocación.

**Cabina.-** Departamento en donde se alojan los pilotos de una aeronave

**Centoured.-** Contorno.

**Fuselaje.-** El fuselaje es el cuerpo del avión al que se encuentran unidas las alas y los estabilizadores tanto horizontales como verticales.

**Fairings.-** Carenaje-estructura.

**Fittings.-** Apropriado.

**Flaps.-** Forman parte del borde trasero de las alas y modifican la forma aerodinámica del ala proporcionando una mayor sustentación al avión, tanto en el despegue como en el aterrizaje.

**Hélice.-** Dispositivo formado por un grupo de elementos denominados alabes o palas.

**Manual.-** Libro en el que se recoge y resume lo fundamental de una asignatura o ciencia.

**Mantenimiento.-** Ejecución de los trabajos requeridos para asegurar el mantenimiento de la aeronavegabilidad de la aeronave.

**Motor.-** Maquina destinada a producir movimiento a expensas de otra fuente de energía.

**Ribet.-** Remaches.

**Superficie alar.-** Superficie total correspondiente a las alas.

**Superficie de aterrizaje.-** Parte de la superficie del aeródromo utilizable para el recorrido de las aeronaves.

**Tren de aterrizaje.-** Son unos dispositivos móviles y almacenables de la aeronave útiles para evitar que la parte inferior tenga contacto con la superficie terrestre.

**Truss.-** Armazón-Sujetar

## **BIBLIOGRAFÍA**

### **Libros:**

- Diccionario ingles-español LAROUSSE

### **Manuales:**

- Manual de mantenimiento del avión Fairchild FH-227
  - ATA 32- Tren de aterrizaje

### **Internet**

- [http://es.wikipedia.org/wiki/Fairchild\\_Hiller\\_FH-227](http://es.wikipedia.org/wiki/Fairchild_Hiller_FH-227)
- [http://www.worldlingo.com/ma/enwiki/es/Fairchild\\_Hiller\\_FH-227](http://www.worldlingo.com/ma/enwiki/es/Fairchild_Hiller_FH-227)