

**INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO**

**CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA**

**MONTAJE DE LOS CONTROLES DE VUELO DEL ALA DERECHA DEL AVIÓN FAIRCHILD FH-227 CON MATRÍCULA HC-BHD PARA EL ENSAMBLAJE TOTAL DEL AERONAVE EN EL CAMPUS DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO.**

**POR:**

**LUIS ALBERTO SANTANDER CLAVIJO**

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

**TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA**

**2011**

## **CERTIFICACIÓN**

Certifico que el presente Trabajo de Graduación fue realizado en su totalidad por el **Sr. LUIS ALBERTO SANTANDER CLAVIJO**, como requerimiento parcial para la obtención del título de TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA.

---

**Ing. Juan Medina**  
**Director del Trabajo de Graduación**

Latacunga Octubre, 25 del 2011

## **DEDICATORIA**

A mis padres por haberme guiado por el camino de la sabiduría y de la moral, por estar en cada momento en que los necesitaba sin importar el problema o la dificultad en donde me encontrara, por brindarme su calor y su luz para poder brillar en tiempos de oscuridad y por darme siempre su apoyo incondicional durante mi vida estudiantil.

Mil gracias por su amor

**Luis Alberto Santander Clavijo**

## **AGRADECIMIENTO**

- A Dios, por llevarme a su lado a lo largo de mi vida siempre llenándome de alegría y gozo.
- A mis padres por enseñarme el valor del sacrificio y la lucha constante en cada instante de mi vida
- Al Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, el cual me abrió sus puertas para adquirir todos los conocimientos y enseñanzas que me acompañaran durante toda mi vida profesional.
- Y a mi tutor que siempre me apoyo en cada paso para la realización y culminación de mi trabajo de tesis.

**Luis Alberto Santander Clavijo**

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

|                     | <b>Pág.</b> |
|---------------------|-------------|
| Preliminares.....   | I           |
| Certificación.....  | II          |
| Dedicatoria.....    | III         |
| Agradecimiento..... | IV          |
| Resumen.....        | XII         |
| Summary.....        | XIII        |

### **CAPÍTULO I**

#### **EL TEMA**

|                                       |   |
|---------------------------------------|---|
| 1.1. Antecedentes.....                | 1 |
| 1.2. Justificación e importancia..... | 2 |
| 1.3. Objetivos.....                   | 2 |
| 1.3.1. Generales.....                 | 2 |
| 1.3.2. Específicos.....               | 2 |
| 1.4. Alcance.....                     | 3 |

### **CAPÍTULO II**

#### **MARCO TEÓRICO**

|  |    |
|--|----|
| 2.1. Introducción.....                   | 4  |
| 2.2. Generalidades.....                  | 4  |
| 2.2.1 Avión.....                         | 4  |
| 2.2.2 Alas.....                          | 5  |
| 2.2.3 Superficies de mando de vuelo..... | 6  |
| 2.2.4 Cables.....                        | 7  |
| 2.2.5 Turnbuckles.....                   | 8  |
| 2.2.6 Eslingas.....                      | 9  |
| 2.2.7 Grúa.....                          | 10 |
| 2.2.8 Tensiómetro.....                   | 11 |

|        |  |    |
|--------|--|----|
| 2.2.9  | Reglaje o Rigging.....                       | 12 |
| 2.3    | Avión Fairchild FH-227.....                  | 13 |
| 2.3.1  | Especificaciones técnicas.....               | 14 |
| 2.3.2  | Dimensiones.....                             | 15 |
| 2.3.3  | Pesos.....                                   | 17 |
| 2.3.4  | Prestaciones.....                            | 17 |
| 2.4    | Controles de vuelo del avión.....            | 17 |
| 2.4.1  | Alerones y Tab.....                          | 18 |
| 2.5    | Componentes de los controles de vuelo.....   | 20 |
| 2.5.1  | Alerones.....                                | 20 |
| 2.5.2  | Control Wheel.....                           | 21 |
| 2.5.3  | Auxiliary Shaft.....                         | 22 |
| 2.5.4  | Intermediate Sector.....                     | 23 |
| 2.5.5  | Drive Sector and Torsion Bar.....            | 24 |
| 2.5.6  | Spring Tab.....                              | 25 |
| 2.5.7  | Balance Tab.....                             | 25 |
| 2.5.8  | Mecanismo actuador del Balance-Trim Tab..... | 26 |
| 2.5.9  | Mecanismo actuador del Balance Tab.....      | 27 |
| 2.5.10 | Mecanismo de control del Trim Tab.....       | 27 |
| 2.5.11 | Cables de control del alerón.....            | 28 |
| 2.5.12 | Cables del Trim.....                         | 29 |
| 2.5.13 | Flaps.....                                   | 30 |
| 2.5.14 | Indicador de posición de Flaps.....          | 32 |

### **CAPITULO III**

#### **MONTAJE**

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 3.1   | Diagrama de procesos del montaje de los controles de vuelo.....             | 34 |
| 3.2   | Secuencia de montaje de los controles de vuelo.....                         | 37 |
| 3.2.1 | Secuencia del montaje de los alerones y tabs.....                           | 37 |
| 3.2.2 | Secuencia del montaje de los flaps.....                                     | 38 |
| 3.3   | Listado de herramientas, materiales y equipos utilizadas en el montaje..... | 39 |
| 3.4   | Desarrollo del montaje de los controles de vuelo del ala derecha.....       | 43 |
| 3.4.1 | Montaje de los Alerones y Tab.....  | 43 |

|   |    |
|---|----|
| <b>3.4.2</b> Montaje de los Flaps.....                                      | 56 |
| <b>3.5</b> Rigging del cableado que controla a los alerones y los tabs..... | 77 |
| <b>3.6</b> Pruebas de funcionamiento de los controles de vuelo.....         | 82 |
| <b>3.7</b> Análisis económico del proyecto.....                             | 86 |

**CAPITULO IV**  
**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| <b>4.1</b> Conclusiones.....    | 87 |
| <b>4.2</b> Recomendaciones..... | 88 |

## INDICE DE CUADROS

|   |    |
|---|----|
| <b>Cuadro 1:</b> Listado de herramientas, materiales y equipos..... | 40 |
| <b>Cuadro 2:</b> Cuadro de tensión de cables.....                   | 77 |
| <b>Cuadro 3:</b> Descripción de materiales y costos.....            | 86 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| <b>Figura 2.1:</b> Avión.....                                    | 5  |
| <b>Figura 2.2:</b> Alas.....                                     | 6  |
| <b>Figura 2.3:</b> Superficies de mando.....                     | 7  |
| <b>Figura 2.4:</b> Cableado.....                                 | 8  |
| <b>Figura 2.5:</b> Turnbuckles.....                              | 9  |
| <b>Figura 2.6:</b> Eslingas.....                                 | 10 |
| <b>Figura 2.7:</b> Grúa.....                                     | 11 |
| <b>Figura 2.8:</b> Tensiómetro.....                              | 12 |
| <b>Figura 2.9:</b> Reglaje del cableado.....                     | 13 |
| <b>Figura 2.10:</b> Avión Fairchild FH-227.....                  | 14 |
| <b>Figura 2.11:</b> Dimensiones y áreas.....                     | 15 |
| <b>Figura 2.12:</b> Dimensiones y aéreas.....                    | 16 |
| <b>Figura 2.13:</b> Alerón y Tab.....                            | 18 |
| <b>Figura 2.14:</b> Alerón.....                                  | 21 |
| <b>Figura 2.15:</b> Control Wheel.....                           | 22 |
| <b>Figura 2.16:</b> Auxiliary Shaft.....                         | 23 |
| <b>Figura 2.17:</b> Intermediate Sector.....                     | 24 |
| <b>Figura 2.18:</b> Drive Sector and Torsion Bar.....            | 25 |
| <b>Figura 2.19:</b> Mecanismo actuador del Balance Trim Tab..... | 26 |
| <b>Figura 2.20:</b> Mecanismo actuador del Balance Tab.....      | 27 |
| <b>Figura 2.21:</b> Mecanismo de control del Trim Tab.....       | 28 |
| <b>Figura 2.22:</b> Flap Outboard.....                           | 29 |
| <b>Figura 2.23:</b> Flap inboard.....                            | 31 |
| <b>Figura 2.24:</b> Sistema.....                                 | 32 |
| <b>Figura 2.25:</b> Switches Limites y Mecanismos Tope.....      | 33 |



|  |    |
|--|----|
| <b>Figura 3.1:</b> Puesta del gancho para el levante del alerón..... | 43 |
| <b>Figura 3.2:</b> Puesta de las eslingas y la grúa.....             | 44 |
| <b>Figura 3.3:</b> Retiro de eslingas.....                           | 44 |
| <b>Figura 3.4:</b> Conexión del spring tab push-pull.....            | 45 |
| <b>Figura 3.5:</b> Utilización de la contour tool.....               | 46 |
| <b>Figura 3.6:</b> Conexión de los cables del spring tab.....        | 47 |
| <b>Figura 3.7:</b> Conexión de la varilla del balance tab.....       | 48 |
| <b>Figura 3.8:</b> Cable saliente al gust lock.....                  | 48 |
| <b>Figura 3.9:</b> Cable entrante al balance tab.....                | 49 |
| <b>Figura 3.10:</b> Rigging tool.....                                | 49 |
| <b>Figura 3.11:</b> Remoción de herramientas.....                    | 50 |
| <b>Figura 3.12:</b> Remoción de herramientas.....                    | 50 |
| <b>Figura 3.13:</b> Poleas y cableado instalados.....                | 51 |
| <b>Figura 3.14:</b> Instalación de carenados.....                    | 51 |
| <b>Figura 3.15:</b> Instalación de placas.....                       | 52 |
| <b>Figura 3.16:</b> Instalación completa de placas y carenajes.....  | 52 |
| <b>Figura 3.17:</b> Gust lock e Intermediate sector.....             | 53 |
| <b>Figura 3.18:</b> Diagrama del Rigging del Alerón .....            | 54 |
| <b>Figura 3.19:</b> Mecanismo de la cabrilla de control.....         | 55 |
| <b>Figura 3.20:</b> Mecanismo de control del trim-balance tab.....   | 55 |
| <b>Figura 3.21:</b> Instalación de la parte exterior del Flap.....   | 57 |
| <b>Figura 3.22:</b> Flap en posición para la instalación.....        | 57 |
| <b>Figura 3.23:</b> Flap exterior instalado.....                     | 58 |
| <b>Figura 3.24:</b> Flap interno instalado.....                      | 58 |
| <b>Figura 3.25:</b> Instalación del vástago.....                     | 59 |
| <b>Figura 3.26:</b> Screwjack desmontado.....                        | 60 |
| <b>Figura 3.27:</b> Screwjack montado.....                           | 60 |
| <b>Figura 3.28:</b> Vástago engrasado y montado.....                 | 61 |
| <b>Figura 3.29:</b> Flap y Screwjack en paralelo.....                | 62 |
| <b>Figura 3.30:</b> Screwjack izquierdo instalado.....               | 62 |
| <b>Figura 3.31:</b> Vástago conectado al Flap.....                   | 63 |
| <b>Figura 3.32:</b> Alineación del vástago.....                      | 64 |
| <b>Figura 3.33:</b> Alineación del vástago.....                      | 64 |
| <b>Figura 3.34:</b> Conjunto del screwjack y el vástago.....         | 65 |

|  |    |
|--|----|
| <b>Figura 3.35:</b> Gearbox impulsor.....                            | 66 |
| <b>Figura 3.36:</b> Conexión de la gearbox y del screwjack.....      | 66 |
| <b>Figura 3.37:</b> Conjunto del gearbox y del screwjack.....        | 67 |
| <b>Figura 3.38:</b> Mecanismo impulsor del flap.....                 | 68 |
| <b>Figura 3.39:</b> Conexión de la barra de la gearbox.....          | 68 |
| <b>Figura 3.40:</b> Barra conectora de la gearbox.....               | 69 |
| <b>Figura 3.41:</b> Drum Switch y Transmisor de la Gearbox.....      | 69 |
| <b>Figura 3.42:</b> Wing Flap Asymmetry Switch.....                  | 70 |
| <b>Figura 3.43:</b> Interruptor Asimétrico del Flap.....             | 71 |
| <b>Figura 3.44:</b> Interruptor del Flap.....                        | 71 |
| <b>Figura 3.45:</b> Instalación del trailing.....                    | 72 |
| <b>Figura 3.46:</b> Instalación del borde interno del trailing.....  | 73 |
| <b>Figura 3.47:</b> Sujeción de pernos y pasadores del trailing..... | 73 |
| <b>Figura 3.48:</b> Instalación de la barra impulsora.....           | 74 |
| <b>Figura 3.49:</b> Conexión de la barra impulsora.....              | 74 |
| <b>Figura 3.50:</b> Conexión de la barra impulsora.....              | 75 |
| <b>Figura 3.51:</b> Conjunto impulsor.....                           | 75 |
| <b>Figura 3.52:</b> Sistema del Flap completamente armado.....       | 76 |
| <b>Figura 3.53:</b> Tensionando los cables del spring tab.....       | 79 |
| <b>Figura 3.54:</b> Utilización del tensiómetro.....                 | 79 |
| <b>Figura 3.55:</b> Medidas dadas por el tensiómetro.....            | 80 |
| <b>Figura 3.56:</b> Aseguramiento de turnbuckles.....                | 80 |
| <b>Figura 3.57:</b> Aseguramiento de turnbuckles.....                | 81 |
| <b>Figura 3.58:</b> Turnbuckles asegurados con clips.....            | 81 |
| <b>Figura 3.59:</b> Cabrilla de control.....                         | 82 |
| <b>Figura 3.60:</b> Comprobación de los alerones.....                | 83 |
| <b>Figura 3.61:</b> Mecanismo de control del Trim Tab.....           | 83 |
| <b>Figura 3.62:</b> Comprobación del trim tab.....                   | 84 |
| <b>Figura 3.63:</b> Mecanismo de actuación de los flaps.....         | 85 |
| <b>Figura 3.64:</b> Comprobación de los flaps.....                   | 85 |

## INDICE DE ANEXOS

**Anexo A:** Anteproyecto del Trabajo de Graduación

**Anexo B:** Manual de Mantenimiento del avión Fairchild FH-227. ATA 27.  
Controles de Vuelo

**Anexo C:** Traslado del avion Fairchild FH-227 desde el Ala de Combate # 11 al  
campus del Instituto Tecnologico Superior Aeronautico.

## RESUMEN

El siguiente trabajo contiene el proceso según el cual se desarrolló el montaje de los controles de vuelo del ala derecha del avión Fairchild FH-227 en el campus del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

En este trabajo de graduación podremos determinar los pasos que debemos seguir para el montaje de los: alerones, tabs y flaps. También encontraremos como se realiza el rigging a los alerones y a los tabs, y al mecanismo que opera los flaps. Además veremos cómo se efectuó las pruebas de funcionamiento de estos controles de vuelo.

Se detalla la utilización de herramientas ya sean estas convencionales como también especiales. El uso de equipos de protección personal y métodos que aseguren un trabajo sin riesgo que es fundamental para dar seguridad a la integridad del avión como, a nuestra integridad.

Consta también de un análisis económico del costo total e individual de cada uno de los elementos y materiales utilizados en el desarrollo del proyecto, así como de las herramientas, manual y demás ítems que fueron necesarios para el montaje de los controles de vuelo.

## SUMARY

The following work contains the process according to the one which the assembly of the controls of flight of the right wing of the airplane Fairchild FH-227 was developed in the campus of the Institute Technological Aeronautical Superior.

In this graduation work we will be able to determine the steps that we should continue for the assembly of the: ailerons, tabs and flaps. We will also find like is carried out the rigging to the one wired that it operates to the ailerons and the tabs, and the assembly of the mechanism that operates to the flaps. We will also see how it was made the tests of operation of these flight controls.

The use of tools is detailed they are already these conventional as well as special. The uses of teams of personal protection and methods that assure a work without risk that are fundamental to give security to the integrity of the airplane like, to our integrity.

It also consists of an economic analysis of the total cost and singular of each one of the elements and materials used in the development of the project, as well as of the tools, manual and other articles that were necessary for the assembly of the flight controls.

## **CAPITULO I**

### **EL TEMA**

#### **1.1 Antecedentes**

El Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico (ITSA), ubicado en la ciudad de Latacunga, provincia de Cotopaxi, conocedor de la necesidad de profesionales en carreras aeronáuticas, brinda a la población estudiantil del Ecuador carreras únicas como son: mecánica aeronáutica con menciones en motores y aviones, telemática, electrónica, seguridad aérea y terrestre, logística y transporte e idiomas.

En el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico no se han realizado proyectos como la adquisición de un avión escuela, por tal motivo es necesario un avión para prácticas de los estudiantes y así mejorar su formación profesional en el campo de la aviación.

En la actualidad la Fuerza Aérea Ecuatoriana (FAE) posee varios aviones los cuales por diversos motivos han perdido su aeronavegabilidad, la aeronaves se encuentra en las distintas bases de la FAE, el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico ha realizado todas las gestiones necesarias para la donación del avión Fairchild FH-227 matrícula HC-BHD por parte de la Fuerza Aérea el mismo que será trasladado del Ala de transporte N° 11 hacia el campus del instituto.

## **1.2 Justificación**

Al momento de realizar el montaje de los controles de vuelo del ala derecha estamos contribuyendo, para armar el sistema de mando y control del avión, y apoyando a la instalación de los demás sistemas del avión, permitiendo que el avión se encuentre en óptimas condiciones para operar de una forma segura y sin inconvenientes.

También cabe mencionar los diferentes beneficios que existe con la realización de este proyecto, el estudiante que se prepara en el área aeronáutica será capacitado de forma práctica y con la habilidad de poder interpretar los diferentes sistemas de la aeronave, al mismo tiempo assimilarlos y resolver cualquier problema técnico, lo que es importante en su vida profesional, así no tendrá problemas al momento de realizar tareas de mantenimiento.

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo General**

Montar los controles de vuelo del ala derecha del avión FAIRCHILD FH-227 de matrícula HC-BHD, con la utilización de los manuales de mantenimiento del mismo, para el ensamblaje total de la aeronave en el campus del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Recopilar información técnica en el manual de mantenimiento del avión Fairchild FH-227.
- Determinar y adquirir las diferentes herramientas que se utilizaran en el montaje.

- Realizar los diagramas para el montaje.
- Efectuar pruebas de funcionamiento.

#### **1.4 Alcance**

Este proyecto tiene el alcance de beneficiar al Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, ya que con este proyecto ayudaremos a que este cuente con la tecnología actual y moderna para ir a la par de los avances aeronáuticos, a la carrera de Mecánica Aeronáutica, ayudándola a dar una mejor y más completa enseñanza a sus alumnos, y especialmente beneficiara a los estudiantes de Mecánica Aeronáutica mención Estructuras, ya que los apoyara a desarrollar una perfecto entrenamiento dentro de su especialidad.



## CAPITULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Introducción

El presente capítulo contiene toda la información complementaria e introductoria para una correcta comprensión de los controles de vuelo del ala derecha y en si un breve conocimiento sobre el avión Fairchild FH-227, además de las herramientas que se utilizaremos en el montaje.

#### 2.2 <sup>1</sup>Generalidades

##### 2.2.1 Avión

Avión (del francés *avion*, y éste como forma aumentativa del latín *avis*, *ave*), también denominado aeroplano, es un aerodino de ala fija, o aeronave con mayor densidad que el aire, provisto de alas y un torso de carga capaz de volar, impulsado por uno o más motores. Los aeroplanos incluyen a los monoplanos, biplanos y triplanos. Según la definición de la OACI es un Aerodino propulsado por motor, que debe su sustentación en vuelo principalmente a reacciones aerodinámicas ejercidas sobre superficies que permanecen fijas en determinadas condiciones de vuelo.

---

<sup>1</sup> <http://www.asifunciona.com/>



**Figura 2.1:** Avión

**Fuente:** Fuerza aérea Uruguaya

**Elaborado por:** Luis Santander Clavijo

### 2.2.2 Alas

En aeronáutica se denomina ala a un cuerpo aerodinámico formado por una estructura muy fuerte estructuralmente, compuesta por un perfil aerodinámico o perfil alar envolviendo a uno o más largueros y que es capaz de generar una diferencia de presiones entre su intradós y extradós al desplazarse por el aire lo que, a su vez, produce la sustentación que mantiene el avión en vuelo. Esto lo consigue desviando la corriente exterior, lo que a su vez (principio de acción y reacción) genera una fuerza cuya componente vertical equilibra al peso. El ala compensará por tanto el peso del avión y a su vez generará una resistencia.

Se utiliza en diversas aeronaves, es el componente de referencia de las aeronaves de ala fija (avión por ejemplo), pero no es exclusivo de ellas. Por ejemplo, los helicópteros como AH-64 Apache y los Autogiros son dos tipos de aeronave de alas giratorias que, aparte de sus alas giratorias, posee además unas alas fijas que utiliza para llevar armamento; en este caso la función principal de sustentar la aeronave se pierde, pero sigue siendo una ala cuya función principal se ha cambiado por otra.



**Figura 2.2:** Ala

**Fuente:** Internet

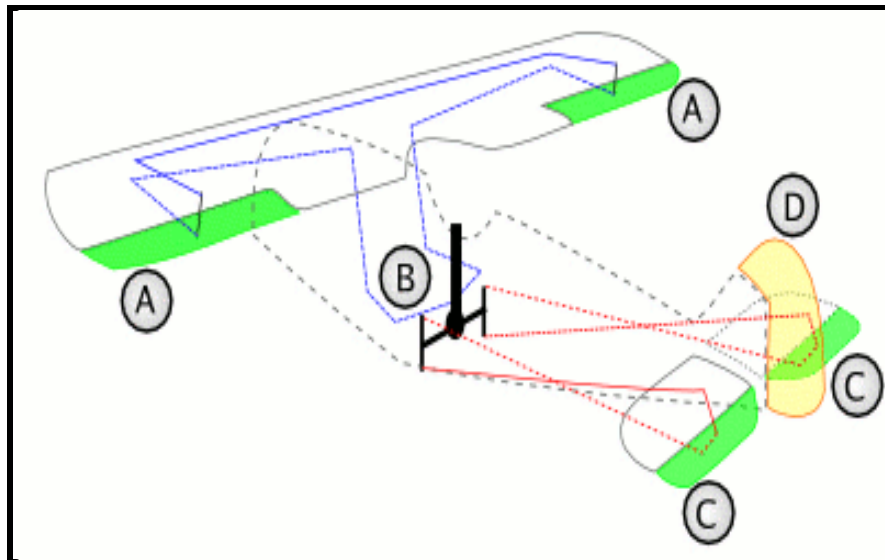
**Elaborado por:** Luis Santander Clavijo

### **2.2.3 Superficies de mando de vuelo**

Se llama superficies de mando a aquellas partes del avión cuya función es la de ayudar al piloto a modificar la orientación de la aeronave. Podemos distinguir entre superficies de mando primarias y secundarias.

Las superficies de mando primarias son aquellas que dan el control de la aeronave al piloto. En la actualidad, existen 3 tipos: el timón de profundidad, los alerones y el timón de dirección.

En cambio, las superficies de mando secundarias son aquellas que modifican la sustentación del avión. Los distintos tipos son: los flaps, compensadores, slats y spoilers (aero frenos).



**Figura 2.3:** Superficies de mando

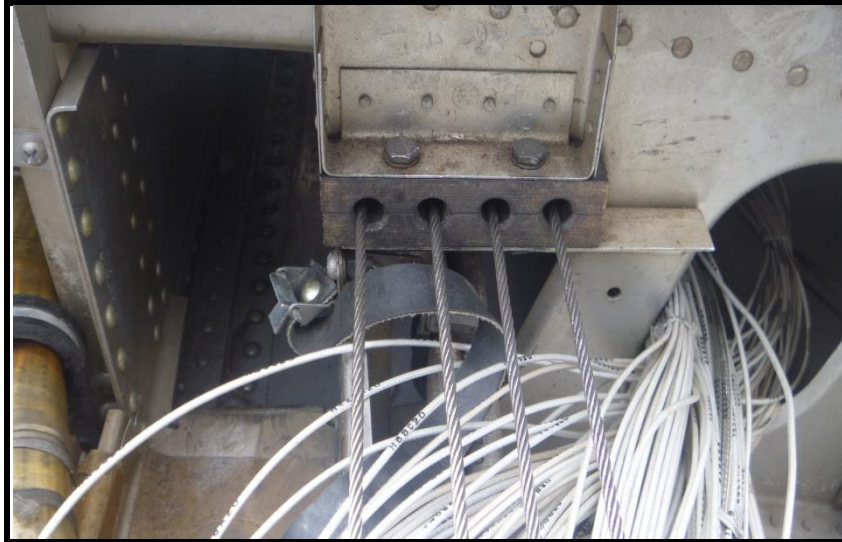
**Fuente:** Internet

**Elaborado por:** Luis Santander Clavijo

## 2.2.4 Cables

Un cable es un conjunto de alambres de acero o hilos de hierro que forman un cuerpo único como elemento de trabajo. Estos alambres pueden estar enrollados de forma helicoidal en una o más capas, generalmente alrededor de un alambre central, formando los cables espirales.

Estos cables, a su vez, pueden estar enrollados helicoidalmente alrededor de un núcleo o alma, formando los cables de cordones múltiples. Estos cables se pueden considerar como elementos y también se pueden enrollar helicoidalmente sobre un alma, formando los cables guardines, o bien acoplarse uno al lado del otro, para formar los cables planos.



**Figura 2.4:** Cableado

**Fuente:** Fotografía tomada

**Elaborado por:** Luis Santander Clavijo

### **2.2.5 Turnbuckles**

Un turnbuckle, es un dispositivo para ajustar la tensión o longitud de sogas, cables, varas del lazo, y otros sistemas de tensión. Normalmente consiste en dos agujeros, un tornillo en cada extremo de una vuelta de metal pequeña, uno con un hilo de lado izquierdo y el otro con un hilo de lado derecho. La tensión puede ser ajustada rodando la vuelta que causa ambos agujeros siendo atornillados en o fuera simultáneamente, sin torcer los cables.



**Figura 2.5:** Turnbuckles

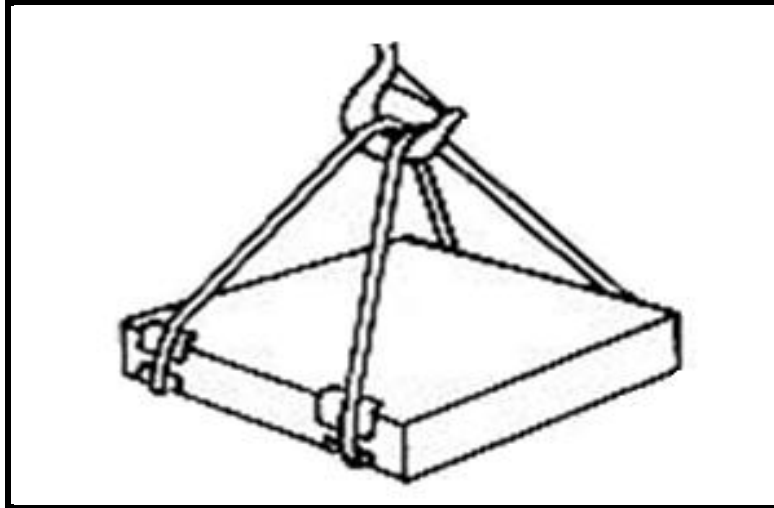
**Fuente:** Fotografía tomada

**Elaborado por:** Luis Santander Clavijo

### **2.2.6 Eslingas**

La eslinga es una herramienta de elevación. Es el elemento intermedio que permite enganchar una carga a un gancho de izado o de tracción. Consiste en una cinta con un ancho o largo específico (varían según su resistencia, los modelos y los fabricantes) cuyos extremos terminan en un lazo (ojo). El material del que está hecha la eslinga puede ser material sintético o acero.

Las eslingas son elementos para izaje y movimiento de carga que se fabrican utilizando un tramo de cable de acero al cual se le coloca un casquillo de acero o aluminio el cual es prensado mecánicamente en una prensa hidráulica diseñada para esta función.



**Figura 2.6:** Eslingas

**Fuente:** Internet

**Elaborado por:** Luis Santander Clavijo

### **2.2.7. Grúa**

Una grúa es una máquina de elevación de movimiento discontinuo destinado a elevar y distribuir cargas en el espacio suspendidas de un gancho. Por regla general son ingenios que cuentan con poleas acanaladas, contrapesos, mecanismos simples, etc. para crear ventaja mecánica y lograr mover grandes cargas.

Existen muchos tipos de grúas diferentes, cada una adaptada a un propósito específico. Los tamaños se extienden desde las más pequeñas grúas de horca, usadas en el interior de los talleres, grúas torres, usadas para construir edificios altos, hasta las grúas flotantes, usadas para construir aparejos de aceite y para rescatar barcos encallados.



**Figura 2.7:** Grúa

**Fuente:** Fotografía tomada

**Elaborado por:** Luis Santander Clavijo

### **2.2.8 Tensiómetro**

Un tensiómetro sirve para medir fuerzas en cables tensos. Algunos están disponibles con monitor analógico y otros con lector digital. Los con monitor analógico dan una solución económica para las operaciones de reglaje y control de tensión en cables utilizados en condiciones concretas y repetitivas. Los con monitor digital corrigen por cálculo la información proporcionada por el captor teniendo en cuenta el diámetro y el tipo de cable medido. La versión digital puede ser conectada a un PC para el volcado y tratamiento de datos.

Sus aplicaciones sirven para dar medición y comparación de tensión en cables estáticos fijos. Por ejemplo, cables de aviones, para torres de antenas, barcos, cables de arrastramiento en estructuras metálicas, puentes, etc.





**Figura 2.8:** Tensiómetro

**Fuente:** Fotografía tomada

**Elaborado por:** Luis Santander Clavijo

### **2.2.9 Reglaje o Rigging**

El reglaje es un reajuste que se efectúa en las piezas de un mecanismo, a fin de conservarlo en buen estado de funcionamiento. El ajuste final y el alineamiento de los diversos componentes de una aeronave y sus superficies de control para que todas las superficies tengan ángulos exactamente correctos, con el fin de que la aeronave y los sistemas de la misma de una respuesta adecuada a la aerodinámica y función que deben desempeñar.



**Figura 2.9:** Reglaje del cableado

**Fuente:** Fotografía tomada

**Elaborado por:** Luis Santander Clavijo

### **2.3 <sup>2</sup>Avión Fairchild FH- 227**

El FH-227 es un monoplano de ala alta y fuselaje de tipo semimonocoque. La energía es suministrada por dos motores turbohélice equipado con velocidad constante.

Tiene un tren de aterrizaje de tipo triciclo operado neumáticamente, incorporando neumática para la dirección y a los frenos. Un sistema de anti - deslizamiento está incluido en el sistema de frenos, protección de hielo para las superficies de borde de ataque.

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.

---

<sup>2</sup> Manual de Mantenimiento Fairchild FH-227.

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 spring tabs. Los flaps son de accionamiento eléctrico mediante un motor impulsado con posibilidad de accionamiento manual en caso de fallo eléctrico.



**Figura 2.10:** Avión Fairchild FH-227

**Fuente:** Fotografía tomada

**Elaborado por:** Luis Santander Clavijo

### 2.3.1 <sup>3</sup>Especificaciones técnicas

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

---

<sup>3</sup> Enciclopedia Ilustrada de la Aviación: Vol.7 - pág. 160, Edit. Delta, Barcelona 1983.

### 2.3.2 Dimensiones

- Longitud: 23,56 m
- Envergadura: 29 m
- Superficie alar: 70,0 m<sup>2</sup>
- Flap outboard: 5 m
- Flap inboard: 1.90 m
- Alerón: 4 m.

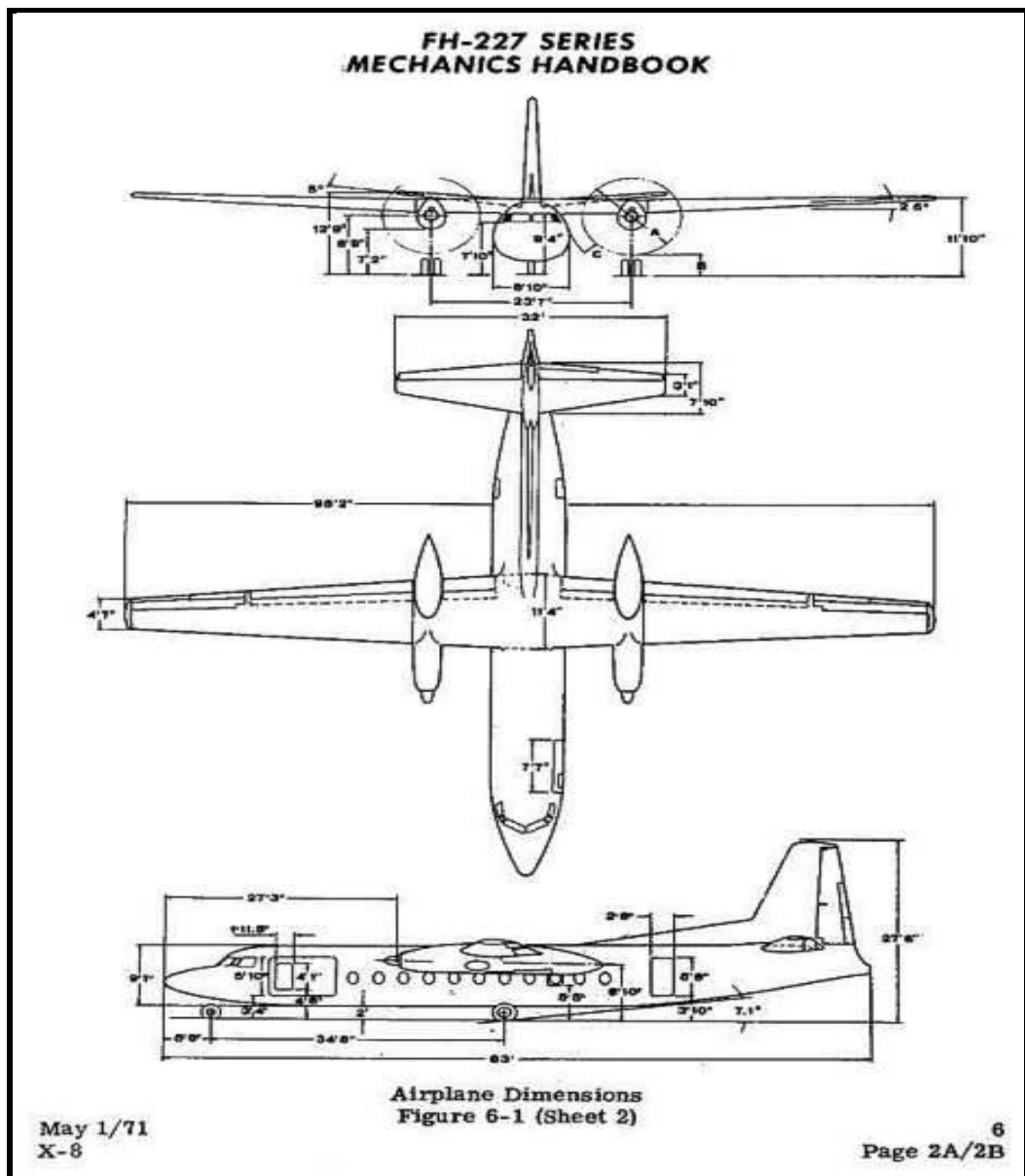
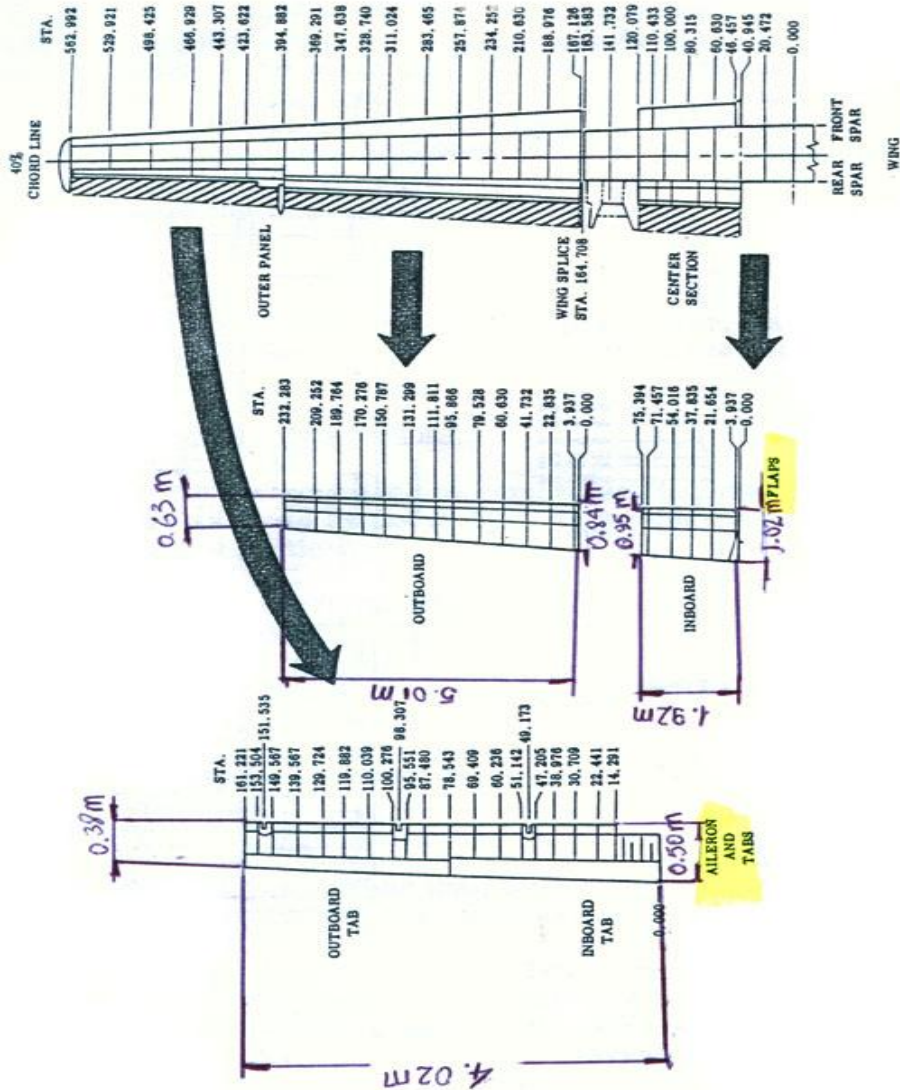


Figura 2.11: Dimensiones y áreas

Fuente: Manual de mantenimiento FH-227

Elaborado por: Luis Santander Clavijo

**FAIRCHILD  
FH-227 SERIES  
MAINTENANCE MANUAL**



Stations and Frames - Wings  
Figure 2 (Sheet 2 of 3)

FH06003

Nov 1/71  
X-13

**Figura 2.12: Dimensiones y áreas**

**Fuente: Manual de mantenimiento FH-227**

**Elaborado por: Luis Santander Clavijo**

### **2.3.3 Pesos**

- Máximo al despegue: 19.730 kg

### **2.3.4 Prestaciones**

- Velocidad de crucero: 420 km/h
- Radio máximo: aproximadamente 1.930 km
- Techo operativo: 7.500 m
- Planta motriz: 2 turbohélices Rolls Royce Dart Mk 532-7 entregando 1835 SHP/1990 SHP con inyección de agua/metanol.

## **2.4 <sup>4</sup>Controles de Vuelo del avión**

Los controles de vuelo en este avión son operados manualmente, incluyendo: la aleta compensadora, alerón convencional, timón de Dirección y el elevador; dichos sistemas de control de vuelo desarrollan un control de poleas y cables.

Los alerones incorporan un spring tab y un equilibrio aerodinámico dado por el balance tab; el sistema del timón de dirección incluye un balance tab y un equilibrio aerodinámico de la aleta compensadora y el sistema del elevador desarrolla una aleta de compensación en el lado izquierdo.

Los reguladores de tensión son instalados en los cables de los sistemas del timón de dirección y el elevador.

Los gust lock están colocados en los sistemas del elevador, timón de dirección, alerones y resortes de las aletas compensadoras del alerón.

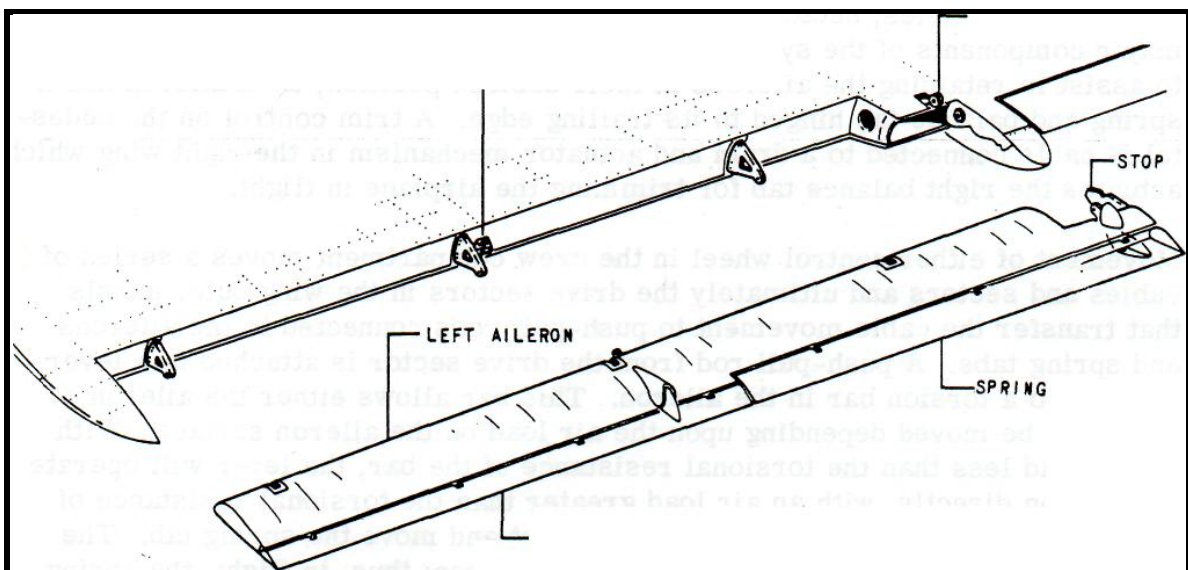
Los frenos aerodinámicos son operados eléctricamente a través de un motor accionado por tornillos sin fin instalados por prevención con una operación manual en el caso de un fallo eléctrico.

---

<sup>4</sup> Manual de mantenimiento Fairchild FH-227. ATA 27-10-00. Pág.: 1.

### 2.4.1 Alerones y Tab

El control del avión sobre su eje longitudinal es proporcionado por un sistema de cable controlado por los alerones convencionales. El piloto y copiloto, cabrilla de control, cables de interconexión, ruedas de sector y dos alerones, uno en cada ala, son los principales componentes del sistema. Para ayudar a mover los controles de vuelo y para ayudar en la retención de los alerones en la posición deseada, cada alerón tiene un resorte y el balance de la ficha con bisagras a su borde posterior. Un control de ajuste en el pedestal es el cable conectado a un tambor y a un mecanismo de actuación en el ala derecha el cual actúa al balance tab derecho para compensar al avión en vuelo.



**Figura 2.13:** Alerón y Tab

**Fuente:** Manual de mantenimiento

**Elaborado por:** Luis Santander Clavijo

El mecanismo de otro control de ruedas en el compartimiento de tripulación mueve una serie de cables y sectores, finalmente el accionamiento de dichos sectores en los paneles al final del ala transfiere el movimiento de los cables a varillas extendidas y retraídas que están conectadas a los alerones y resorte de las aletas compensadoras. Una barra de empuje y retracción desde el sector de accionamiento es unida a una palanca de seguridad hacia una barra de torsión en

el alerón. Esta barra permite que cualquiera de los dos, el alerón o la aleta compensadora para ser movida requiera una carga de aire sobre la superficie del alerón. Con una carga de aire al menos que resista la torsión de dicha barra; la palanca opera al alerón directamente, con una mayor carga de aire de resistencia torsional, dicha barra permitiría a la palanca mover y deflectar la aleta compensadora. El desplazamiento de las aletas compensadoras es opuesto al del alerón; en vuelo, la aleta compensadora podría mover al alerón. El balance de las aletas compensatorias está conectado por varillas de empuje y retracción a palancas situadas sobre cada línea articulada del alerón con barras conectadas a cada palanca hacia un punto fijo en el borde de remolque del ala izquierda o para el actuador de equilibrio aerodinámico en el ala derecha.

La designación de la palanca en combinación con el punto fijo unido forzaría el balance de las aletas compensadoras a moverse en dirección opuesta que a la del alerón. Los esfuerzos combinados del spring y balance tab son inmediatamente reemplazados por los esfuerzos del piloto o copiloto sobre la cabrilla de control cambiando y reteniendo la posición deseada del alerón.

El Desplazamiento del resorte de la Aleta compensadora es controlado por un botón al mando del pedestal que mueve una serie y la instalación de una barra que en turnos mueve los mecanismos y el montaje de los cilindros unidos a la construcción del fuselaje. Desde este tambor, los cables son encaminados a un tambor conectado a un piñón en el ala derecha al final del panel. Un circuito conecta este piñón hacia el actuador para lo cual es conectado a la balance tab de extensión y retracción. El balance tab derecho, también actúa como un trim tab.



## **2.5 Componentes de los controles de vuelo:**

### **2.5.1 Alerones**

Se encuentran situados en el borde trasero de ambas alas, cerca de las puntas. Su función es inclinar el avión en torno a su eje longitudinal "X", con el fin de levantar un ala más que la otra, sobre todo al hacer un giro para cambiar la dirección. Esta inclinación la ejecuta el piloto haciendo girar el timón o la palanca hacia la derecha o la izquierda, según se quiera inclinar las alas en un sentido o en otro. Los alerones se mueven en sentido opuesto, es decir, cuando uno sube el otro baja.

El Alerón es un conjunto armado por un larguero recubierto de metal y unas cuadernas con un refuerzo plástico removible al borde de aterrizaje. La longitud de distancia del larguero es la parte frontal, la del medio y la parte posterior del alerón. Las cuadernas están en dos secciones remachadas perpendicularmente entre el larguero en distancias igualmente espaciadas. Un ensamblaje de piel superior e inferior es remachado a los largueros y las cuadernas. El borde plástico de aterrizaje es unido hacia el larguero frontal por 19 tornillos con un parche tejido, cubriendo los orificios de la fijación.

Tres articulaciones acopladas están colocadas en el lado delantero del larguero del medio para la unión del alerón hacia el ala; también, el alerón es unido al final del ala, esto es cerca del fuselaje, en la línea de articulación, por un riding acoplado a un cojinete y asegurado por un perno y una tuerca. El acceso de las láminas a cada una de las adaptaciones de bisagras está localizado en el lado inferior del alerón.



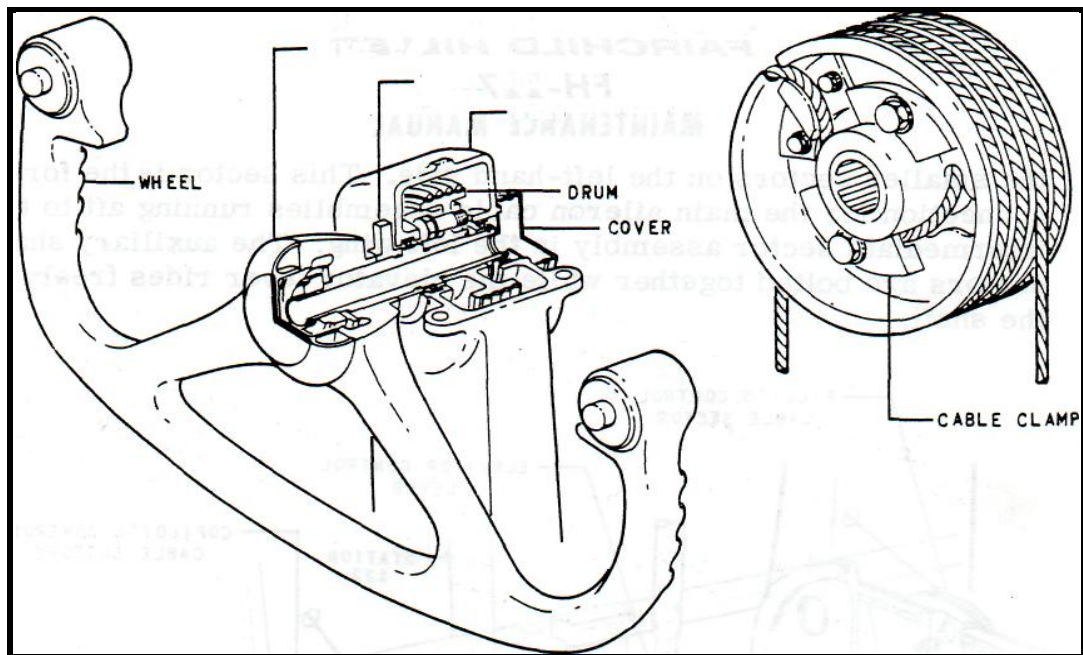
**Figura 2.14:** Alerón

**Fuente:** Fotografía tomada

**Elaborado por:** Luis Santander Clavijo

### **2.5.2 Control Wheel.**

Un control convencional de ruedas es colocado al tope de cada soporte de control para proporcionar medios de control del sistema del alerón desde el compartimiento de la tripulación. La rueda y el control del soporte del interior del tambor están ranurados a un eje común. El cable del alerón es cubierto sobre el tambor y está en posición cerrado por dos sujetadores en el lado delantero y el lado posterior del cilindro como el cable pasa a través de la red del tambor. Un interruptor eléctrico push-button es instalado cerca al fuselaje, al final de la cabrilla con cables pasando a través del interior del margen de la cabrilla y el final de la cabrilla es desconectado del centro de la misma a través del centro del eje. Dos paradas permanentes están situadas sobre la columna de control para el desplazamiento de la cabrilla a  $120 + 0 - 1$  grados a la derecha o izquierda.



**Figura 2.15:** Control Wheel

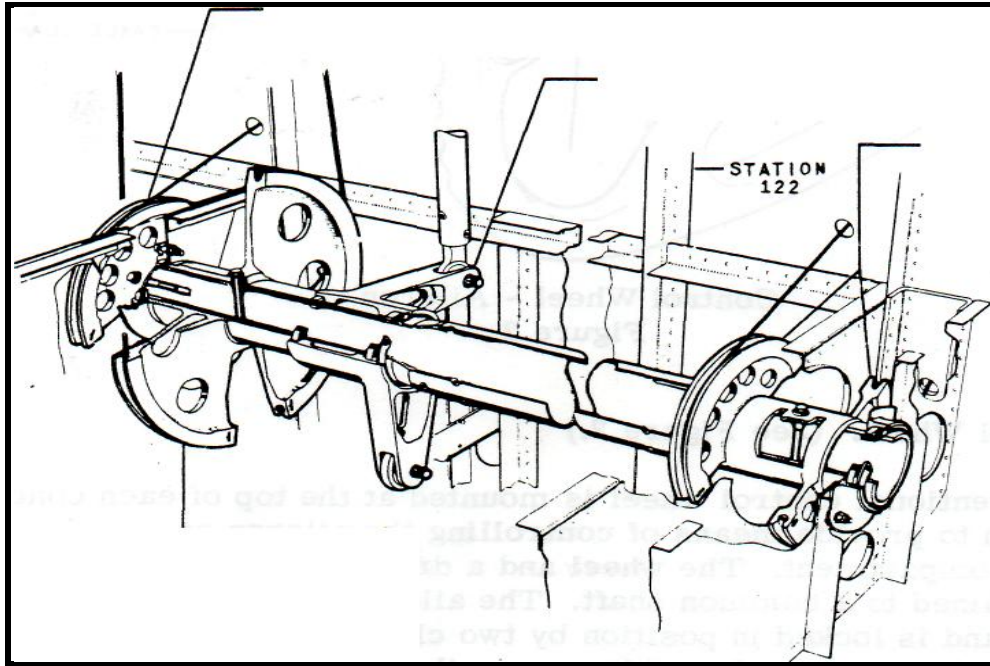
**Fuente:** Manual de Mantenimiento

**Elaborado por:** Luis Santander Clavijo

### 2.5.3 Auxiliary Shaft

Un eje, es colocado en resistencias de soportes después de la estación 122 del fuselaje y dentro del piso del compartimiento neumático, una palanca del elevador y los soportes de control del alerón están en sectores delanteros. Dos sectores pequeños en cada fin del eje son conectados al recorrido delantero de los cables para mantener el control de la rueda por el piloto o copiloto. Un largo tramo es montado de los tramos pequeños cerca al fuselaje, en el lado a mano izquierda. Esta zona es la conexión delantera para el funcionamiento de los montajes del cable principal del alerón después para el montaje de la zona intermedia en el ala Izquierda.

El eje auxiliar y dichas zonas están atornillados, sin embargo la palanca del elevador es regulada libremente sobre el eje.



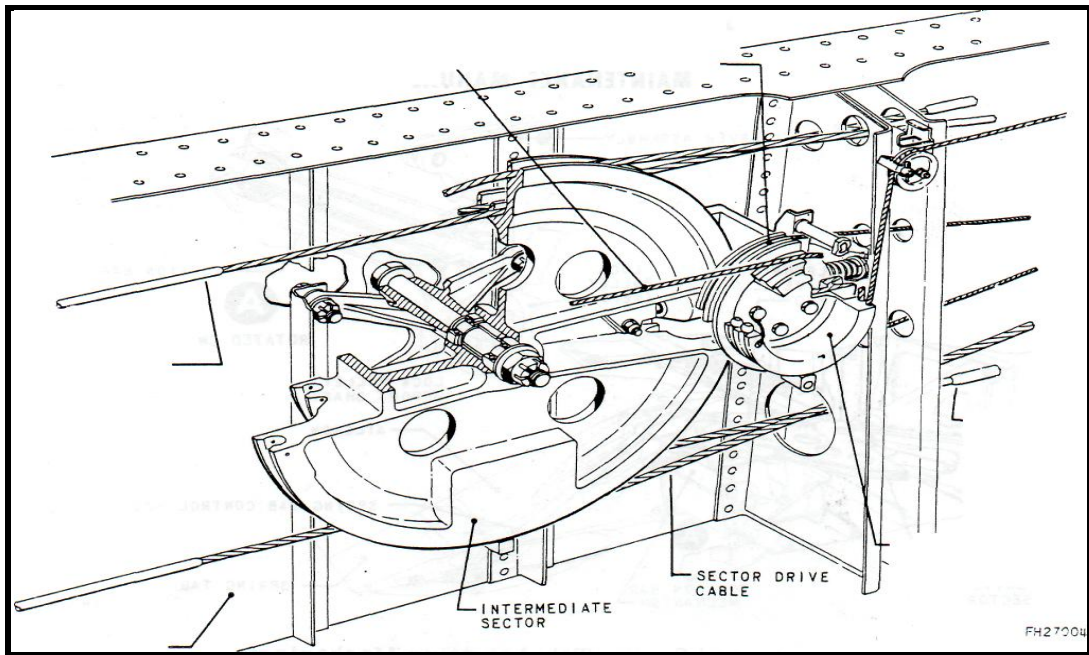
**Figura 2.16:** Auxiliary Shaft

**Fuente:** Manual de Mantenimiento

**Elaborado por:** Luis Santander Clavijo

#### **2.5.4 Intermediate Sector:**

El sector 3 es ranurado, el mismo que está montado a popa en el lado del ala y en la parte posterior del larguero a la estación 54 en el ala izquierda. La ranura mas a popa retiene el funcionamiento del cable delantero para el sector del montaje sobre el vástago auxiliar, colocado por debajo del compartimiento neumático.



**Figura 2.17:** Intermediate Sector

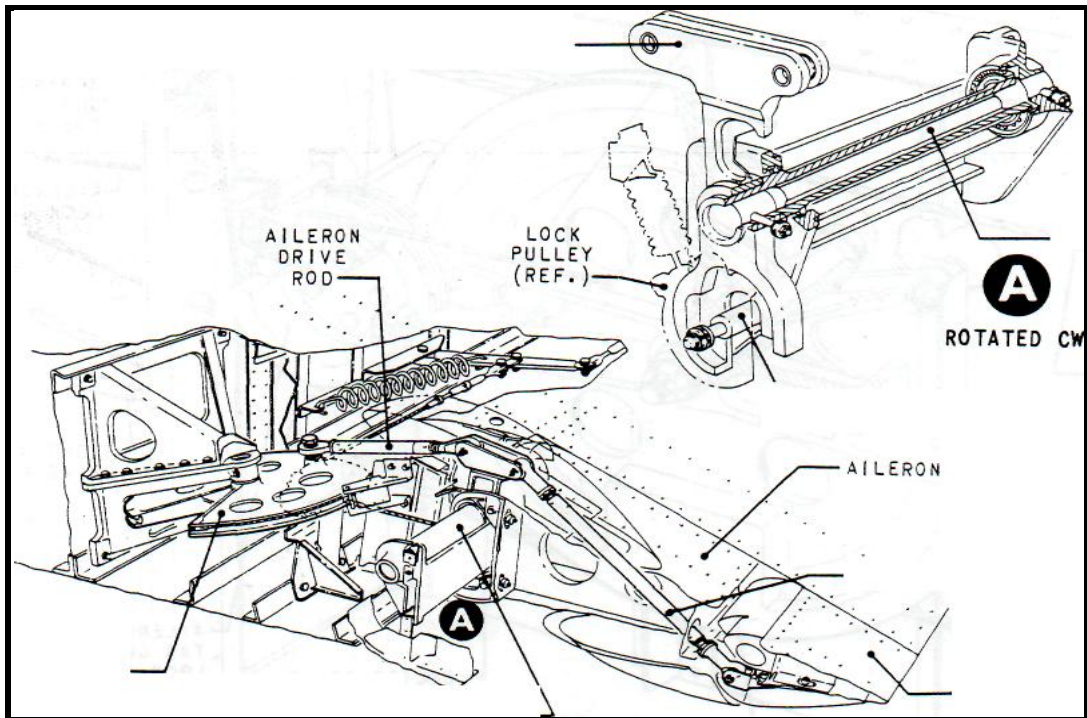
**Fuente:** Manual de Mantenimiento

**Elaborado por:** Luis Santander Clavijo

### **2.5.5 Drive Sector And Torsion Bar:**

En un sector la cabrilla es montada a una pieza de fijación unida al lado a popa de la parte posterior del larguero justo al final de la estación 394 en cada ala. El sector transfiere la acción del cable a una barra push-pull conectada a una palanca unida al final de la varilla de torsión, que está montada sobre la línea de la bisagra del alerón.

El sitio opuesto al fin de la varilla de torsión es asegurado al alerón, que pasa alguna fuerza a través de la barra para mover el alerón.



**Figura 2.18:** Drive Sector and Torsion Bar

**Fuente:** Manual de Mantenimiento

**Elaborado por:** Luis Santander Clavijo

### 2.5.6 Spring Tab:

El spring de la aleta de compensación esta unido al borde del remolque al final del alerón cercano al fuselaje. Este propósito es asistir el movimiento el alerón en vuelo. La construcción de la aleta de compensación consiste de una pieza reforzada en el medio con una capa de aleación de aluminio y un larguero frontal para el funcionamiento de la extensión de la aleta compensadora.

### 2.5.7 Balance Tab:

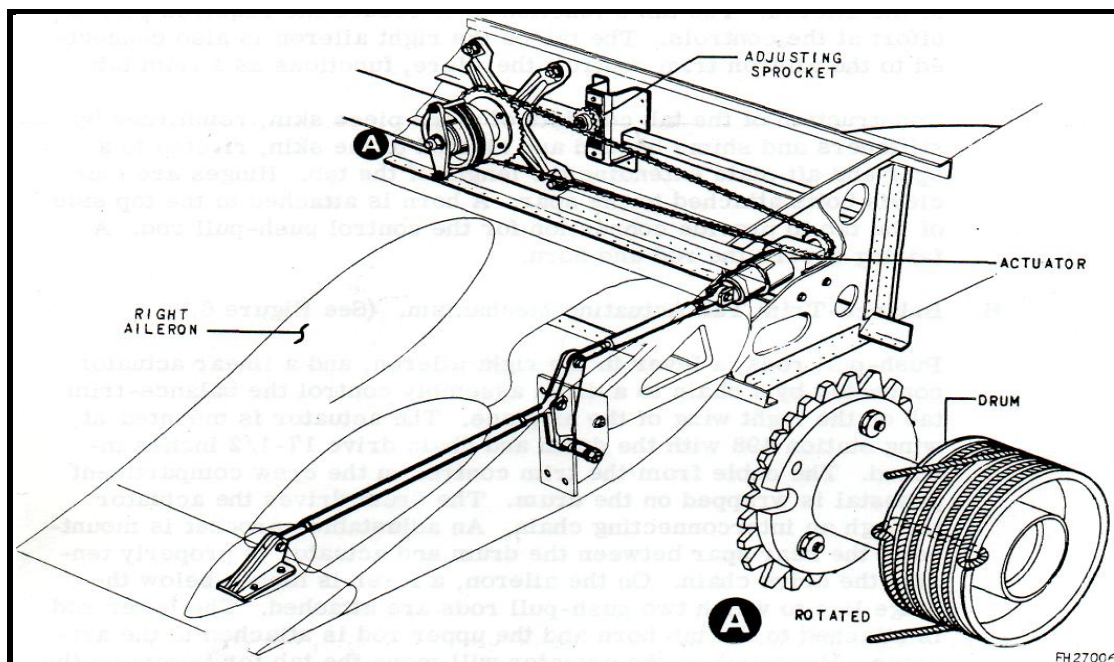
El balance tab esta unido al borde de salida en el final de la estructura del alerón. La función de la aleta compensadora es reducir el requerimiento de esfuerzos de los controles por el Piloto.

La aleta de compensación en el alerón derecho es también conectada al control del equilibrio aerodinámico del mismo; similarmente como a las funciones de un equilibrio de compensación.

### 2.5.8 Mecanismo actuador del Balance-Trim Tab:

Algunas barras de extensión y retracción, una palanca en el alerón derecho, y un actuador lineal, están conectados por un circuito hacia el montaje del cilindro del control de balance y equilibrio de la aleta de compensación en el ala derecha de la estructura del avión. El actuador es montado en la estación 498 del ala junto con el cilindro y dicho circuito por 17-1/2 pulgadas cerca al fuselaje.

El cable de control del equilibrio aerodinámico está cubierto sobre el pedestal en el compartimiento de tripulación.



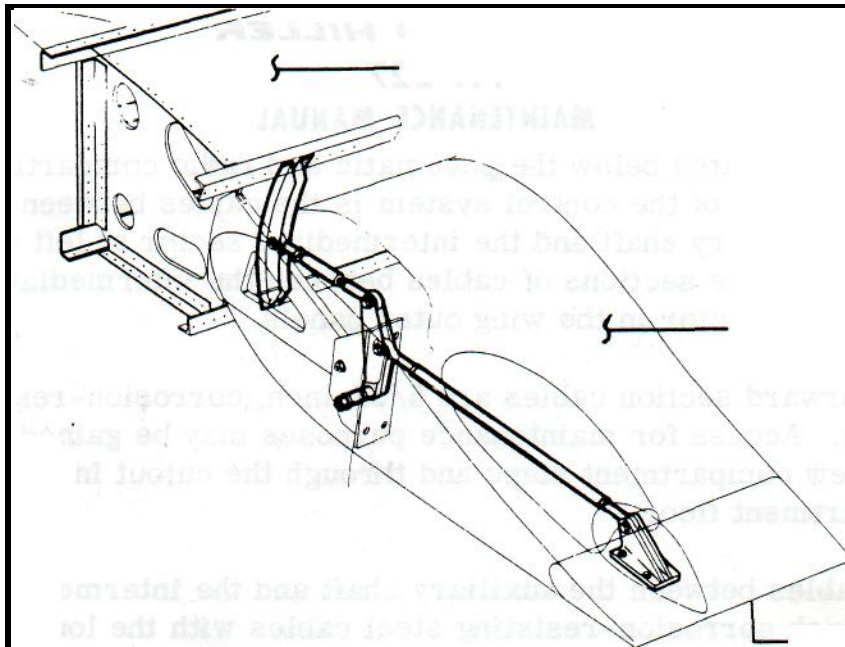
**Figura 2.19:** Mecanismo actuador del Balance Trim Tab

**Fuente:** Manual de Mantenimiento

**Elaborado por:** Luis Santander Clavijo

### 2.5.9 Mecanismo actuador del Balance Tab:

El mecanismo de la ficha balance de actuación se encuentra dentro del casco del alerón en la bisagra central en el ala izquierda. Una palanca articulada por debajo de la línea de articulación del alerón está conectada a dos varillas de push-pull, una barra también está sujeta a un ajuste en el borde de salida del ala y la otra al balance tab. El movimiento de los alerones fuerza a las barras de tracción de empuje para mover la superficie del tab en la dirección opuesta a la de la superficie de los alerones.



**Figura 2.20:** Mecanismo actuador del Balance Tab

**Fuente:** Manual de Mantenimiento

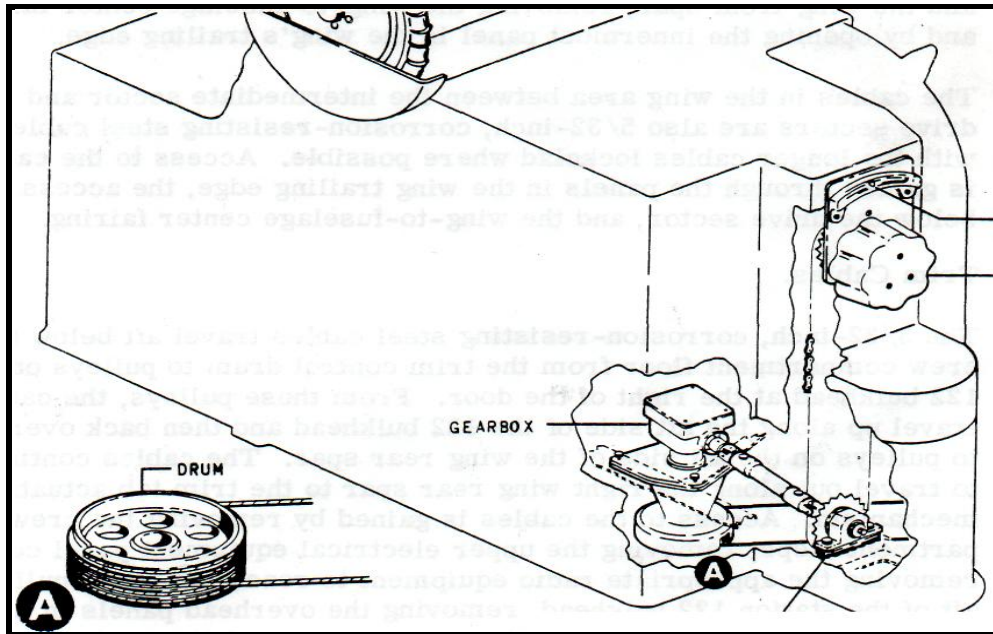
**Elaborado por:** Luis Santander Clavijo

### 2.5.10 Mecanismo de control del Trim Tab:

El control del mecanismo del trim tab del alerón y el indicador se encuentra en la parte trasera de la cabrilla de control en el compartimiento de la tripulación. El mando de control se vuelve una rueda dentada que es la cadena conectada a un eje de la segunda unidad montada inmediatamente por encima del nivel del suelo. Este eje es conectado por un eje universal unido a una marcha



y el montaje del tambor. Los cables del trim tab se envuelven en el tambor. La perilla también es enlazada a un indicador que indica el movimiento del tab en grados. El indicador viaja extremo a extremo del ala derecha a la izquierda para realizar 1.43 vueltas en el tambor.



**Figura 2.21:** Mecanismo de control del Trim Tab

**Fuente:** Manual de Mantenimiento

**Elaborado por:** Luis Santander Clavijo

### 2.5.11 Cables de Control del alerón:

Los cables de control del alerón se dividen en tres secciones distintas. Una sección de cables es de dos conjuntos de cables conectados a la cabrilla de control del piloto y del copiloto en sus respectivos sectores del eje auxiliar situado por debajo de los neumáticos y los compartimentos de radio. Otra sección del sistema de control de los cables entre el sector en el eje auxiliar y el sector intermedio en la estación 54, y por último, las secciones de los cables entre el sector intermedio y cada sector de disco en los paneles exteriores de las alas.

Los cables de la sección delantera son de 5/32 pulgadas, resistente a la corrosión y son cables de acero. El acceso para su mantenimiento puede ser adquirido

mediante el compartimiento de la tripulación y por el recorte en el piso del neumático.

Los cables entre el eje auxiliar y el sector intermedio son de 5/32 pulgadas, resistente a la corrosión, son cables de acero, con un tubo de aluminio de 1/4 pulgadas estampada en el cable donde el cable no pasa por poleas o a través del mamparo presurizado. El acceso a los cables se gana por abrir el compartimiento de neumáticos, de retirar los paneles de arriba en el compartimiento de carga, la eliminación de los paneles exteriores en la parte superior del fuselaje entre la estación de 229 y el larguero del ala delantera, la eliminación de la cúpula central del ala y del fuselaje y por abrir el panel interior de borde de salida del ala.

Los cables en el área del ala entre el sector intermedio y los sectores de impulso también son de 5/32 pulgadas, resistentes a la corrosión, son cables de acero. El acceso a los cables que se gana a través de los paneles en el borde al final del ala, la placa de acceso por debajo de la unidad del sector, y la cúpula central del ala y fuselaje.

#### **2.5.12 Cables del Trim:**

Son de 3/32 pulgadas, resistente a la corrosión, son cables de acero, viajan hacia atrás por debajo del piso del compartimiento de la tripulación del tambor de control de ajuste de poleas en el mamparo 122 a la derecha de la puerta. A partir de estas poleas, los cables viajan a lo largo de la parte posterior del mamparo 122 y luego de nuevo arriba para las poleas en el lado posterior del larguero del ala. Los cables siguen viajando a lo largo del larguero del ala trasera derecha hasta el mecanismo actuador del trim tab. El acceso a los cables se gana por la eliminación del compartimiento de la tripulación, la eliminación de la parte superior del panel de la cubierta eléctrica de equipos, la eliminación de los equipos de radio adecuados para llegar a las poleas inferiores y posteriores del mamparo de la estación 122, de retirar los paneles de arriba en el compartimiento de carga, la eliminación de los paneles exteriores entre la estación del fuselaje 229 y el larguero del ala delantera, quitando el carenado de alas y fuselaje, y la apertura de los paneles en el borde del ala derecha al final. Los turnbuckles están

situados en la estación 150 detrás del fuselaje y en el panel exterior de las alas en las estaciones 280 y 320.

### 2.5.13 Flaps

Forman parte del borde trasero de las alas. En los aviones pequeños los flaps suben y bajan de forma mecánica mediante una palanca que acciona manualmente el piloto. En los de mayor tamaño y velocidad resulta prácticamente imposible mover las superficies flexibles a mano.

Por esa razón en estos aviones una pequeña palanca graduada, situada a la derecha del piloto, junto a los aceleradores de los motores está destinada a accionar el sistema hidráulico que se encargan de moverlos.



**Figura 2.22:** Flap Outboard

**Fuente:** Fotografía tomada

**Elaborado por:** Luis Santander Clavijo

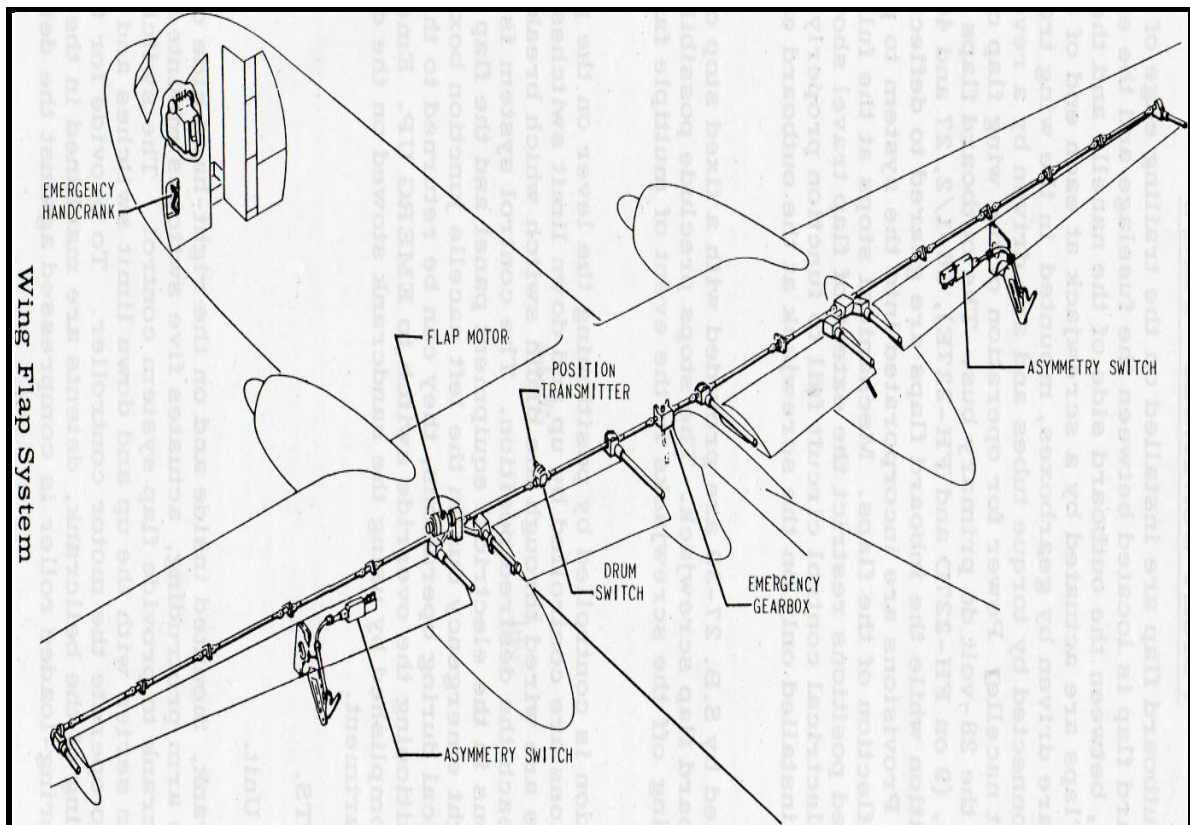


**Figura 2.23:** Flap inboard

**Fuente:** Fotografía tomada

**Elaborado por:** Luis Santander Clavijo

La función de los flaps o “wing flaps” es modificar la forma aerodinámica del ala proporcionando una mayor sustentación al avión cuando vuela en régimen de velocidad lento y a baja altura, tanto en el despegue como en el aterrizaje. Durante el despegue los flaps se despliegan parcialmente unos grados hacia afuera y hacia abajo. Esta variación permite un mayor desvío de aire en el ala originando un incremento en la sustentación.



**Figura 2.24:** Sistema de Flap del Ala

**Fuente:** Manual de Mantenimiento

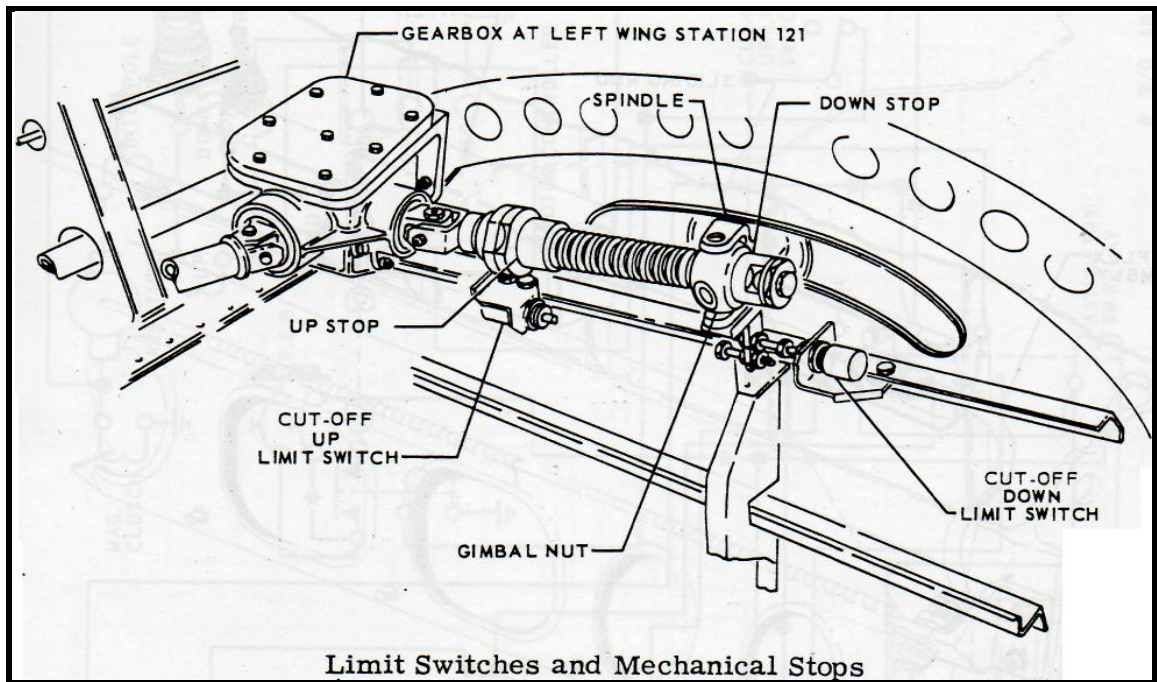
**Elaborado por:** Luis Santander Clavijo

Los flaps pueden ser posicionados en seis posiciones fijas (0°/slat arriba, 0°/slat medio, 11°/slat medio, 15°/slat full, 28°/slat full y 40°/slat full) en un rango de 0° a 40° moviendo la palanca de Flaps/Slats en la cabina del copiloto. Para el despegue puede utilizarse una rueda selectora de posiciones de flap móvil, pudiéndose seleccionar cualquier rango de extensión entre 0° y 13° y entre 15° y 24°.

Una válvula restrictiva de dos velocidades restringe la velocidad de movimiento de los flaps desde 20° a 0°, la velocidad de retracción de 40° a 20° es más rápida.

#### 2.5.14 Indicador de Posición de Flaps

El indicador es doble, dos agujas superpuestas en un indicador o una línea graduada en grados con dos punteros. Cada flap externo está unido a un trasmisor de posición que opera uno de los punteros.



**Figura 2.25:** Switches Limites y Mecanismos Tope

**Fuente:** Manual de Mantenimiento

**Elaborado por:** Luis Santander Clavijo

## **CAPITULO III**

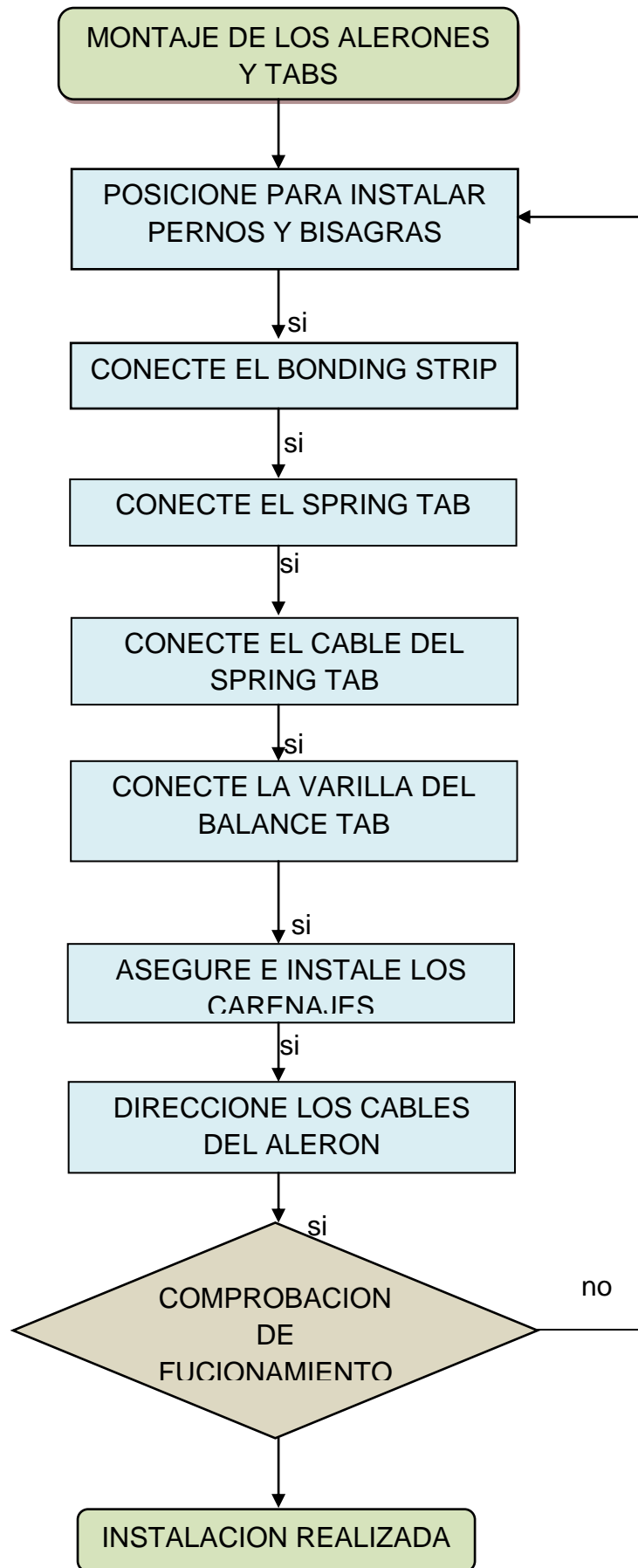
### **MONTAJE**

El presente capítulo contiene toda la información concerniente al desarrollo del montaje de los controles de vuelo del ala derecha del avión Fairchild FH-227 en el campus del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, indicando paso a paso como se fue realizando todo el proceso de montaje.

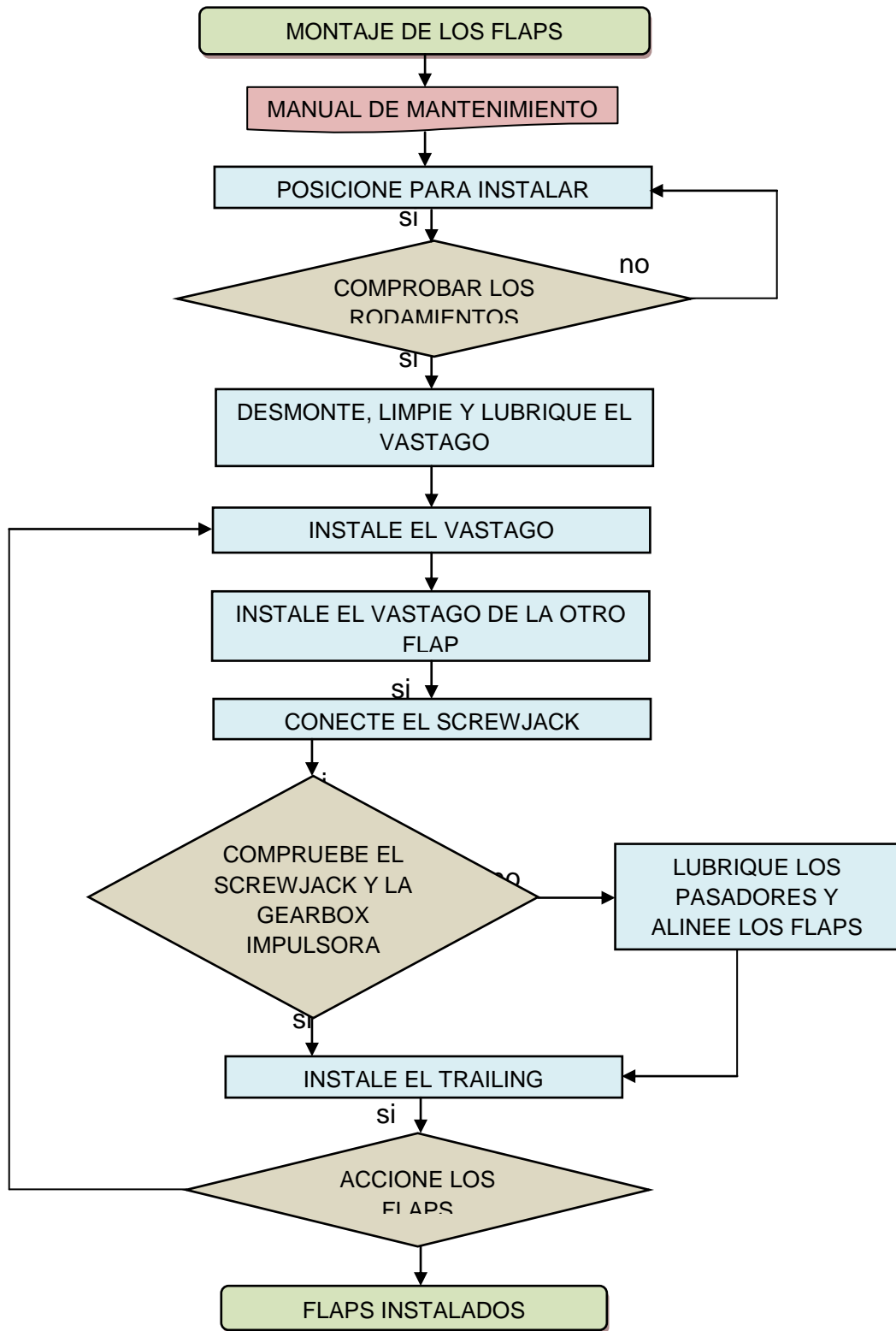
En la realización del montaje se tendrá que tomar todas las medidas de precaución, para evitar que se produzcan daños a la estructura, a las herramientas utilizadas o a componentes del avión y más importante que todo lo demás prevenir que existan accidentes que puedan afectar a personas tanto ajenas como a nosotros mismos.

#### **3.1 Diagrama de procesos del montaje de los controles de vuelo.**

Este diagrama permitirá conocer los procesos que se deberá seguir para ejecutar el montaje de los controles de vuelo. Estos procesos se obtendrán del manual de mantenimiento, ya que como bien se sabe en la aviación todo está escrito. Se comenzara con el diagrama de procesos de montaje de los alerones y tabs, y el otro diagrama sobre los procesos de montaje de los flaps.







## **3.2 Secuencia de montaje de los controles de vuelo.**

La secuencia del montaje de los controles de vuelo se refiere a los pasos y procedimientos dados por el Manual de Mantenimiento, los cuales se deberá seguir en el orden señalado y sin omitir ningún ítem.

### **3.2.1 Secuencia del montaje de los alerones y tabs:**

1. Levante los alerones en posición adecuada para instalar los pernos y unir las tres bisagras y a través de los rodamientos del stop lever y los pasadores en el ala.
- 2.- Conecte el bonding strip con las bisagras internas y externas con los pasadores.
- 3.- Conecte el spring tab push-pull y ajuste el tab y los alerones en posición neutral usando la countour tool.
- 4.- Conecte el cable de spring tab para asegurar la polea, la tensión del cable de conformidad con la figura 3.7.
- 5.- Conecte la varilla push-pull del balance tab.
- 6.- Retire la rigging tool y las herramientas utilizadas para dar la tensión en los cables y las que utilizamos para ajustar y asegurar los alerones y los tabs, para poder instalar las placas de cubierta y los carenajes.
- 7.- Afloje el Gust lock de control y ajuste los stops localizados en el extremo del ala al final del alerón para permitir el apropiado direccionamiento del alerón. Referirse a la figura 3.23.
- 8.- Véase figura 3.23, y compruebe la deflexión del alerón balance tab y del spring tab. Realice los ajustes necesarios.

### **3.2.2 Secuencia del montaje de los flaps:**



- 1.-** Coloque flap en posición y recorra el rodamiento hacia arriba y hacia abajo a largo de la pista para comprobar que los rodamientos estén posicionados correctamente para montar libremente en las pistas.
  
- 2.-** Si es que el vástago fue desmontado para la lubricación, limpie, inspeccione y engrase la superficies de los rodamientos con Anderol 736 ó 786, (use el mismo lubricante usado para el cardan de las tuercas), instale en la hendidura con un retenedor y en el centro del perno.
  
- 3.-** En la otra ala en la estación 394, instale el vástago ensamblado y los shim como se requiera para alinear el centro del eje del vástago, paralelo con el screwjack y con la junta universal.
  
- 4.-** En el ala en la estación 394, instale el vástago. El shim del vástago ensamblado como lo requiera para alinear el screwjack en paralelo con la pista del flap dentro de los tres grados. (Ver figura 3.37).
  
- 5.-** Conecte screwjack gimbal nut al pedestal con pasadores y anillos de retención. Lubrique los pasadores y screwjacks con grasa, Anderol 735 o 786. (Véase la figura 203.) Retire la cinta de las tuercas.
  
- 6.-** Opere los flaps a la posición superior y utilizando la contour tool, compruebe la superficie del flap ensamblado de cero a 1 / 2 grado hacia abajo. Por fuera del montaje, utilice la superficie superior del ala y el flap para comprobar el final del borde externo. Desconecte apropiadamente el screwjack de la gearbox impulsora y ajuste para alinear el flap.
  
- 7.-** Si es que el flap ha sido instalado, instale el borde interior del trailing.
  
- 8.-** Si el flap exterior ha sido instalando, chequee: en los aviones MSN 518 y siga las modificaciones por S.B. 27-6 que la fuga del agujero del drenaje en la bisagra delantera del carenaje del flap este abierta, en los aviones de MSN






540 y siga las modificaciones por S.B. 27-5 que la fuga del agujero del drenaje en la bisagra posterior del flap este abierta. Instale el carenado.


### 3.3 Listado de herramientas, materiales y equipos utilizados en el montaje:

Aquí se encontrara todas las herramientas, las cuales se utilizara para realizar el montaje de los controles de vuelo del ala derecha, también se podrá hallar los equipos y materiales los cuales se usara en el transcurso de la ejecución de este proyecto.

**Cuadro 1: Listado de herramientas, materiales y equipos**

| LISTADO DE HERRAMIENTAS, MATERIALES Y EQUIPOS | IMAGEN   |
|---|--|
| Destornillador estrella                       |  <p>Phillips Screwdriver</p>   |
| Destornillador plano                          |  <p>Flat blade screwdriver</p> |

|  |  |
|--|--|
| <p>Llaves de 5/16, 3/8, 7/16, 1/2, 9/16, 5/8, 7/4 y 1 pulgada.</p> |  <p>Ratcheting wrench</p> <p>Box-end wrench</p> <p>Combination wrench</p>  |
| <p>Rachas y viriviqui</p>  |  <p>Speed handle</p> <p>Socket and universal joint combined</p> <p>Socket</p> <p>Ratchet handle</p> <p>Hinge handle</p> <p>Extension bar</p> |
| <p>Diagonales</p>  |  <p>Diagonal cutter</p>  |
| <p>Pinzas</p>  |  <p>Needle nose</p>  |
| <p>Entorchador</p>   |    |

|                           |  |
|---------------------------|--|
| <p>Clips aseguradores</p> |    |
| <p>Alambre de frenado</p> |    |
| <p>Coter pins</p>         |  |
| <p>Eslingas</p>           |  |

Grúas



**Cuadro 1:** Listado de herramientas, materiales y equipos

**Fuente:** Investigación de campo

**Elaborada por:** Luis Santander Clavijo

### **3.4 Desarrollo del montaje de los controles de vuelo del ala derecha.**

#### **3.4.1 <sup>5</sup>Montaje del alerón y de los tabs.**

Los siguientes son los pasos a seguir para el montaje del alerón y de los tabs del ala derecha del avión FAIRCHILD FH-227, basándose y siguiendo los procedimientos dados en el manual de mantenimiento. El correcto montaje de estos controles se obtendrá siempre y cuando se siga al pie de la letra las instrucciones del manual.

1. Levante los alerones en posición adecuada para instalar los pernos y unir las tres bisagras y a través de los rodamientos del stop lever y los pasadores en el ala.

- Para levantar los alerones se valdrá de eslingas que sujetaran al alerón mientras que con una grúa se lo elevara hasta lograr que el alerón cuadre con las tres bisagras del ala.

---

<sup>5</sup> Manual de mantenimiento Fairchild FH-227. ATA 27-10-01. Pág.: 1.



**Figura 3.1:** Puesta del gancho para el levante del alerón

**Fuente:** Fotografía tomada

**Elaborado por:** Luis Santander Clavijo



**Figura 3.2:** Puesta de las eslingas y la grúa

**Fuente:** Fotografía tomada

- Para luego instalar los pernos y pasadores a través de los rodamientos localizados en el stop lever.
- Luego con una llave de  $\frac{1}{2}$  pulgada se ajustara las tuercas de los pernos. Después de asegurar los alerones se podrá retirar las eslingas.





**Figura 3.3:** Retiro de eslingas

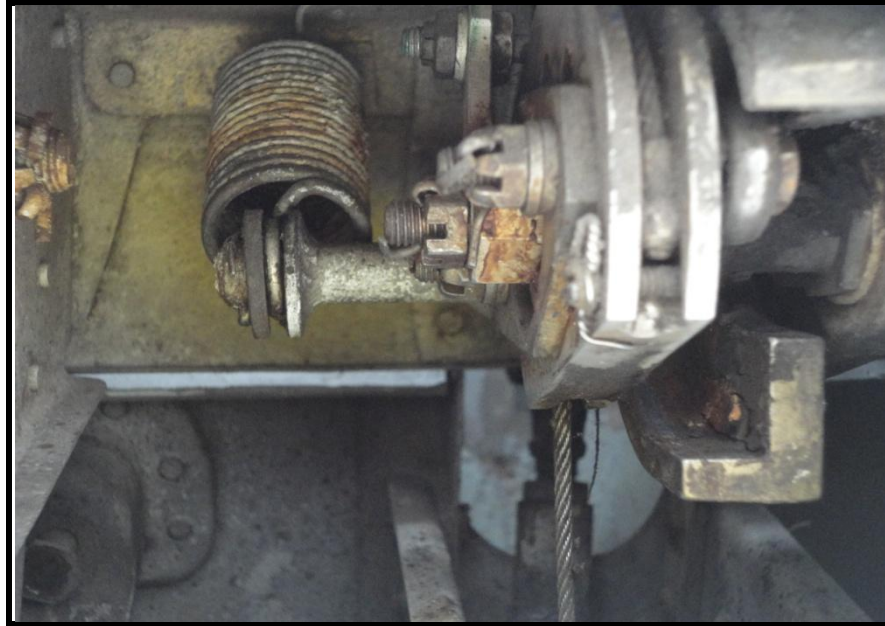
**Fuente:** Fotografía tomada

**Elaborado por:** Luis Santander Clavijo

**2.-** Conecte el bonding strip con las bisagras internas y externas con los pasadores.

**3.-** Conecte el spring tab push-pull y ajuste el tab y los alerones en posición neutral usando la countour tool.

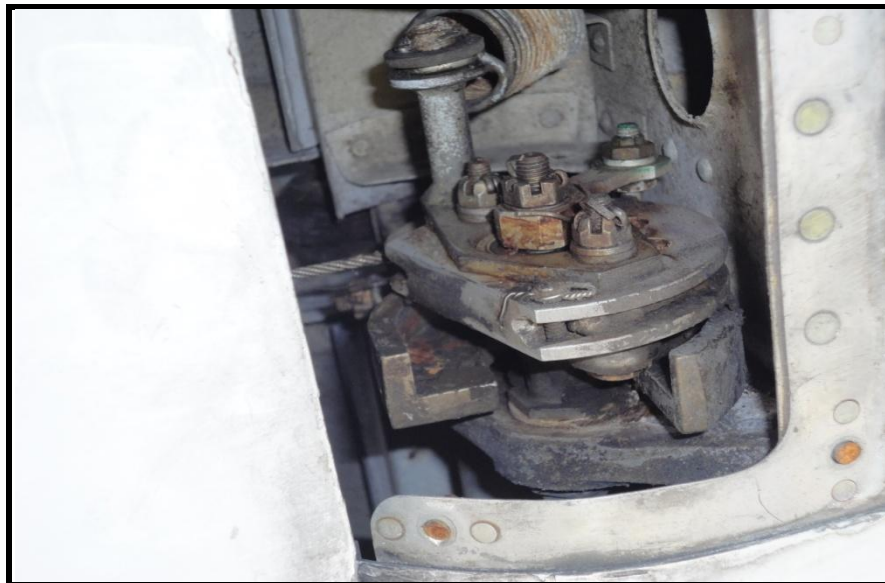
- Para conectar el spring tab push-pull se necesitara una llave 7/16 y de 1/2, que servirá para ajustar las tuercas que conectan al spring tab push-pull con el mecanismo que se encuentra dentro del ala, también se requerirá de una diagonal la cual ayudará a colocar los fittings strap los cuales asegurarán a las tuercas para que no se desajusten por causa del movimiento y vibración del alerón.



**Figura 3.4:** Conexión del spring tab push-pull

**Fuente:** Fotografía tomada

**Elaborado por:** Luis Santander Clavijo

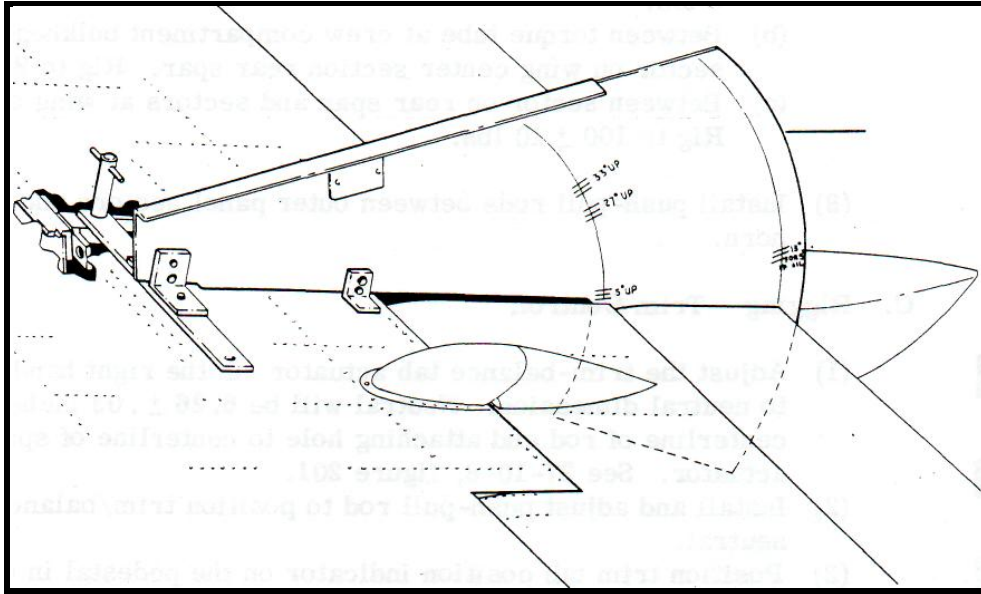


**Figura 3.4:** Conexión del spring tab push-pull

**Fuente:** Fotografía tomada

**Elaborado por:** Luis Santander Clavijo

- Para ajustar el tab y los alerones en posición neutral se usara una herramienta especial llamada countour tool, esta tiene la función de alinear y de graduar el alerón y el tab, para que tengan la graduación especifica dada por el manual tanto en la parte superior como inferior.



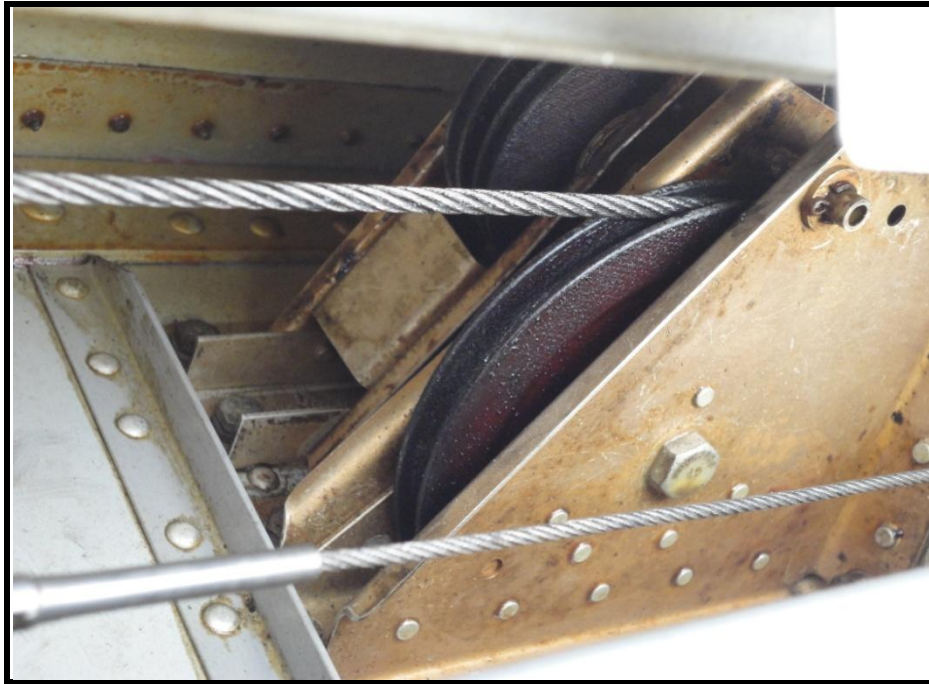
**Figura 3.5:** Utilización de la contour tool

**Fuente:** Manual de Mantenimiento

**Elaborado por:** Luis Santander Clavijo

4.- Conecte el cable de spring tab para asegurar la polea, la tensión del cable de conformidad con el cuadro 2.

- Para conectar el cable se necesitara dos playos de presión los cuales servirán para jalar el cable y así poder enviarlo por la polea, también se utilizara una llave 3/8 para asegurar la polea ya que existe un pasador con tuerca que asegura que el cable no se salga de la polea.



**Figura 3.6:** Conexión de los cables del spring tab

**Fuente:** Fotografía tomada

**Elaborado por:** Luis Santander Clavijo

**5.-** Conecte la varilla push-pull del balance tab.

**Nota:** El tab y el alerón deben estar en posición neutral, también el trim actuator si es que el alerón derecho está siendo instalado. Ajuste la varilla según sea necesario.

- Para la conexión de la varilla se necesitara una llave de 7/16 pulgadas, la cual servirá para ajustar el brazo del turnbuckle tanto la que entra al balance tab como la que sale al cable que se dirige al gust lock.



**Figura 3.7:** Conexión de la varilla del balance tab

**Fuente:** Fotografía tomada

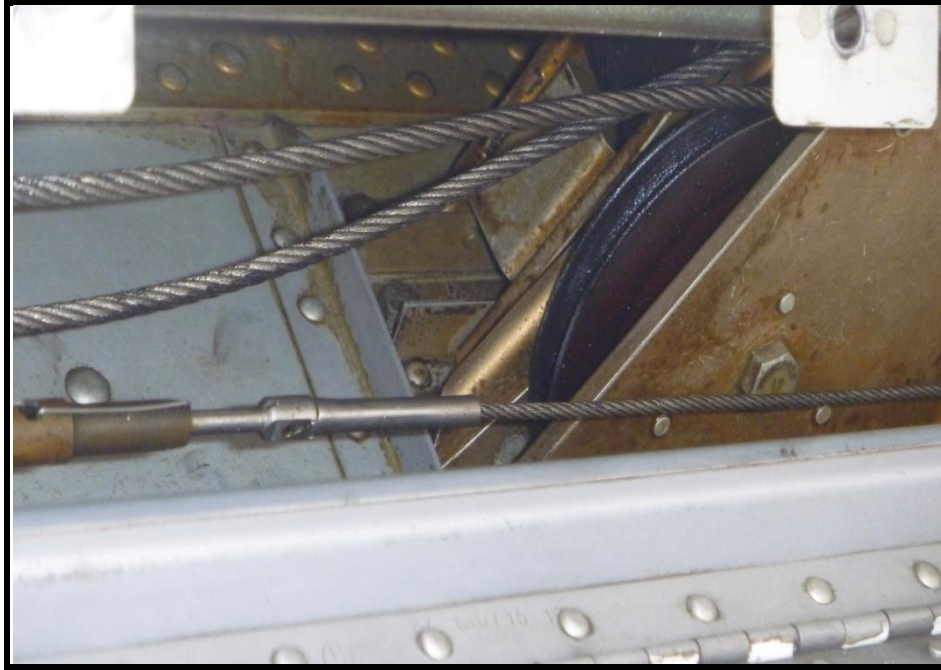
**Elaborado por:** Luis Santander Clavijo



**Figura 3.8:** Cable saliente al gust lock

**Fuente:** Fotografía tomada

**Elaborado por:** Luis Santander Clavijo



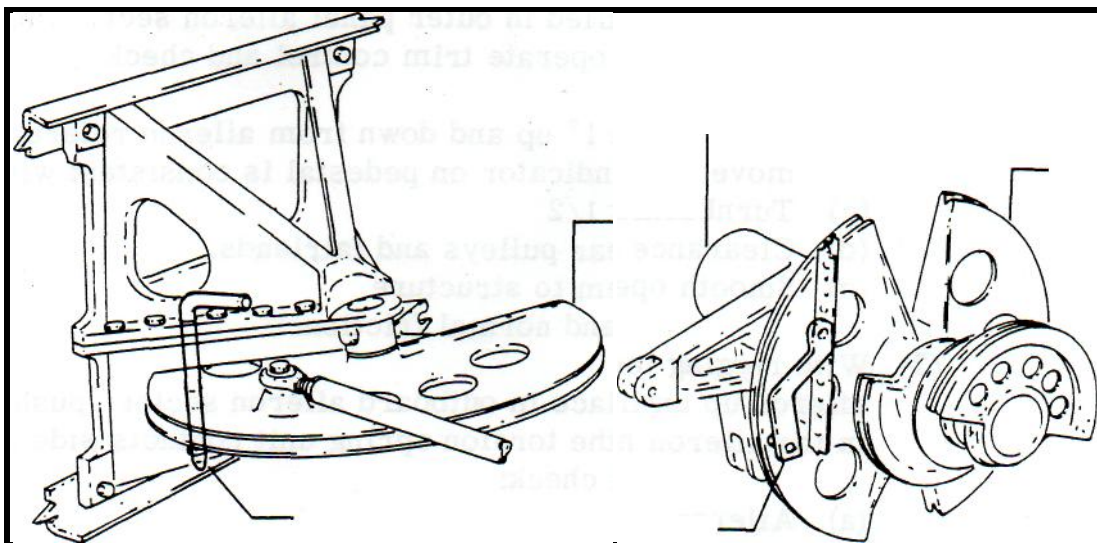
**Figura 3.9:** Cable entrante al balance tab

**Fuente:** Fotografía tomada

**Elaborado por:** Luis Santander Clavijo

6.- Retire la rigging tool y las herramientas utilizadas para dar la tensión en los cables y las que se utilizara para ajustar y asegurar los alerones y los tabs, para poder instalar las placas de cubierta y los carenajes.

- Para retirar la rigging tool y todas las herramientas se usara escaleras, siempre tomando todas las precauciones para evitar accidentes.



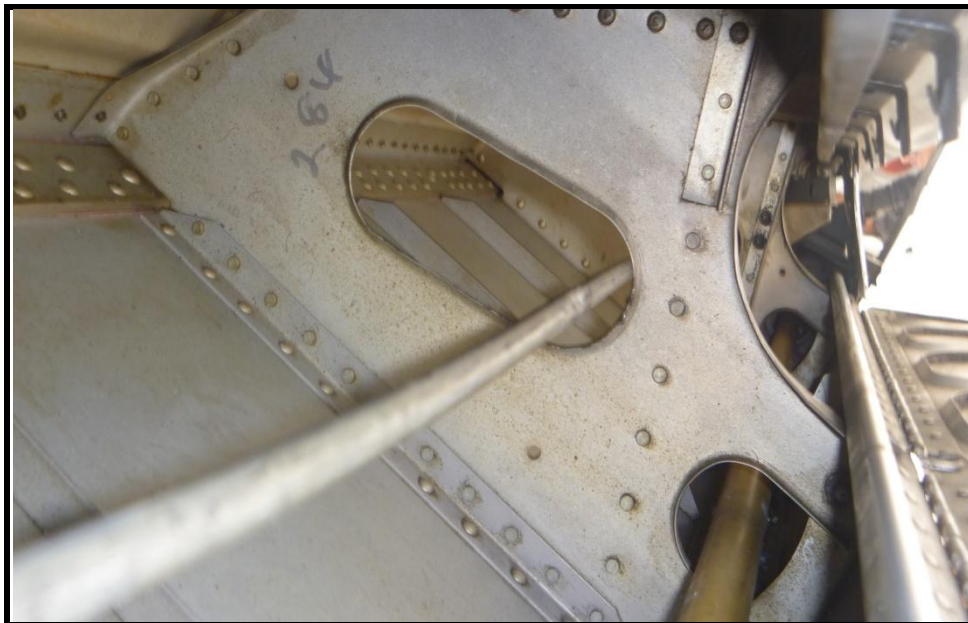
**Figura 3.10:** Rigging tool



**Figura 3.11:** Remoción de herramientas

**Fuente:** Fotografía tomada

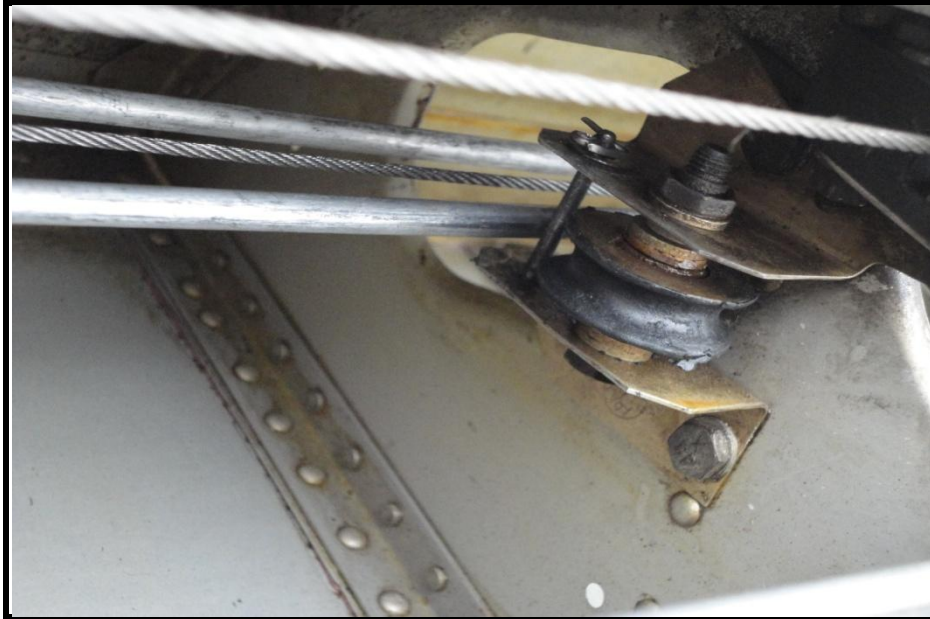
**Elaborado por:** Luis Santander Clavijo



**Figura 3.12:** Remoción de herramientas

**Fuente:** Fotografía tomada

**Elaborado por:** Luis Santander Clavijo



**Figura 3.13:** Poleas y cableado instalados

**Fuente:** Fotografía tomada

**Elaborado por:** Luis Santander Clavijo

- Para poder instalar las placas de cubierta y los carenajes se utilizara un desarmador plano y una estrella, los cuales servirán para unir los carenajes a la estructura tanto del alerón, de los tabs y del ala.



**Figura 3.14:** instalación de carenados

**Fuente:** Fotografía tomada

**Elaborado por:** Luis Santander Clavijo





**Figura 3.15:** Instalación de placas

**Fuente:** Fotografía tomada

**Elaborado por:** Luis Santander Clavijo

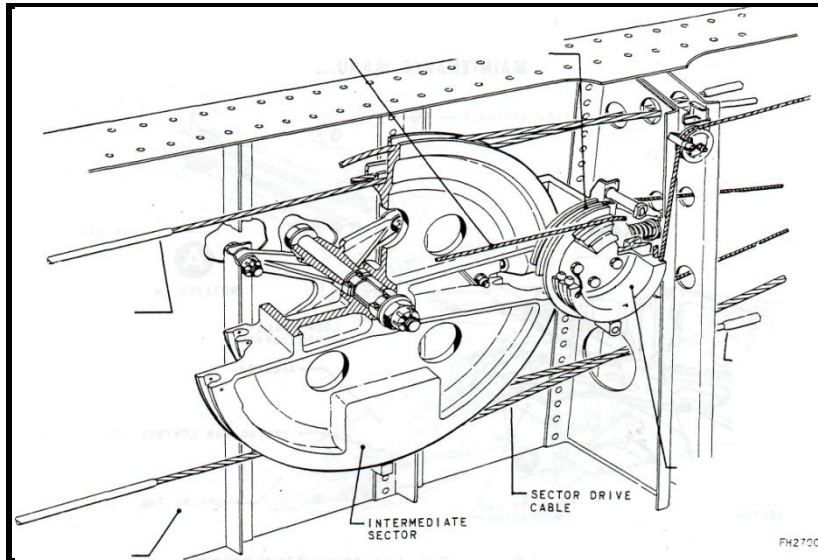


**Figura 3.16:** Instalación completa de placas y carenajes

**Fuente:** Fotografía tomada

**Elaborado por:** Luis Santander Clavijo

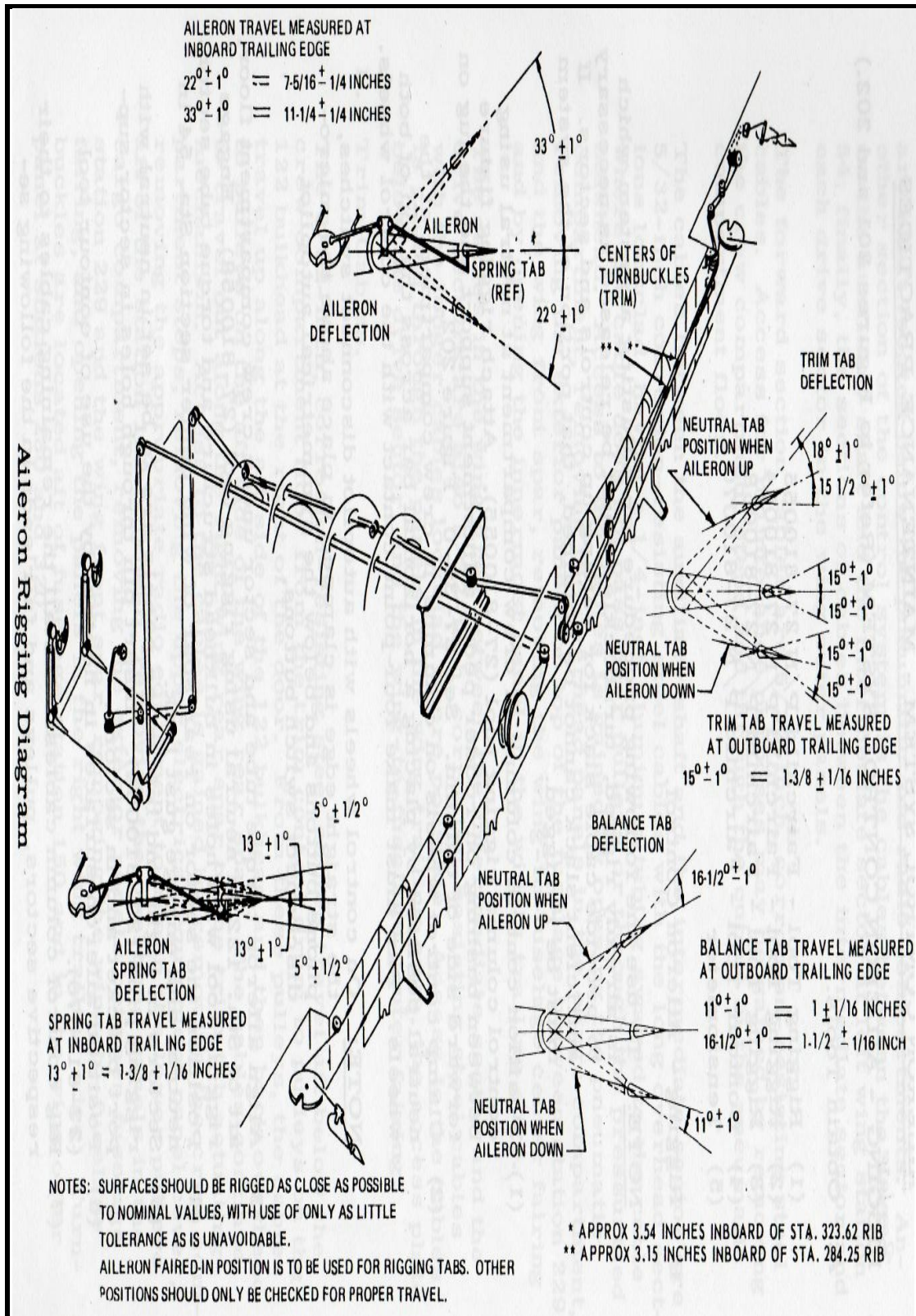
7.- Afloje el Gust lock de control y ajuste los stops localizados en el extremo del ala al final del alerón para permitir el apropiado ruteado del alerón. Referirse a la figura 3.18.



**Figura 3.17:** Gust lock e Intermediate sector

**Fuente:** Manual de Mantenimiento

**Elaborado por:** Luis Santander Clavijo



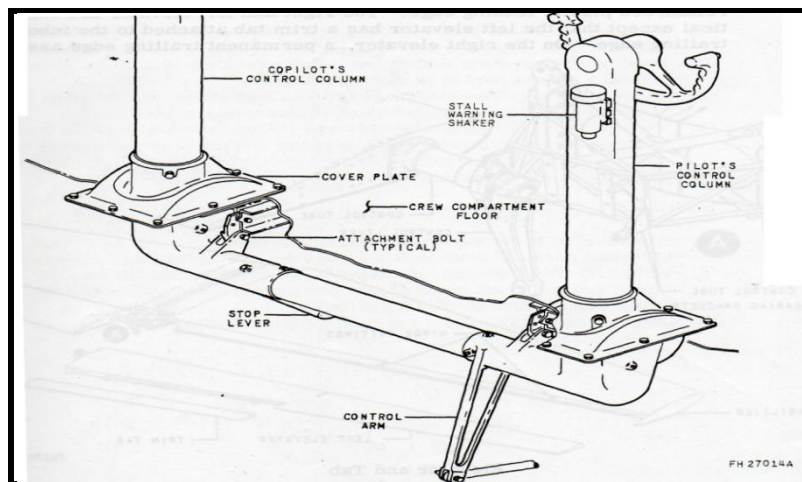
**Figura 3.18:** Diagrama del Rigging del Alerón

**Fuente:** Manual de Mantenimiento

**Elaborado por:** Luis Santander Clavijo

8.- Véase figura 3.18, y compruebe la deflexión del alerón balance tab y del spring tab. Realice los ajustes necesarios.

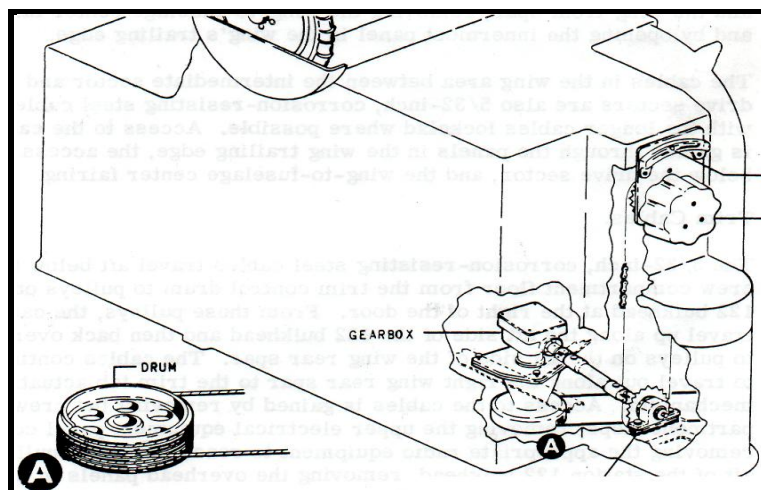
- Para esto se moverá la cabrilla de control y se verá cuantos grados recorre el sprig tab y se comparara con los datos dados por el manual, de la misma forma para el balance tab primero se moverá la perilla en la cabina y se comparara con los grados dados en el manual.



**Figura 3.19:** Mecanismo de la cabrilla de control

**Fuente:** Manual de Mantenimiento

**Elaborado por:** Luis Santander Clavijo



**Figura 3.20:** Mecanismo de control del trim-balance tab

**Fuente:** Manual de Mantenimiento

**Elaborado por:** Luis Santander Clavijo

### 3.4.2 <sup>6</sup>Montaje de los flaps

Los siguientes son los pasos a seguir para el montaje del flap del ala derecha del avión Fairchild FH-227, basándose y siguiendo los procedimientos dados en el manual de mantenimiento. El correcto montaje de estos controles se obtendrá siempre y cuando se siga al pie de la letra las instrucciones del manual.

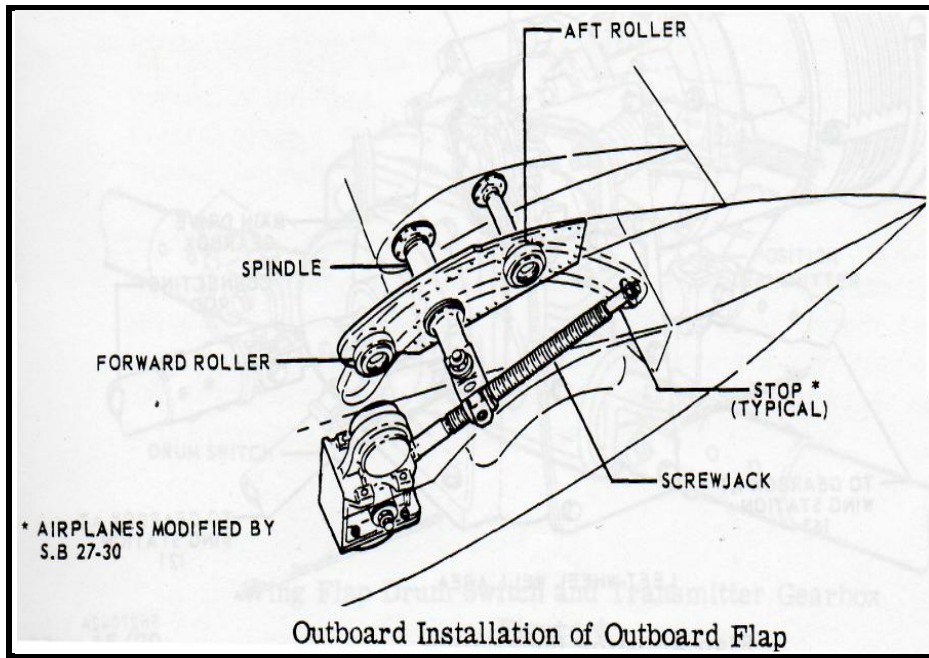
**Nota:** Antes de colocar el flap en las pistas, compruebe que los rodamientos estén instalados correctamente. El rodamiento delantero está instalado con un corte del anillo exterior en el lado de afuera y el rodamiento posterior está instalado con un corte del anillo exterior en el lado interior. No lubricar los rodamientos o la pista del flap.

**1.-** Coloque el flap en posición y recorra el rodamiento hacia arriba y hacia abajo a largo de la pista para comprobar que los rodamientos estén posicionados correctamente para montar libremente en las pistas.

Si es necesario, remueva el flap de las pistas y añada o remueva shims entre los rodamientos y el buje en cualquier rodamiento que sea necesario para alinear el rodamiento con la pista.

---

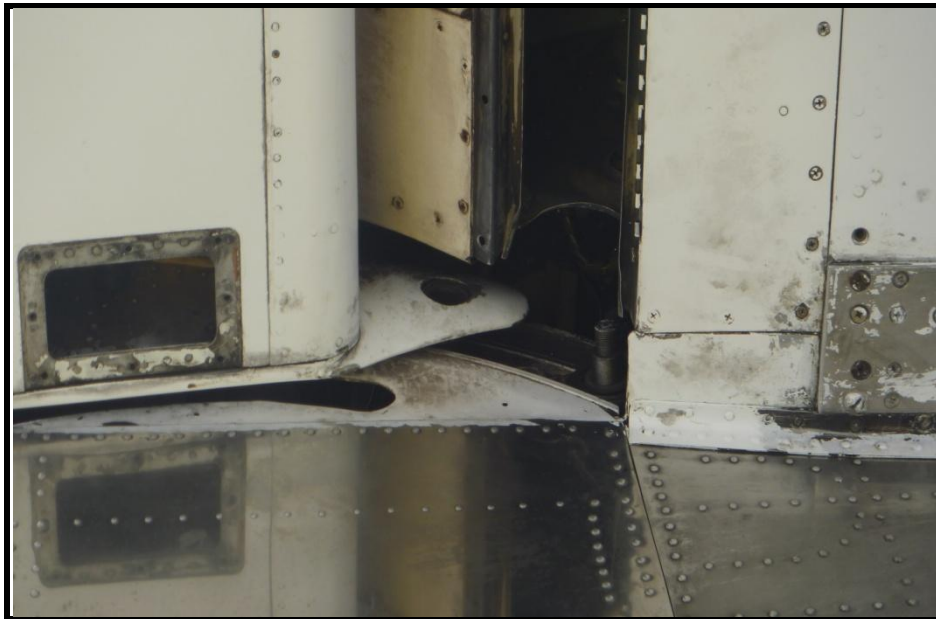
<sup>6</sup> Manual de mantenimiento. Fairchild FH-227. ATA 27-50-1. Pág.: 203



**Figura 3.21:** Instalación de la parte exterior del Flap

**Fuente:** Manual de Mantenimiento

**Elaborado por:** Luis Santander Clavijo



**Figura 3.22:** Flap en posición para la instalación

**Fuente:** Fotografía tomada

**Elaborado por:** Luis Santander Clavijo



**Figura 3.23:** Flap exterior instalado

**Fuente:** Fotografía tomada

**Elaborado por:** Luis Santander Clavijo



**Figura 3.24:** Flap interno instalado

**Fuente:** Fotografía tomada

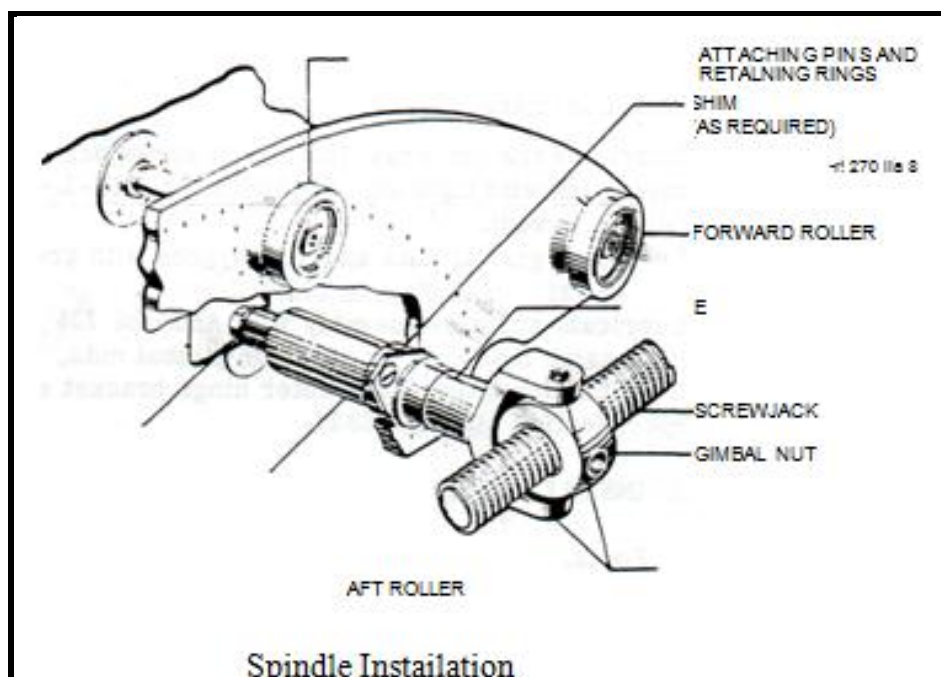
**Elaborado por:** Luis Santander Clavijo

2.- Si es que el vástago fue desmontado para la lubricación, limpie, inspeccione y engrase la superficies de los rodamientos con Anderol 736 ó 786,

(use el mismo lubricante usado para el cardan de las tuercas), instale en la hendidura con un retenedor y en el centro del perno.

**Advertencia:** asegúrese que el vástago gire libremente después de que la instalación del ensamblaje se complete, excepto el vástago de la estación 394 el cual no gira.

**Nota:** Deje un espacio nominal de 0.020 pulgadas entre el vástago y el retenedor. (Ver Figura 3.25).

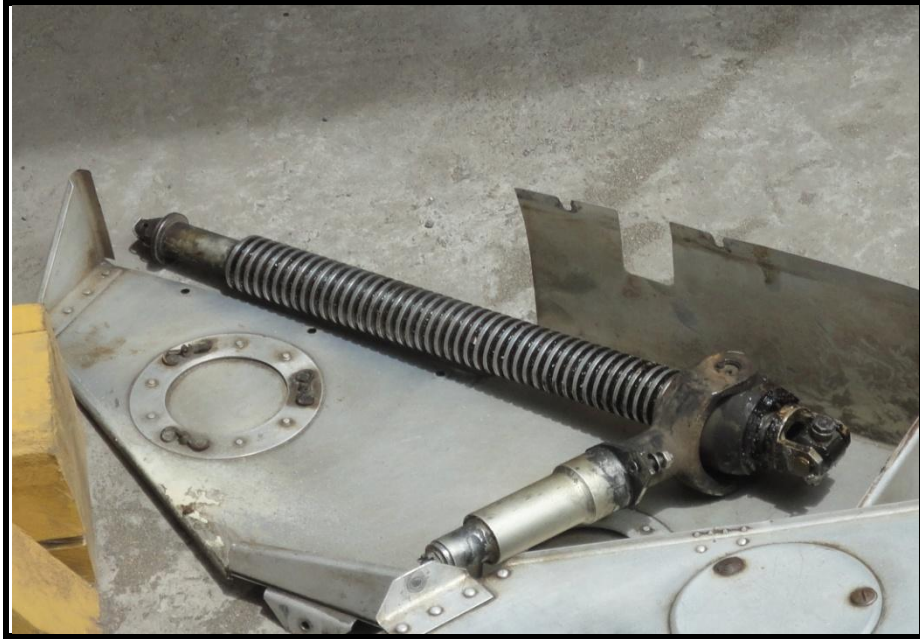


**Figura 3.25:** Instalación del vástago

**Fuente:** Manual de Mantenimiento

**Elaborado por:** Luis Santander Clavijo





**Figura 3.26:** Screwjack desmontado

**Fuente:** Fotografía tomada

**Elaborado por:** Luis Santander Clavijo



**Figura 3.27:** Screwjack montado

**Fuente:** Fotografía tomada

**Elaborado por:** Luis Santander Clavijo



**Figura 3.28:** Vástago engrasado y montado

**Fuente:** Fotografía tomada

**Elaborado por:** Luis Santander Clavijo

**3.-** En la otra ala en la estación 394, instale el vástago ensamblado y los shim como se requiera para alinear el centro del eje del vástago, paralelo con el screwjack y con la junta universal.

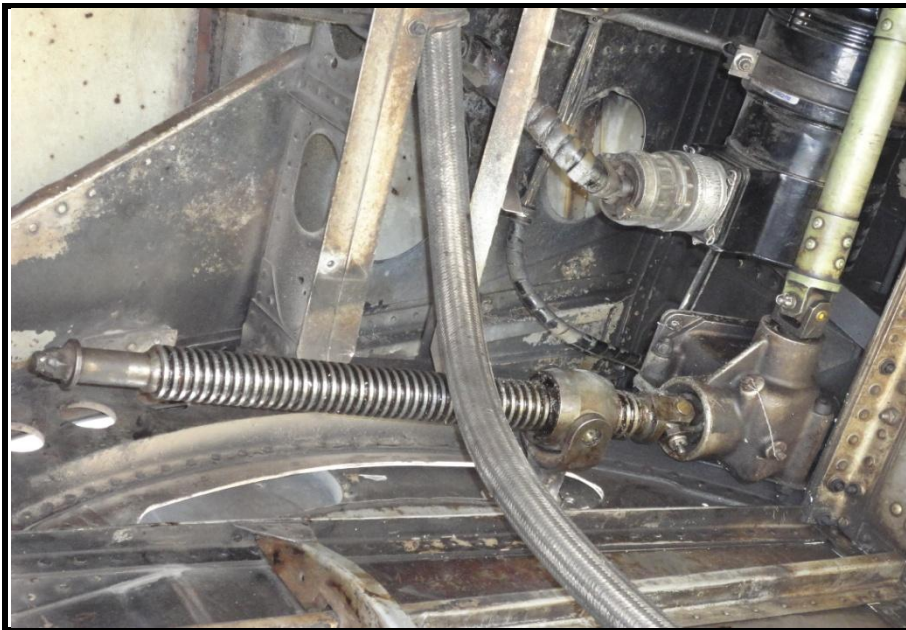
**Nota:** Compruebe que el screwjack y la pista del flap sean paralelos dentro de los tres grados.



**Figura 3.29:** Flap y Screwjack en paralelo

**Fuente:** Fotografía tomada

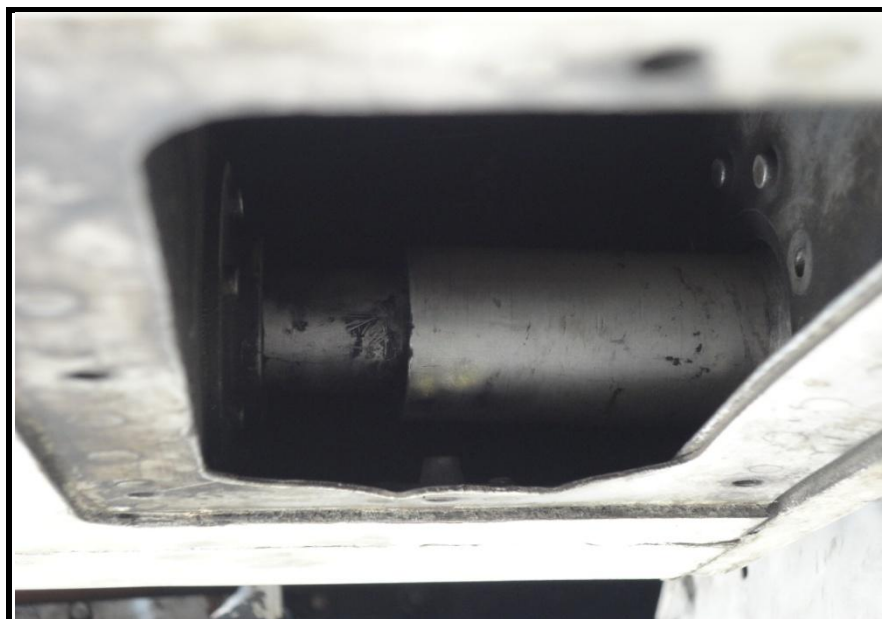
**Elaborado por:** Luis Santander Clavijo



**Figura 3.30:** Screwjack izquierdo instalado

**Fuente:** Fotografía tomada

**Elaborado por:** Luis Santander Clavijo



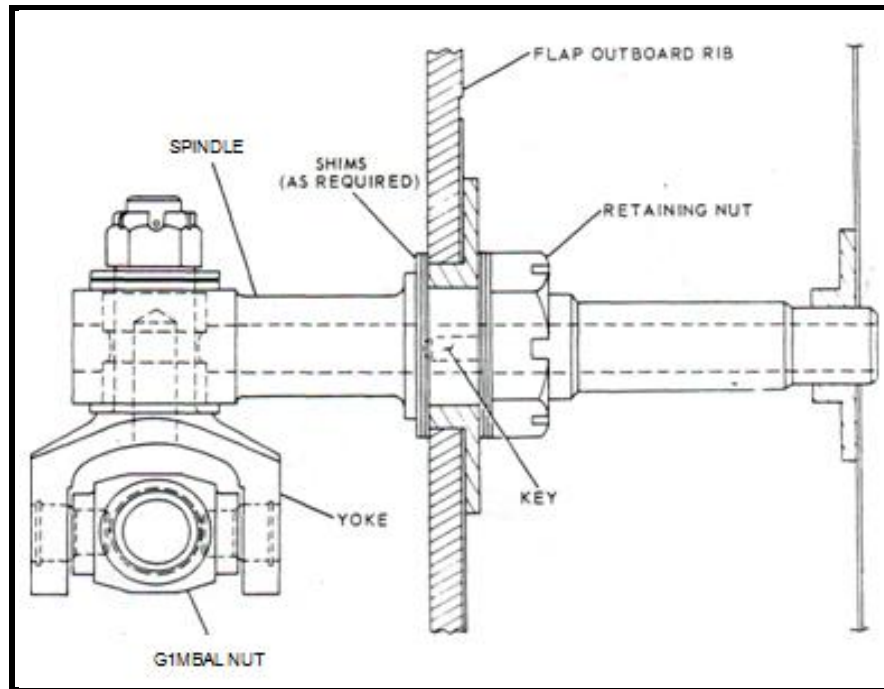
**Figura 3.31:** Vástago conectado al Flap

**Fuente:** Fotografía tomada

**Elaborado por:** Luis Santander Clavijo

**4.-** En el ala en la estación 394, instale el vástago. El shim del vástago ensamblado como lo requiera para alinear el screwjack en paralelo con la pista del flap dentro de los tres grados. (Ver figura 3.32).

**Nota:** Si es que el screwjack está siendo reemplazado, remueva el compuesto de corrosión preventivo de la nueva unidad antes de la instalación.



**Figura 3.32:** Alineación del vástago

**Fuente:** Manual de Mantenimiento

**Elaborado por:** Luis Santander Clavijo



**Figura 3.33:** Alineación del vástago

**Fuente:** Fotografía tomada

**Elaborado por:** Luis Santander Clavijo



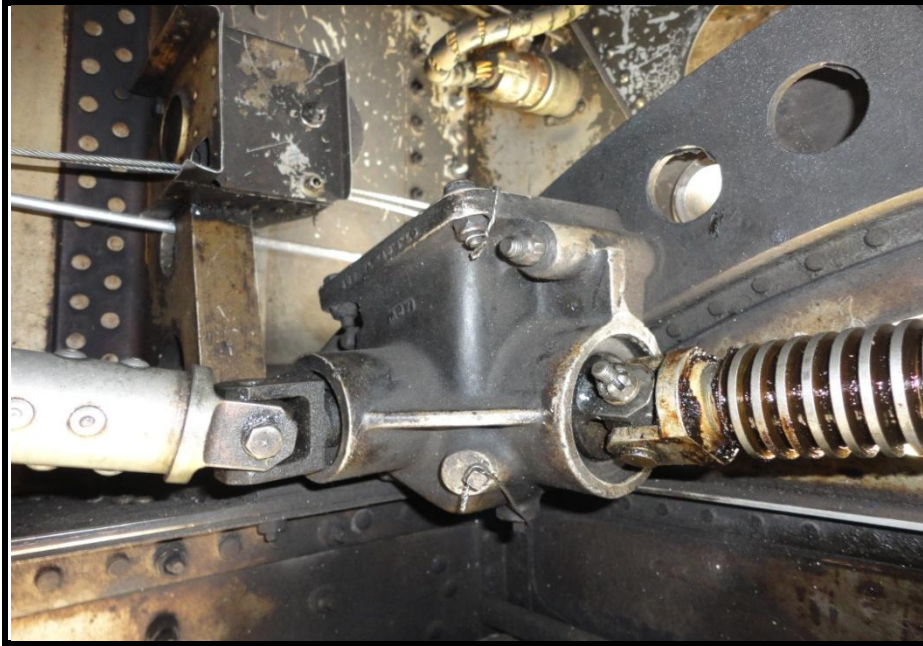
**Figura 3.34:** Conjunto del screwjack y el vástago

**Fuente:** Fotografía tomada

**Elaborado por:** Luis Santander Clavijo

**5.-** Conecte screwjack gimbal nut al pedestal con pasadores y anillos de retención. Lubrique los pasadores y screwjacks con grasa, Anderol 735 o 786. Retire la cinta de las tuercas.

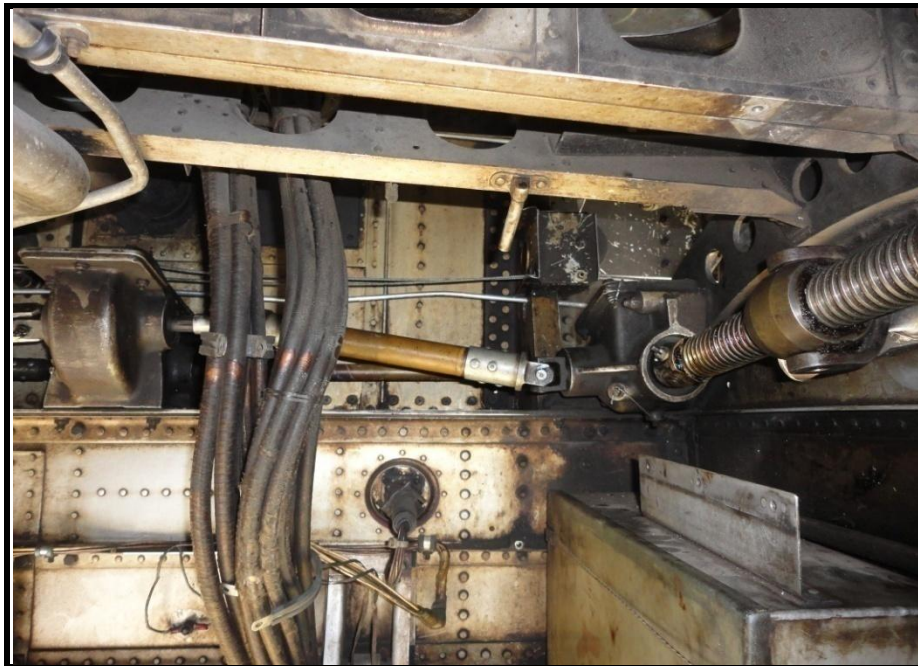
Para la conexión se necesitara una llaves de 7/16 pulgadas la cual servirá para ajustar las tuercas de los pasadores y de un playo dentado el cual servirá para poner los anillos de retención.



**Figura 3.35:** Gearbox impulsor

**Fuente:** Fotografía tomada

**Elaborado por:** Luis Santander Clavijo



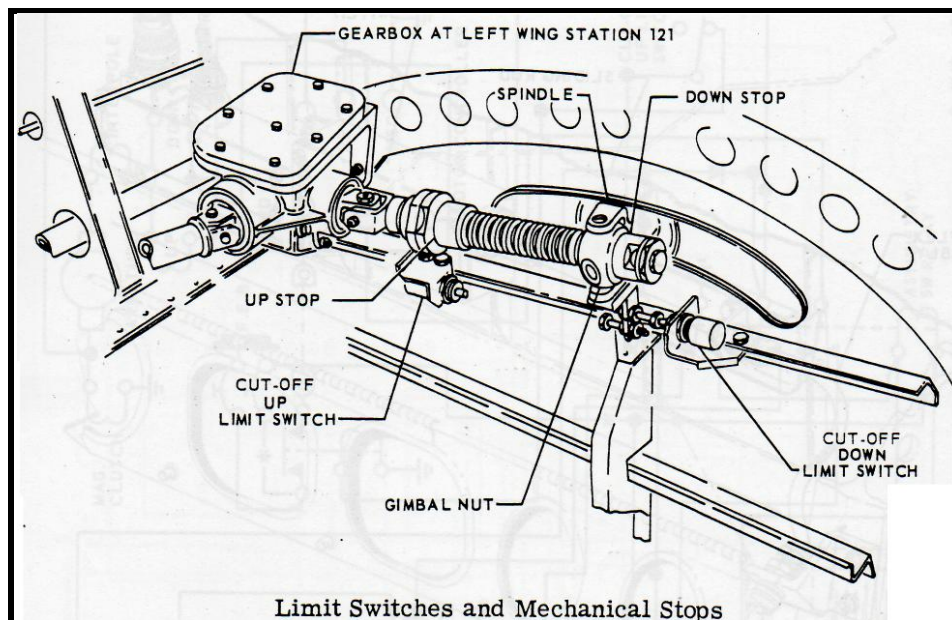
**Figura 3.36:** Conexión de la gearbox y del screwjack

**Fuente:** Fotografía tomada

**Elaborado por:** Luis Santander Clavijo

6.- Opere los flaps a la posición superior y utilizando la contour tool, compruebe la superficie del flap ensamblado de cero a 1 / 2 grado hacia abajo. Por fuera del montaje, utilice la superficie superior del ala y el flap para comprobar el final del borde externo. Desconecte apropiadamente el screwjack de la gearbox impulsora y ajuste para alinear el flap.

**Precaución:** si es que el lado interior izquierdo ha sido removido. Use inmediatamente una manivela para recorrer el flap ensamblado a la posición superior. Los switches limites y los topes mecánicos del flap se encuentran localizados en la parte exterior del screwjack ensamblado y debería ser chequeado y ajustado. (Ver 27-50-4).



**Figura 3.37:** Conjunto del gearbox y del screwjack

**Fuente:** Manual de Mantenimiento

**Elaborado por:** Luis Santander Clavijo





**Figura 3.38:** Mecanismo impulsor del flap

**Fuente:** Fotografía tomada

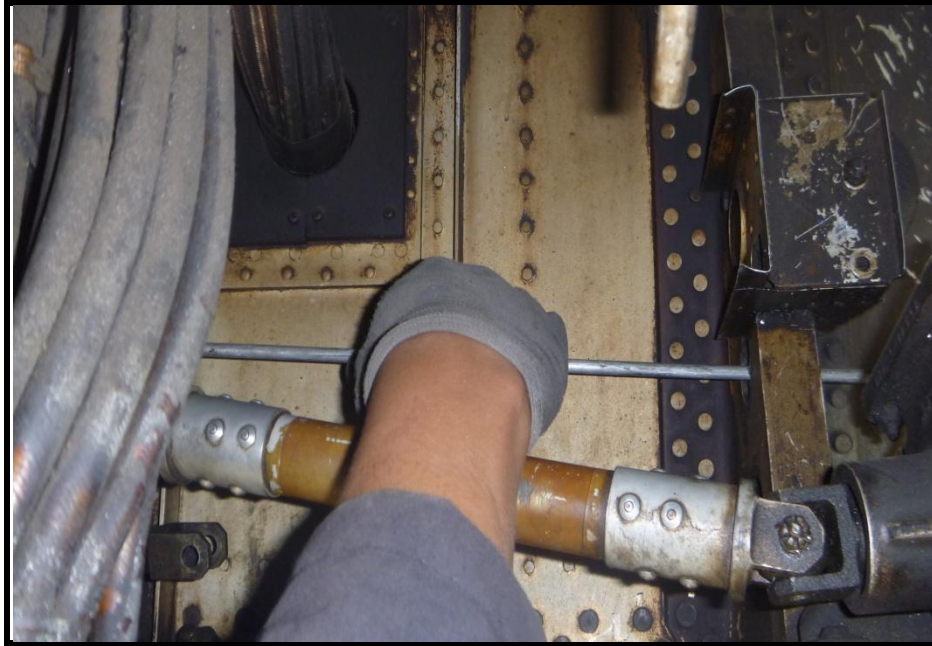
**Elaborado por:** Luis Santander Clavijo



**Figura 3.39:** Conexión de la barra de la gearbox

**Fuente:** Fotografía tomada

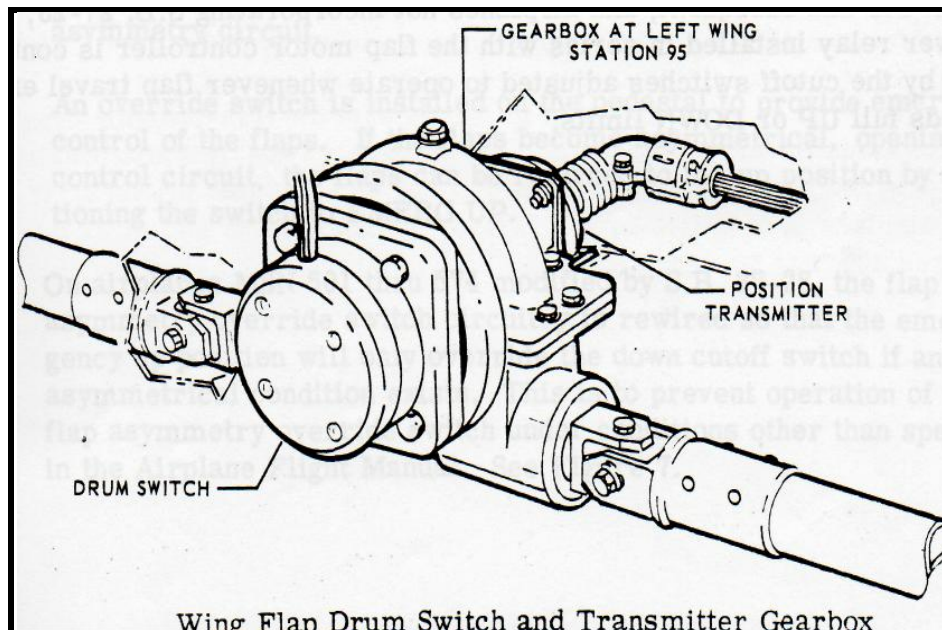
**Elaborado por:** Luis Santander Clavijo



**Figura 3.40:** Barra conectora de la gearbox

**Fuente:** Fotografía tomada

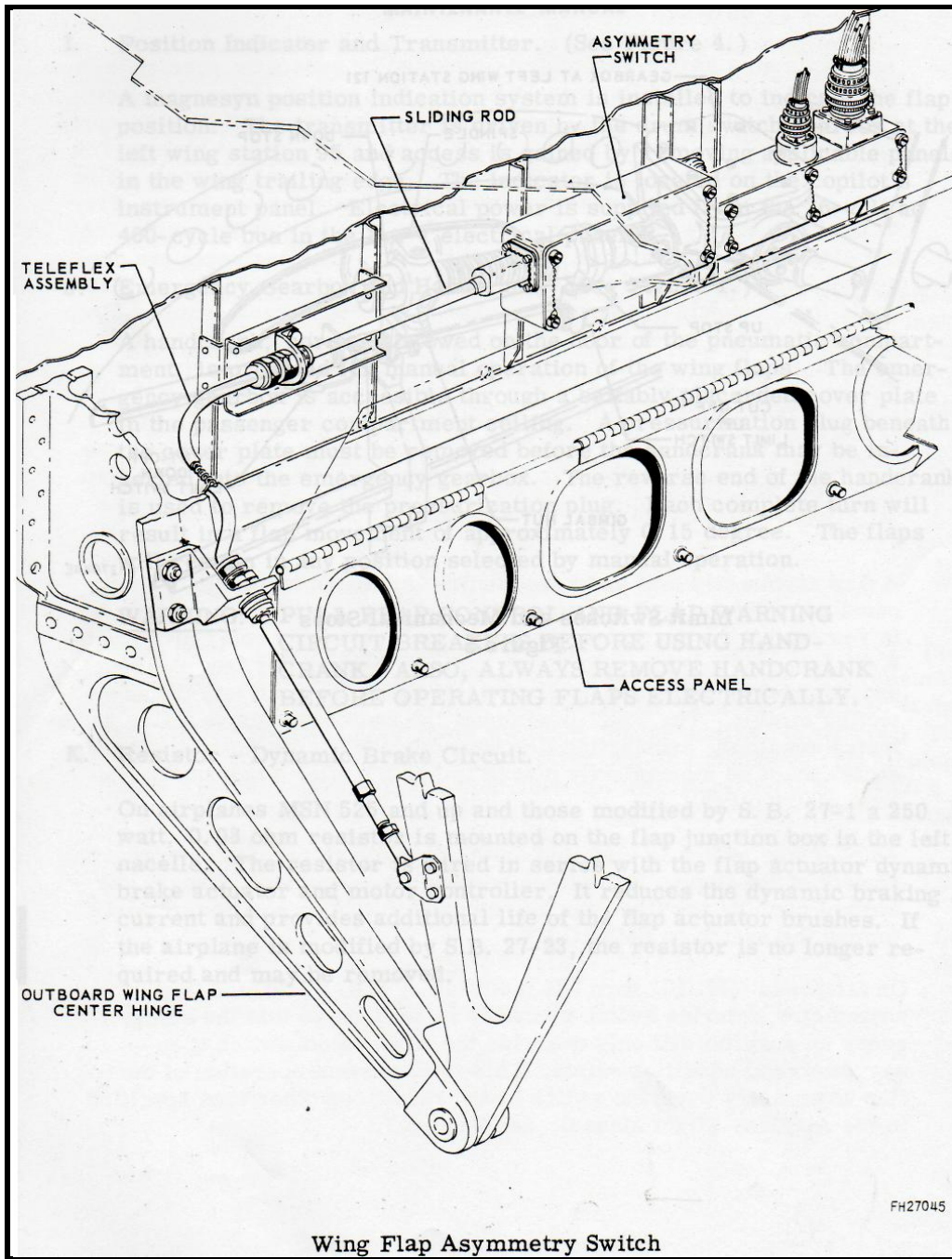
**Elaborado por:** Luis Santander Clavijo



**Figura 3.41:** Drum Switch y Transmisor de la Gearbox

**Fuente:** Manual de Mantenimiento

**Elaborado por:** Luis Santander Clavijo



**Figura 3.42: Wing Flap Asymmetry Switch**

**Fuente:** Manual de Mantenimiento

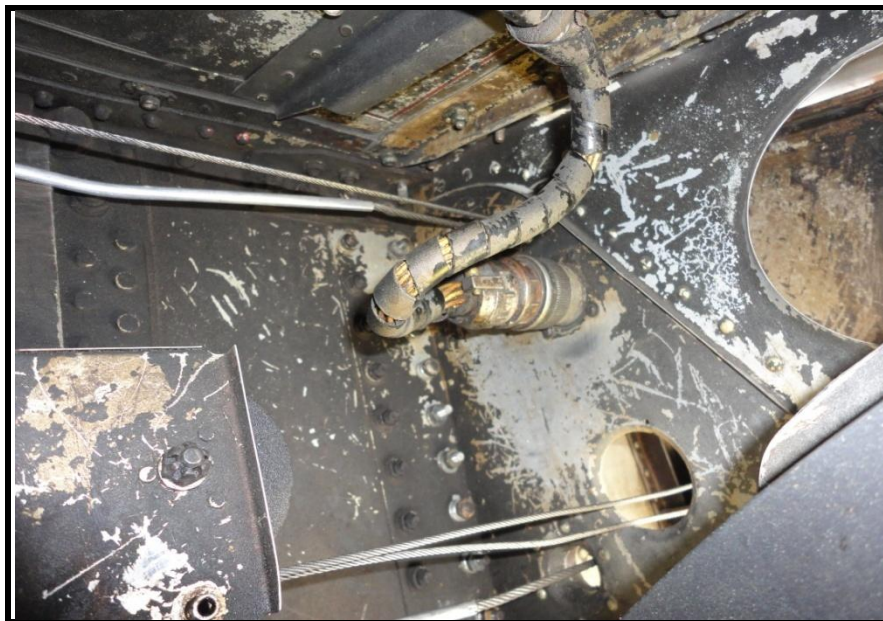
**Elaborado por:** Luis Santander Clavijo



**Figura 3.43:** Interruptor Asimétrico del Flap

**Fuente:** Fotografía tomada

**Elaborado por:** Luis Santander Clavijo



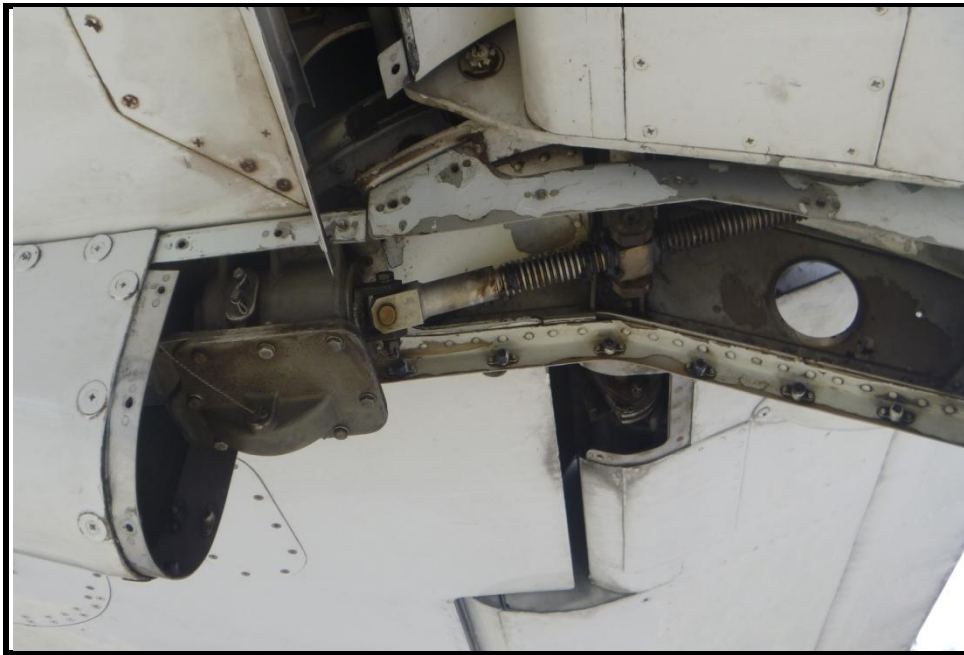
**Figura 3.44:** Interruptor del Flap

**Fuente:** Fotografía tomada

**Elaborado por:** Luis Santander Clavijo

7.- Si es que el flap ha sido instalado, instale el borde interior del trailing.

Para lo cual primero se necesitara retirar los carenajes del trailing, esto se hará con un desarmador estrella, luego se procederá a colocar los pasadores, los shim y los pernos de sujeción, de la misma manera se utilizara una llave de 7/16 pulgadas y una de 1/2 pulgadas para ajustar las tuercas. Luego se necesitara una pinza para colocar los cotter pin y así asegurar las tuercas, para que no se aflojen.



**Figura 3.45:** Instalación del trailing

**Fuente:** Fotografía tomada

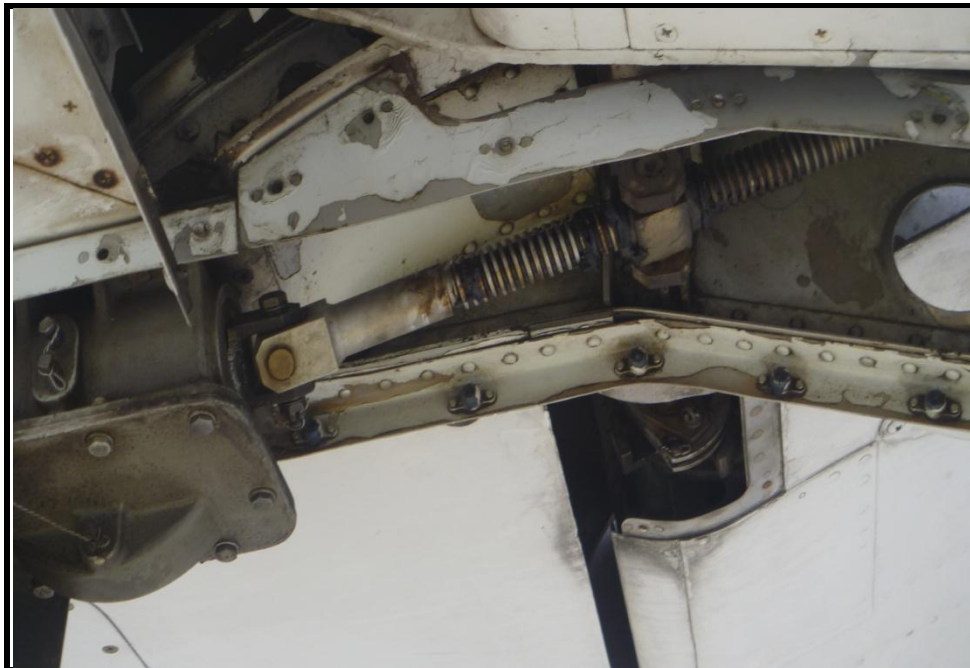
**Elaborado por:** Luis Santander Clavijo



**Figura 3.46:** Instalación del borde interno del trailing

**Fuente:** Fotografía tomada

**Elaborado por:** Luis Santander Clavijo



**Figura 3.47:** Sujeción de pernos y pasadores del trailing

**Fuente:** Fotografía tomada

**Elaborado por:** Luis Santander Clavijo

**8.-** Si el flap exterior ha sido instalado, chequee: en los aviones MSN 518 y siga las modificaciones por S.B. 27-6 que la fuga del agujero del drenaje en la

bisagra delantera del carenaje del flap este abierta, en los aviones de MSN 540 y siga las modificaciones por S.B. 27-5 que la fuga del agujero del drenaje en la bisagra posterior del flap este abierta. Instale el carenado.



**Figura 3.48:** Instalación de la barra impulsora

**Fuente:** Fotografía tomada

**Elaborado por:** Luis Santander Clavijo



**Figura 3.49:** Conexión de la barra impulsora

**Fuente:** Fotografía tomada

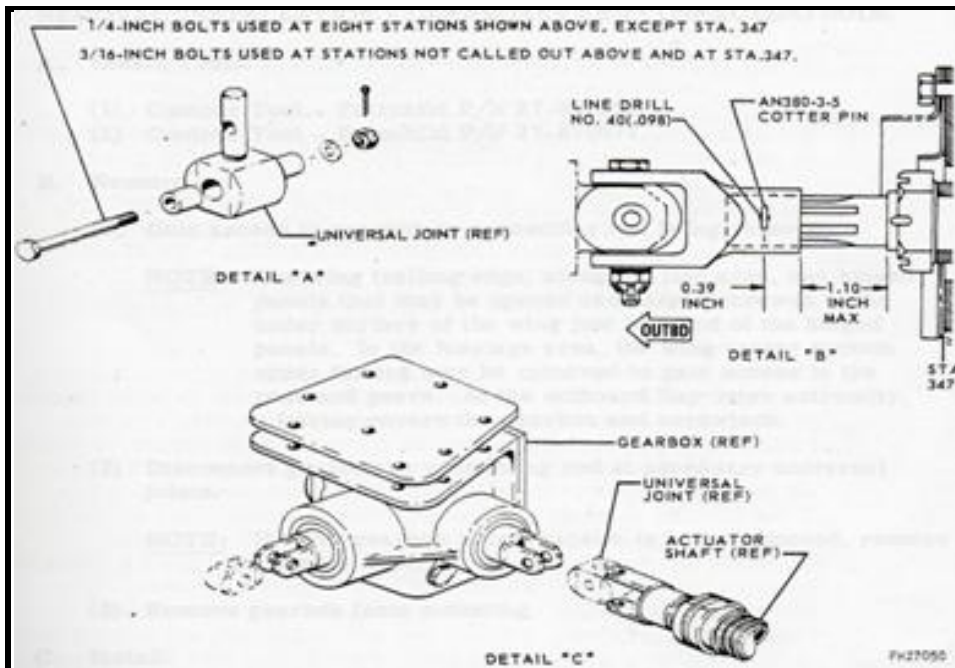
**Elaborado por:** Luis Santander Clavijo



**Figura 3.50:** Conexión de la barra impulsora

**Fuente:** Fotografía tomada

**Elaborado por:** Luis Santander Clavijo

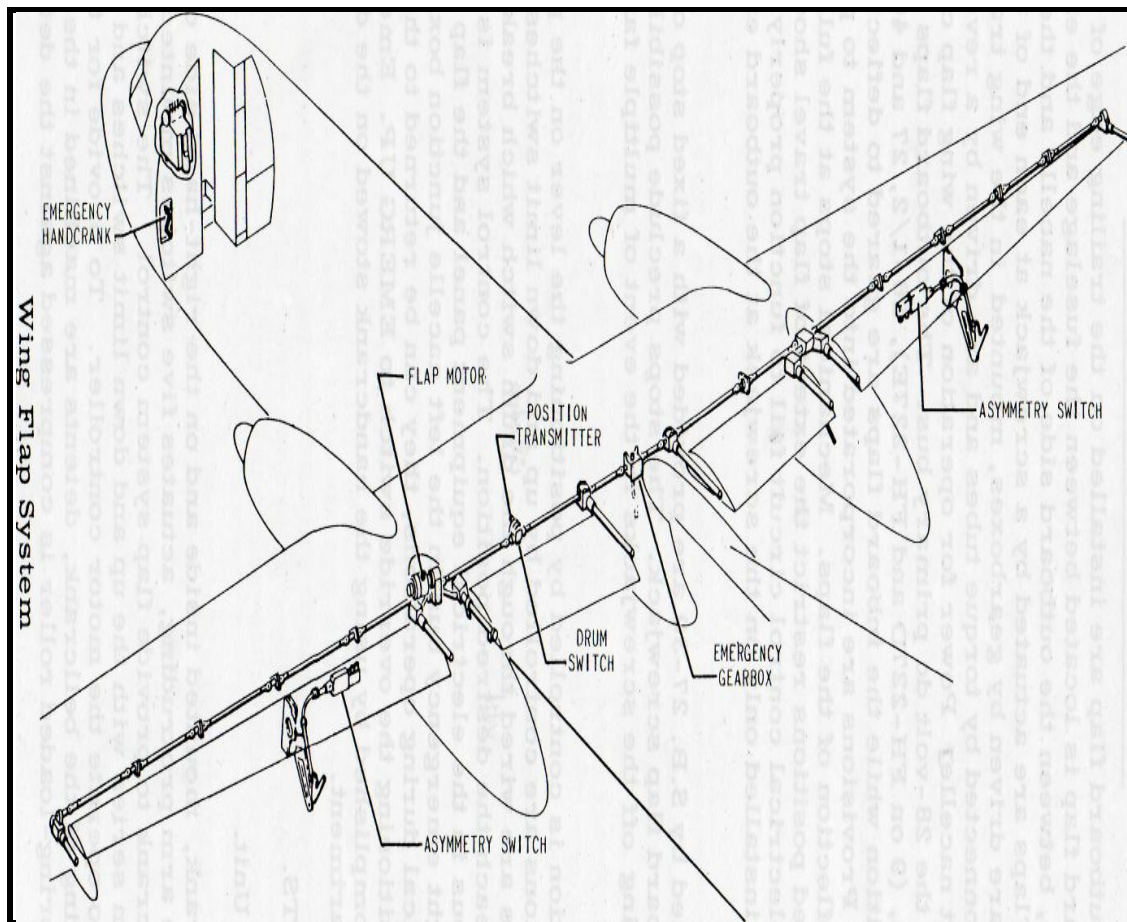


**Figura 3.51:** Conjunto impulsor

**Fuente:** Manual de Mantenimiento

**Elaborado por:** Luis Santander Clavijo





**Figura 3.52:** Sistema del Flap completamente armado

**Fuente:** Fotografía tomada

**Elaborado por:** Luis Santander Clavijo

### 3.5 Rigging de los alerones, tabs y flaps

Para dar la tensión a los cables se basara en el manual de mantenimiento ATA 27-70-4. Cuadro 2, donde se encontrara una tabla de valores la cual servirá para ver la tensión que se requerirá para estos cables, ya que esta tabla dará una tensión para cierta temperatura.

**Cuadro 2: Cuadro de tensión de cables**

| CABLE RIGGING TENSIÓN - POUNDS<br>(All cables installed) |                       |   | OUTSIDE AIR<br>TEMPERATURE |             |
|--|-----------------------|---|----------------------------|-------------|
| Forward Fuselage   |                       | Aileron Intermediáte<br>Sector, & Rudder/<br>Elevator Gust Lock |                            |             |
| Pull Cable<br>Max.                                       | Release Cable<br>Min. | Reléase Cable<br>Min.   | Degrees (C)                | Degrees (F) |
| 100  | 15                    | 10  | -28.9                      | -20         |
| 100  | 15                    | 10  | -23.3                      | -10         |
| 100  | 15                    | 10  | -17,8                      | o           |
| 100  | 15                    | 10  | -12.2                      | 10          |
| 100  | 15                    | 10  | - 6.7                      | 20          |
| 100  | 15                    | 10  | - 1.1                      | 30          |
| 105  | 20                    | 10  | 4.4                        | 40          |
| 110  | 25                    | 10  | 10                         | 50          |
| 115  | 30                    | 10  | 15.6                       | 60          |

|     |    |      |      |     |
|-----|----|------|------|-----|
| 120 | 35 | 10   | 21.1 | 70  |
| 125 | 40 | 12.5 | 26,7 | 80  |
| 130 | 45 | 15   | 32.2 | 90  |
| 135 | 50 | 17.5 | 38   | 100 |
| 140 | 55 | 20   | 43   | 110 |
| 145 | 60 | 22.5 | 49   | 120 |
| 150 | 65 | 25   | 54   | 130 |
| 155 | 70 | 27.5 | 60   | 140 |

**Cuadro 2:** Cuadro de tensión de cables

**Fuente:** Manual de Mantenimiento

**Elaborado por:** Luis Santander Clavijo

- Ya sabiendo la tensión necesitada se requerirá una herramienta especial llamada tensiómetro el cual permitirá dar la tensión adecuada a cada cable, ya que este está dado en libras de tensión y también este puede dar la medida del cable el cual estará dando la tensión.
- Para realizar este trabajo se colocara al tensiómetro antes y después del turnbuckle para que la tensión este sincronizada a cada lado del cable. Para ajustar la tensión simplemente se dará vuelta al turnbuckle hasta obtener la tensión deseada.



**Figura 3.53:** Tensionando los cables del spring tab

**Fuente:** Fotografía tomada

**Elaborado por:** Luis Santander Clavijo



**Figura 3.54:** Utilización del tensiómetro

**Fuente:** Fotografía tomada

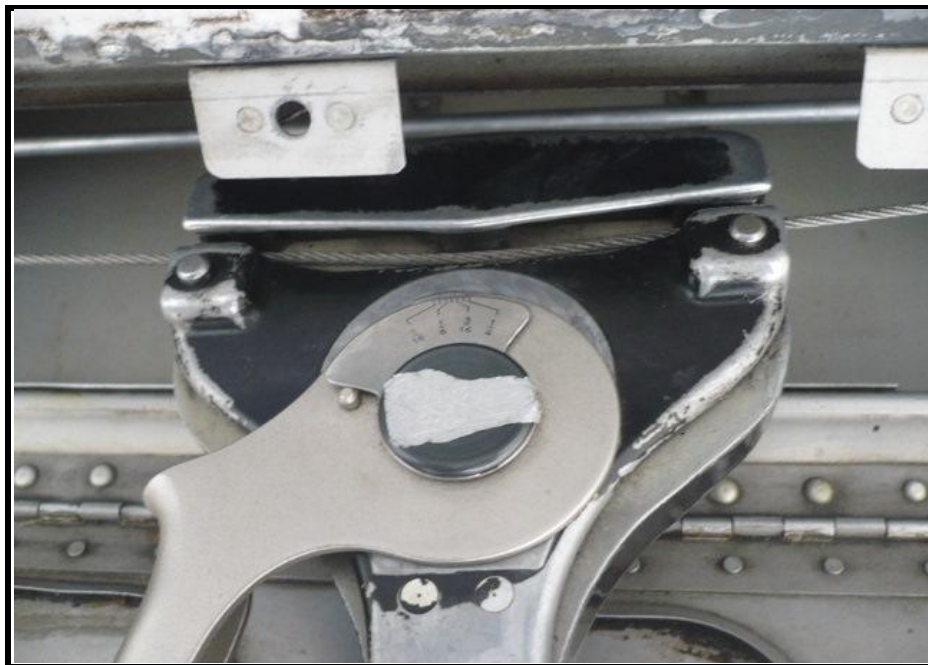
**Elaborado por:** Luis Santander Clavijo



**Figura 3.55:** Medidas dadas por el tensiómetro

**Fuente:** Fotografía tomada

**Elaborado por:** Luis Santander Clavijo



**Figura 3.56:** Verificación del tamaño del cable

**Fuente:** Fotografía tomada

**Elaborado por:** Luis Santander Clavijo

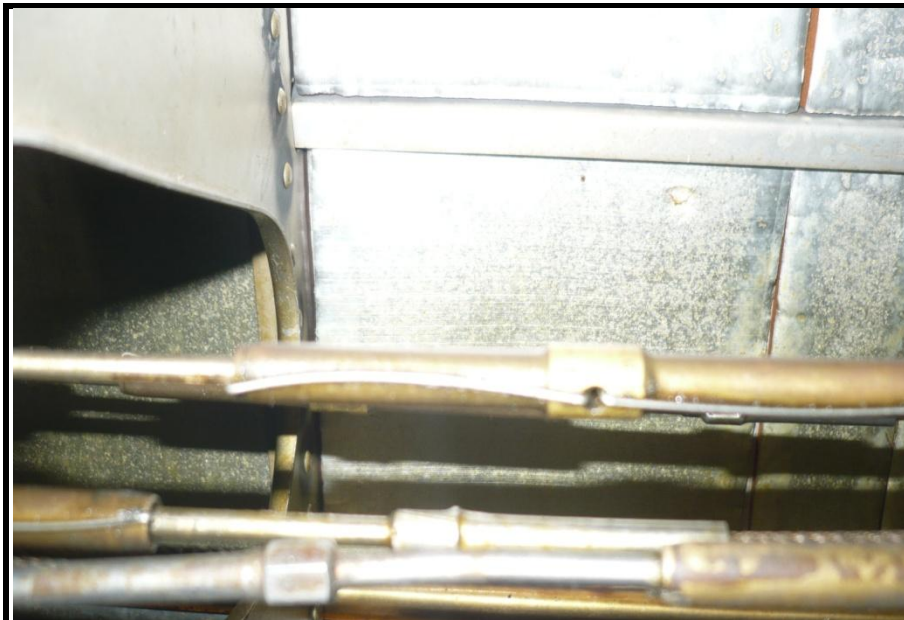
- Luego de lograr la tensión requerida se tendrá que poner clips o entorchar los turnbuckles para asegurar que estos no se aflojen, debido a las vibraciones que produce el avión al momento de su operación.



**Figura 3.57:** Aseguramiento de turnbuckles

**Fuente:** Fotografía tomada

**Elaborado por:** Luis Santander Clavijo



**Figura 3.58:** Turnbuckles asegurados con clips

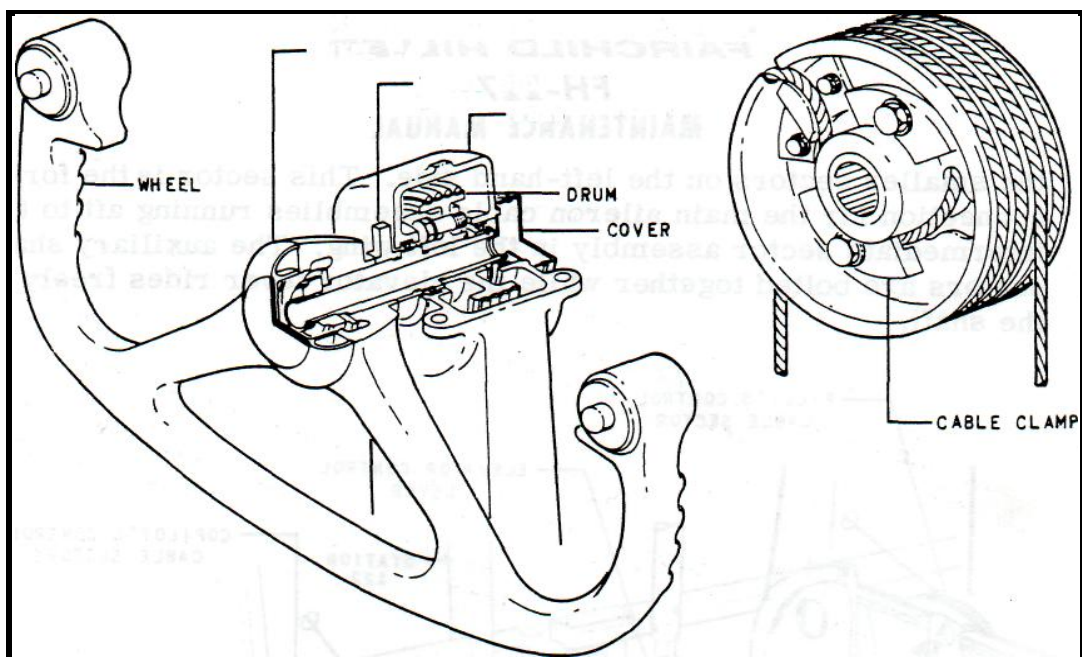
**Fuente:** Fotografía tomada

**Elaborado por:** Luis Santander Clavijo

### 3.6 Pruebas de funcionamiento de los controles de vuelo:

Para efectuar estas pruebas se basara fundamentalmente en los principios de funcionamiento de cada superficie, esto quiere decir que se operara los mecanismos que actúan a cada control para saber si están funcionando correctamente.

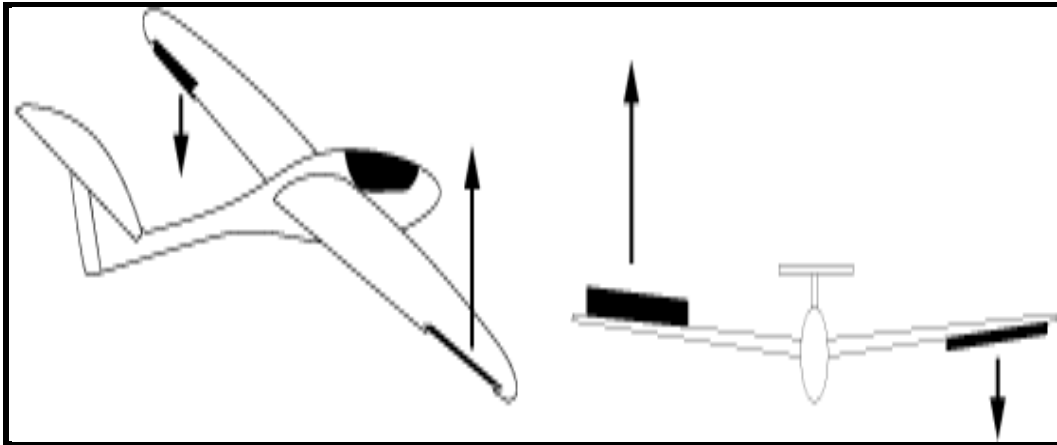
- Primero se comenzara con las pruebas de funcionamiento de los alerones, los que se comprobara mediante la cabrilla de control, moviéndola para la derecha y a la izquierda; aquí se verificara que mientras el alerón derecho sube el alerón izquierdo debe bajar ya que su principio de funcionamiento es asimétrico.



**Figura 3.59:** Cabrilla de control

**Fuente:** Manual de Mantenimiento

**Elaborado por:** Luis Santander Clavijo

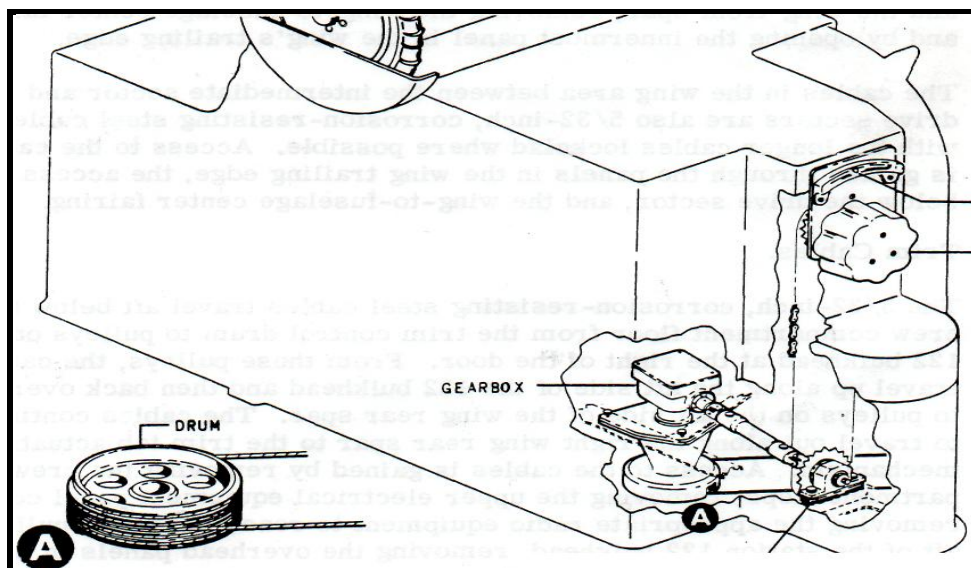


**Figura 3.60:** Comprobación de los alerones

**Fuente:** Diseño creado

**Elaborado por:** Luis Santander Clavijo

- Las pruebas de funcionamiento del trim tab se comprobara mediante una perilla que está ubicada en la cabina de pilotos, en el panel de las palancas, esta perilla se encuentra graduada desde -15 a 15 grados, por lo que si se coloca la perilla a los 15 grados positivos el trim tab tiene que subir 15 grados y si colocamos la perilla a -15 grados el trim tab por consiguiente debería bajar 15 grados, tomando en cuenta que se medirá desde el punto neutral del trim tab.

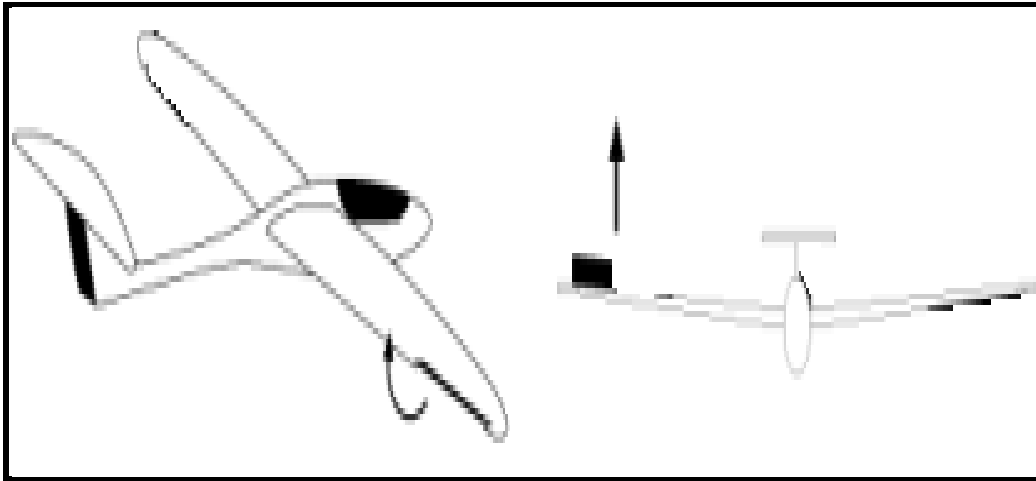


**Figura 3.61:** Mecanismo de control del Trim Tab

**Fuente:** Manual de Mantenimiento

**Elaborado por:** Luis Santander Clavijo



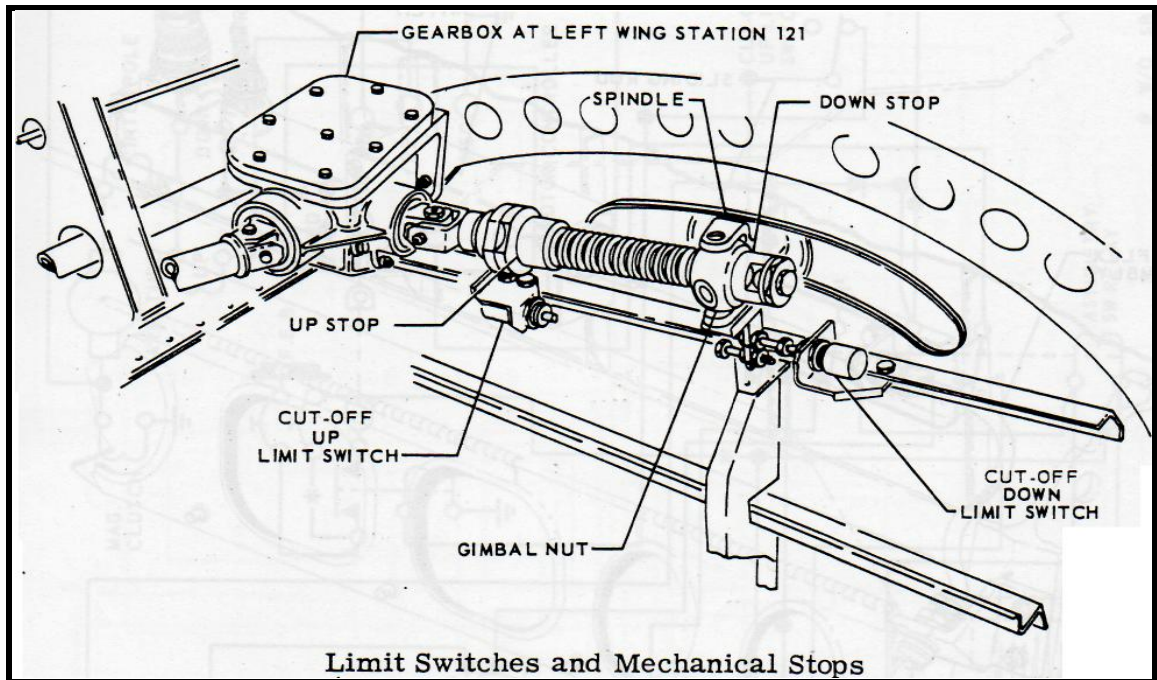


**Figura 3.62:** Comprobación del trim tab

**Fuente:** Diseño creado

**Elaborado por:** Luis Santander Clavijo

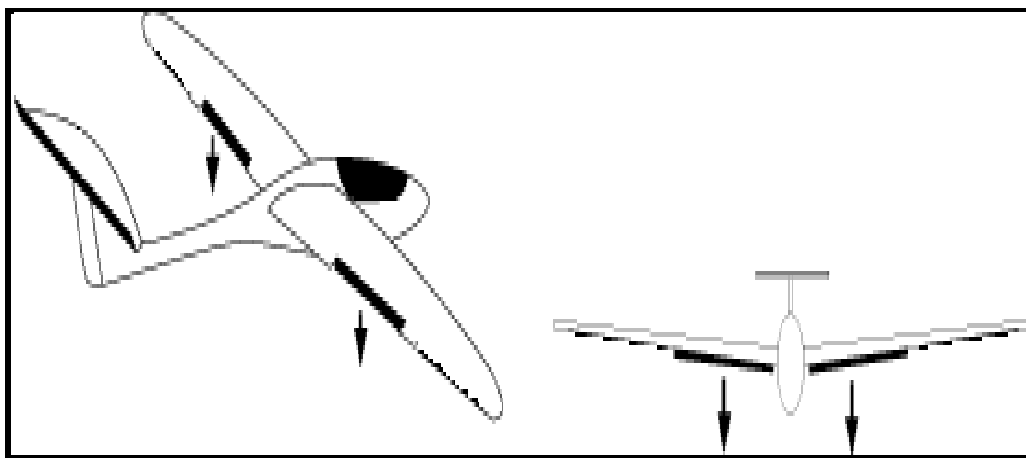
- Las pruebas de funcionamiento de los flaps, se comprobara mediante su mecanismo de actuación, ya que estos son impulsados por un motor eléctrico que se une a un eje para mover a los flaps, esta prueba debe realizarse en conjunto con la otra ala pues es un mecanismo completo, esto quiere decir que si se opera los flaps derechos también operan los flaps izquierdos. Estos operan mediante mandos tipo volantes ubicados en la cabina de pilotos, en el panel de las palancas, las mismas que están graduadas, por lo que se verificara los grados que los flaps se extiendan dependiendo el requerimiento dado por el piloto.



**Figura 3.63:** Mecanismo de actuación de los flaps

**Fuente:** Manual de Mantenimiento

**Elaborado por:** Luis Santander Clavijo



**Figura 3.64:** Comprobación de los flaps

**Fuente:** Diseño creado

**Elaborado por:** Luis Santander Clavijo

### 3.7 Análisis económico del proyecto.

Aquí se realizaremos un análisis completo de los recursos utilizados para la ejecución del montaje de los controles de vuelo del ala derecha, para lo que se utilizara de un cuadro de materiales versus precios.

**Cuadro 3: Descripción de materiales y costos**

| <b>DESCRIPCIÓN<br/>MATERIAL</b> | <b>COSTO</b>  |
|---------------------------------|---------------|
| Útiles de oficina               | 10.00         |
| Internet                        | 10.00         |
| Impresiones                     | 10.00         |
| Anillado                        | 3.00          |
| Copias                          | 2.00          |
| Alimentación                    | 60.00         |
| Transporte                      | 40.00         |
| Herramientas y equipos          | 130.00        |
| Montaje                         | 200.00        |
| <b>TOTAL</b>                    | <b>465.00</b> |

**Cuadro 3:** Descripción de materiales y costos

**Fuente:** Investigación de campo

**Elaborada por:** Luis Santander Clavijo

## **CAPITULO IV**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **4.1 Conclusiones**

- Se concluyo que para todos los trabajos es indispensable la utilización del manual de mantenimiento, ya que este dio todos los pasos a seguir para el montaje de los controles de vuelo.
- Fue necesaria la utilización de elementos de seguridad personal, para evitar cualquier incidente o accidente que pueda causar daños al avión y más importante causar daños a nuestra integridad física.
- Se logro determinar que la buena utilización de herramientas tanto las convencionales como las herramientas especiales, dan una mayor seguridad al momento de realizar los trabajos y más cuando se trata de asegurar, de ajustar, de alinear y de comprobar, que los componentes de los controles se encuentren en perfectas condiciones para su utilización después del montaje.
- Es indispensable que antes de comenzar el montaje se identifique los componentes con los que se va a trabajar, pues de esta manera es más fácil montar y armar los controles de vuelo.
- El conocimiento del idioma Ingles es imprescindible para el buen desarrollo del montaje de los controles de vuelo, ya que de esta forma se podrá comprender e interpretar lo que dice el manual de mantenimiento.

## 4.2 Recomendaciones

- Se recomienda la actualización y la reconstrucción de los manuales de mantenimiento, ya que estos son indispensables para la realización de trabajos tanto de montaje, desmontaje y prácticas de mantenimiento en el avión.
- Usar los equipos de protección personal y tomar todas las medidas necesarias de seguridad para evitar accidentes que puedan traer consecuencias graves, al momento de efectuar los trabajos del montaje.
- Se necesita tener las herramientas adecuadas, esto quiere decir que tengan la medida, el tamaño y la maniobrabilidad requerida para efectuar cada trabajo sin riesgos tanto para los componentes como para nuestra integridad. De la misma forma se debe tener los conocimientos adecuados en la utilización de herramientas convencionales, herramientas especiales, como también en la manipulación de los manuales de mantenimiento.
- Antes de comenzar el montaje es necesario identificar cada componente y saber su ubicación, para que en el momento de realizar el montaje no estemos dudando y podamos realizar un buen trabajo.
- Es indispensable conocer el idioma Inglés, tanto el inglés convencional como el inglés técnico, para poder desarrollar una adecuada comprensión e interpretación de los manuales de mantenimiento.

**ANEXOS**

**ANEXO A:  
ANTEPROYECTO  
DEL TRABAJO DE  
TESIS**

## **1. EL PROBLEMA**

### **1.1 Planteamiento del problema**

El Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico ITSA, ubicado en la ciudad de Latacunga- Provincia de Cotopaxi, conocedor de la necesidad de profesionales dentro del campo aeronáutico prepara y capacita personal técnico con un alto nivel de conocimiento en esta área, para enfrentar los retos del futuro y satisfacer el mercado actual de profesionales de alta calidad.

El ITSA es el único Instituto en el país que ofrece carreras como: mecánica aeronáutica, telemática, logística, seguridad aérea y terrestre, con el fin de aportar al desarrollo del país y de la ciudad en la que se encuentra ubicado, así como planificar y ejecutar cursos de capacitación para el personal, para lo cual cuenta con un personal altamente capacitado y muy preparado, gracias a ello se ha ganado un alto prestigio a nivel nacional.

En la actualidad el Instituto cuenta con talleres y laboratorios totalmente equipados para proporcionar un correcto aprendizaje, pero con los avances de la tecnología y la necesidad de mantenerse acorde a las nuevas formas de enseñanza, es necesario ir implementando nuevos materiales didácticos como: como es un avión escuela, el cual sería de mucha ayuda para la preparación de nuevos tecnólogos, ya que en él se podría obtener un aprendizaje mucho más acertado y más claro de lo que es la aviación comercial.

Existen Instituciones como La Fuerza Aérea Ecuatoriana que opera en las diversas bases del país, donde poseen aviones operativos como inoperativos, que por diversos motivos han perdido su aeronavegabilidad, uno de estos aviones se



encuentra en Ala de transporte No 11, ubicada en la ciudad de Quito- Provincia de Pichincha, este es un avión Fairchild FH – 227 esta operativo y tiene las características para ser utilizado como avión escuela en el instituto.

## **1.2 Formulación del problema**

¿Cómo realizar los procedimientos técnicos y logísticos para trasladar el avión Fairchild FH-227 desde el ALA N° 11 hasta el ITSA?

## **1.3 Justificación e importancia**

Con la necesidad de trasladar la aeronave Fairchild FH-227 al ITSA es necesario crear un dispositivo que permita la mudanza de una manera ordenada y segura, de tal manera que optimice la transferencia del aeroplano a las instalaciones del Instituto.

Hago partícipe de tal compromiso con la investigación enfocada a plasmar acciones correctas y necesarias confiando siempre en la capacidad personalizada como miembro activo y consciente del firme propósito de apoyar a la Institución, obstinados por su conformidad.

También cabe mencionar los diferentes beneficios que existe con la realización de este proyecto, el estudiante que se prepara en el área aeronáutica será capacitado de forma práctica y con la habilidad de poder interpretar los diferentes sistemas de la aeronave, al mismo tiempo asimilarlos y resolver cualquier problema técnico, lo que es importante en su vida profesional, así no tendrá problemas al momento de realizar tareas de mantenimiento.

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo General**

- Trasladar la aeronave Fairchild FH-227 del ALA N°11 al ITSA utilizando procedimientos técnicos de transportación para optimizar su transferencia.

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

- Realizar un estudio de los diferentes componentes del avión a trasladar.
- Determinar la condición en que se encuentra cada uno de sus elementos.
- Plantear la utilización de medios adecuados para transportar los elementos de tal aeronave.
- Identificar las fuentes preliminares de información para el planteamiento del problema.
- Recopilar y procesar de manera correcta la información obtenida en la investigación de campo.
- Discernir la información obtenida en los manuales de la aeronave y de los otros medios de indagación para poder analizar los resultados.
- Establecer conclusiones y recomendaciones para desarrollar el proyecto.

### **1.5 Alcance**

El trabajo de investigación a desarrollarse va a brindar y a ser de ayuda al ITSA ya que mejorara la enseñanza y de manera primordial a los estudiantes de la carrera de mecánica, tanto en forma teórica como practica ya que les permite tener un conocimiento más claro actualizado y preciso de lo que es la aviación, de esta forma los estudiantes van a tener un mejor desenvolvimiento en su vida profesional, por lo tanto el instituto va a seguir ganando prestigio a nivel nacional e internacional.

## **2. PLAN METODOLÓGICO**

### **2.1 Modalidad básica de la investigación**

En el proyecto de investigación a desarrollarse se utilizara las siguientes modalidades.

#### **2.1.1 De campo**

Se realizara esta modalidad ya que para realizar la investigación estaremos en el lugar mismo donde se encuentra el avión.

#### **2.1.2 Documental**

En el desarrollo del proyecto se utilizaran los respectivos manuales del avión y libros de la Dirección de Aviación Civil.

### **2.2 Tipos de investigación**

#### **2.2.1 No experimental**

Se utilizara este tipo de investigación ya que para el desarrollo de este proyecto se observara y recopilara toda la información de acuerdo al avance del proyecto, dicha información y procedimientos ya están dados en manuales y libros los cuales los tenemos que seguir al pie de la letra.

## **2.3 Niveles de investigación**

### **2.3.1 Descriptiva**

Con la investigación descriptiva se va obtener una información más centrada, ya que exista conocimiento del problema y no es ajeno a nuestra realidad de las necesidades que el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico esta presentado en estos momentos.

## **2.4 Recopilación de datos**

Este paso nos permitirá conocer y saber dónde está la fuente de información, y por lo tanto vamos a obtener datos concretos del proyecto a investigar.

### **2.4.1 Técnicas**

#### **2.4.1.1 Bibliográfica**

Utilizaremos esta técnica para recolectar información necesaria que consta en libros, manuales e internet los mismos que servirán para el enriquecimiento de nuestros conocimientos a fines a este trabajo investigativo.

#### **2.4.1.2 De Campo**

Permitirá recolectar información de un estudio del objeto, se realizará investigación directamente en lugar donde se encuentra el avión, de esta manera realizar un proceso lógico de las tareas para el progreso del proyecto.

## **2.5 Procesamiento de la información**

Mediante este proceso se hará la deducción del estudio del avión, asimismo de procesar información obtenida en forma general, una vez recibida la hipótesis, será clasificada de tal modo que se utilice datos favorables que sean de importancia para desarrollar el proyecto.

## **2.6 Análisis e interpretación de resultados**

El análisis e interpretación de resultados se efectuará una vez que se haya recopilado la información para el estudio de manera ordenada en base a la documentación acopiada, la cual se describirá posteriormente para fijar un razonamiento preciso al plan propuesto.

## **2.8 conclusiones y recomendaciones**

Cuando se haya ejecutado el plan metodológico de toda la información obtenida en nuestra investigación se podrá determinar las conclusiones y recomendaciones para poder dar posibles soluciones para el traslado de la aeronave al Instituto.

### **3. EJECUCIÓN DEL PLAN METODOLÓGICO**

#### **3.1 Marco teórico**

##### **3.1.1 Fundamentación teórica**

#### **Avión Fairchild FH-227**

##### **<sup>1</sup>Introducción**

El FH-227 es un monoplano de ala alta y fuselaje de tipo semimonocoque. La energía es suministrada por dos motores turbohélice equipado con velocidad constante.

Tiene un tren de aterrizaje de tipo triciclo operado neumáticamente, incorporando neumática para la dirección y a los frenos. Un sistema de anti - deslizamiento está incluido en el sistema de frenos, protección de hielo para las superficies de borde de ataque.

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.

---

<sup>1</sup> Manual de Mantenimiento Fairchild FH-227.

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 spring tabs. Flaps son de accionamiento eléctrico mediante un motor impulsado con posibilidad de accionamiento manual en caso de fallo eléctrico. **Ver anexo 1A.**

## <sup>2</sup>Especificaciones técnicas

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

### Dimensiones

- Longitud: 23,56 m
- Envergadura: 29 m
- Superficie alar: 70,0 m<sup>2</sup>
- Flap outboard: 5 m
- Flap inboard: 1.90 m
- Alerón: 4 m.

### Pesos

- Máximo al despegue: 19.730 kg

### Prestaciones

- Velocidad de crucero: 420 km/h
- Radio máximo: aproximadamente 1.930 km
- Techo operativo: 7.500 m

---

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

- Planta motriz: 2 turbohélices Rolls Royce Dart Mk 532-7 entregando 1835 SHP/1990 SHP con inyección de agua/metanol.

### <sup>3</sup>Controles de vuelo

#### Superficies Flexibles del Ala

En las alas del avión se encuentran ubicadas las superficies flexibles del ala, las principales los alerones y flaps. **Ver Anexo 2A.**

#### Alerones

Se encuentran situados en el borde trasero de ambas alas, cerca de las puntas. Su función es inclinar el avión en torno a su eje longitudinal "X", con el fin de levantar un ala más que la otra, sobre todo al hacer un giro para cambiar la dirección. Esta inclinación la ejecuta el piloto haciendo girar el timón o la palanca hacia la derecha o la izquierda, según se quiera inclinar las alas en un sentido o en otro. Los alerones se mueven en sentido opuesto, es decir, cuando uno sube el otro baja. **Ver Anexo 2A.**

- **Principio de funcionamiento**

El alerón está diseñado con una cara recta y una cara curva, o con ambas caras curvas pero con una de ellas de mayor desarrollo o longitud, de modo que el aire que pase por la curva lo tenga que hacer más rápido que el de la cara recta. Esto, de acuerdo con el principio de Bernoulli, genera una caída de presión en la cara curva y, en consecuencia, una fuerza debida a la succión. La idea detrás del rolido es provocar una asimetría de sustentación en ambas alas de la aeronave. Esto induciría a que una ascienda (gana sustentación) y la otra descienda (pierde sustentación). Al deflectar los alerones hacia arriba o hacia abajo se logran este efecto.

---

<sup>3</sup> [www.asifunciona.com](http://www.asifunciona.com)



- **Tipos de alerones**

En aviones de vuelo subsónico alto, se utilizan para el control longitudinal en vuelo dos tipos diferentes de alerones: los de alta velocidad y los de baja velocidad. La razón de la diferenciación proviene de una aplicación básica de física: los momentos de fuerza. Cuanto más alejado del centro del rolido sea aplicada la fuerza, mayor será la intensidad del mismo. Por lo tanto, a velocidades muy altas se desactivan los alerones ubicados en las puntas de las alas, con ello se logra que los movimientos de la aeronave sean más suaves. Cuando la velocidad se reduce lo suficiente se reactivan nuevamente los de las puntas para tener un control efectivo de toda la superficie alar.

## **Flaps**

Forman parte del borde trasero de las alas. En los aviones pequeños los flaps suben y bajan de forma mecánica mediante una palanca que acciona manualmente el piloto. En los de mayor tamaño y velocidad resulta prácticamente imposible mover las superficies flexibles a mano.

Por esa razón en esos aviones una pequeña palanca graduada, situada a la derecha del piloto, junto a los aceleradores de los motores está destinada a accionar el sistema hidráulico que se encargan de moverlos. **Ver Anexo 2A.**

La función de los flaps o “wing flaps” es modificar la forma aerodinámica del ala proporcionando una mayor sustentación al avión cuando vuela en régimen de velocidad lento y a baja altura, tanto en el despegue como en el aterrizaje. Durante el despegue los flaps se despliegan parcialmente unos grados hacia afuera y hacia abajo. Esta variación permite un mayor desvío de aire en el ala originando un incremento en la sustentación.

Los flaps pueden ser posicionados en seis posiciones fijas (0°/slat arriba, 0°/slat medio, 11°/slat medio, 15°/slat full, 28°/slat full y 40°/slat full) en un rango de 0° a 40° moviendo la palanca de Flaps/Slats en el cockpit. Para el despegue puede utilizarse una rueda selectora de posiciones de flap móvil, pudiéndose seleccionar cualquier rango

de extensión entre  $0^\circ$  y  $13^\circ$  y entre  $15^\circ$  y  $24^\circ$ .

Una válvula restrictora de dos velocidades restringe la velocidad de movimiento de los flaps desde  $20^\circ$  a  $0^\circ$ , la velocidad de retracción de  $40^\circ$  a  $20^\circ$  es más rápida.

- **Indicador de Posición de Flaps**

El indicador es doble, dos agujas superpuestas en un indicador o una línea graduada en grados con dos punteros. Cada flap externo está unido a un transmisor de posición que opera uno de los punteros.

### **Medios adecuados para realizar una mudanza**

#### **<sup>4</sup>Soportes**

Un soporte es un elemento sustentante exento de una estructura, destinado a recibir cargas para transmitir las a la cimentación. **Ver Anexo 2A.**

En la construcción contemporánea es el elemento predominante para transmitir cargas verticales, pudiendo estar realizado en diversos materiales: acero, madera, etc.

El área de su sección viene dado principalmente por la carga de pandeo y el momento flector que la estructura deba soportar. **Ver Anexo 2A.**

### **3.2 Modalidad básica de la investigación**

Las presentes modalidades muestran las etapas ejecutadas para la investigación del problema propuesto, se aplicó una investigación de campo, dirigiéndonos a realizar dicha indagación en el ALA N° 11, plataforma militar, junto al hangar presidencial en la ciudad de Quito, lugar donde se encuentra actualmente la aeronave Fairchild FH-227, en donde se genera el problema.

Al acudir al lugar de los hechos se realizó una inspección visual y una sesión de fotos de diferentes ángulos de los componentes de la aeronave, se establece el estudio

---

<sup>4</sup> Landau y Lifschitz: "Teoría de la Elasticidad", Reverté, 1969.

satisfactorio al objeto donde se constata el perfecto estado de la aeronave, los resultados obtenidos se plasmarán posteriormente para determinar posibles soluciones al momento de trasladarlo.

Además se realizó la respectiva investigación de tipo bibliográfica documental, que facilitó la implementación de un marco teórico de conocimientos generales de la aeronave obtenidos en los manuales del Avión Fairchild específicamente en el AMM (Manual de Mantenimiento del Avión) series FH-227, tal inquisición fue obtenida en el Ala N° 11-Departamento de Abastecimientos-Sección Ordenes Técnicas, también reforzando la información a través de libros e internet.

### **3.3 Tipos de investigación**

Se utilizó el tipo de investigación no experimental ya que nos limitamos a realizar la obtención de información y seguimiento a fondo de posibles soluciones para la planificación propuesta, de acuerdo a los manuales del avión, libros e internet se hace una identificación de los procedimientos técnicos para lograr deseado traslado.

### **3.4 Niveles de investigación**

La investigación que se realizó fue descriptiva en razón que se hizo una visita a la Ala de Transporte No 11 y nos permitió tener una idea muy clara de las situación en que se encuentra el avión, donde se pudo constatar en forma general el estado de su estructura, alas, pintura, trenes de aterrizaje, fuselaje, etc.

### **3.5 Recolección de datos**

#### **3.5.1 Técnicas**

##### **3.5.1.1 De campo**

- **Observación**

Se realizó esta técnica de investigación utilizando una ficha de observación en donde se pudo constatar el estado del avión Fairchild FH-227 con matrícula HC-BHD y que este se encuentra en el Ala de Transporte No 11.

- **Bibliográfica**

A través de esta técnica se pudo obtener información muy detallada y completa relacionada a nuestra investigación, como por ejemplo en el manual de mantenimiento general del avión Fairchild FH – 227 HC- BHD, y por lo tanto se podrán realizar todos los procedimientos de traslado del avión de mejor manera.

### **3.6 Procesamiento de la información**

El procesamiento de la información es un método que se lo hace mediante la interpretación de datos previamente obtenidos en el AMM (Manual de Mantenimiento del Avión) Fairchild FH-227 y a más de la observación real del objeto de estudio realizadas anteriormente, que servirá para eliminar la información errónea o que no nos sea de mucha utilidad, hasta obtener una información más clara o confiable, con el fin de saber lo que le hace falta a la aeronave para el traslado de sus diferentes componentes, que permitirá representar los datos para la elaboración de conclusiones y recomendaciones.

### **3.7 Análisis e interpretación de resultados**

#### **3.7.1 Análisis**

El análisis de resultados se consiguió a partir de los datos obtenidos en la investigación de campo y bibliográfica documental, ayudaron a determinar la condición de la aeronave y se explica a continuación:

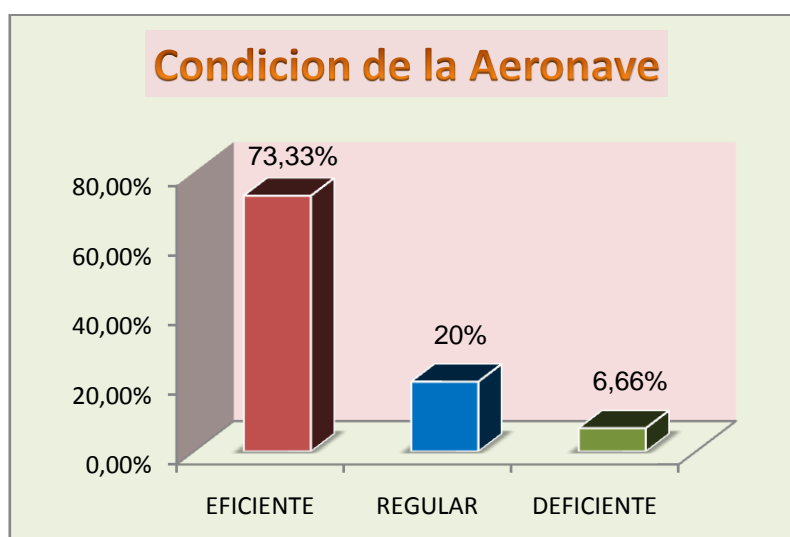
### Condición de la Aeronave

| Condición  | N° de Componentes | Porcentaje |
|------------|-------------------|------------|
| Eficiente  | 11                | 73,33%     |
| Regular    | 3                 | 20%        |
| Deficiente | 1                 | 6,66%      |
| Total      | 15                | 100%       |

**Tabla 1.** Estadística de los componentes de la aeronave

**Fuente:** Investigación de Campo

**Elaborado por:** Luis Santander Clavijo



**Gráfico 1.** Detalle del estudio

**Fuente:** Investigación de Campo

**Elaborado por:** Luis Santander Clavijo

El 73,33% de los componentes de la aeronave están en perfectas condiciones, se observa que el 20% de los elementos están en estado regular, y un 6,66% en mal estado.

### **3.7.2 Interpretación de resultados**

El 73,33% del avión está en condiciones óptimas para poderlos trasladar, dentro de este porcentaje se encuentran englobados los siguientes componentes Alas,

Flaps, Alerones, Fuselaje, Cabina, Hélices, Motores, Empenaje, Rudder, Elevadores Trenes de aterrizaje.

El 20% se encuentra en un estado regular, es decir, en una condición aceptable para poderlos operar con una acción preventiva, entre estos están las ventanas, puertas y asientos.

Finalmente se interpreta que el 6.66% tiene una mala condición que se refiere a la pintura de la aeronave lo que no tendrá interferencia en nuestra planificación planteada.

### **3.8 Conclusiones y recomendaciones**

#### **3.8.1 Conclusiones**

- A través de la visita que se realizó al Ala de Transporte No11 se pudo constatar las características y el estado en que se encuentra el avión Fairchild FH-227.
- La información encontrada en los manuales fue de gran ayuda ya que se detalla en forma clara los procesos a seguir para concluir el proyecto.
- En la ruta a seguir para el traslado del avión se encontraron varios obstáculos como puentes peatonales, cableado eléctrico, peajes, etc.
- Para realizar el traslado del avión es necesario desmontar los componentes del avión.
- El montaje de los controles de vuelo primarios del ala se lo realizó con sumo cuidado para no afectar las sincronizaciones de las mismas.

#### **3.8.2 Recomendaciones**

- Seguir los procedimientos de acuerdo a los manuales de la aeronave para su montaje y desmontaje.
- Buscar rutas alternativas debido a los obstáculos para trasladar sin inconvenientes la aeronave.

- Planificar la elaboración de dispositivos que aporten con la transportación de los componentes de la aeronave.
- Aplicar las respectivas normas de seguridad para optimizar el traslado de la aeronave.
- Mejorar las instalaciones con la que cuenta el Instituto para el alojamiento de la aeronave.

## **4. FACTIBILIDAD DEL TEMA**

### **4.1 Factibilidad Técnica**

El proceso de traslado del avión Fairchild- 227J es factible técnicamente ya que se cuenta con las herramientas, y equipo necesario para realizar el montaje y desmontaje de las partes como son las alas, motores, estabilizador vertical y horizontal, trenes de aterrizaje, etc. Para realizar su traslado se cuenta con soportes en donde serán ubicados todas las partes desmontadas y el avión en sí.

### **4.2 Factibilidad Legal**

El presente proyecto esta sumiso al reglamento interno de la Institución parte 147 en la que se refiere a que el Instituto debe contar con un avión certificado para instrucción aunque éste no se encuentre en funcionamiento y además se tiene constancia de la donación de la aeronave al Instituto, documento que se adjunta en el **Anexo 4A**.

### **4.3 Factibilidad Operacional**

Con la finalización de este trabajo se tendrá varios beneficios ya que esta aeronave va a ser utilizada por todos los estudiantes civiles y militares del ITSA, además de los docentes quienes serán los encargados de impartir todos sus conocimientos en la práctica, además de la que ya imparten en la teoría, ayudando de esta manera al Instituto a cumplir su misión de formar profesionales capaces de desenvolverse en el campo de la aviación y mejorando cada vez más el prestigio de la Institución.



#### 4.4 Económico

A continuación detallaremos todos los gastos que implican la elaboración del presente proyecto investigativo propuesto.

#### Cuadro comparativo

| DESCRIPCIÓN<br>MATERIAL | COSTO         |
|-------------------------|---------------|
| Útiles de oficina       | 10.00         |
| Internet                | 10.00         |
| Impresiones             | 10.00         |
| Anillado                | 3.00          |
| Copias                  | 2.00          |
| Alimentación            | 60.00         |
| Transporte              | 40.00         |
| Herramientas y equipos  | 130.00        |
| Montaje                 | 200.00        |
| <b>TOTAL</b>            | <b>465.00</b> |

**Tabla 2.** Descripción de materiales y costos

**Fuente:** Investigación de campo

**Elaborada por:** Luis Santander Clavijo

## **5. MARCO ADMINISTRATIVO**

### **5.1 Denuncia del Tema**

Montaje de los controles de vuelo del ala derecha del avión FAIRCHILD FH-227 con matrícula HC-BHD para el ensamblaje total de la aeronave en el campus del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

## BIBLIOGRAFÍA

- Manual de Mantenimiento Fairchild F 27.
- Departament of Transportation, FAA Type Certificate data Sheet No.7AI, 13 de mayo de 1992
- Oliver y Agelet de Saracibar: "Mecánica de Medios Continuos para Ingenieros", Edicions UPC, 2000.
- Enciclopedia Ilustrada de la Aviación: Vol.7 - pag. 160, Edit. Delta, Barcelona 1983.
  
- Landau y Lifschitz: "Teoría de la Elasticidad", Reverté, 1969.
  
- [www.galeon.com](http://www.galeon.com)
- [www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com)
- [www.hguillen.com](http://www.hguillen.com)
- [www.embalajesartal.com](http://www.embalajesartal.com)
- [www.asifunciona.com](http://www.asifunciona.com)
- Fotografía Luis Santander
- [www.interempresas.net](http://www.interempresas.net)
- [www.quimilock.com](http://www.quimilock.com)

## GLOSARIO

- **Semimonocoque.-** Una estructura del fuselaje en la que los miembros longitudinales (largueros), así como anillos o marcos que van circunferencial alrededor del fuselaje refuerzan la piel y ayudan a llevar el esfuerzo. También conocido como fuselaje rígido con cáscara.
- **FH-227.-** Fairchild, tipo de aeronave.
- **Alerón.-** Pieza móvil y de forma rectangular a lo largo del borde trasero de las alas de un avión que sirve para cambiar la inclinación del aparato y efectuar maniobras.
- **Flap.-** Superficie situada en el borde de salida del ala de un avión que permite aumentar el coeficiente de sustentación variando el ángulo que forma con ella.
- **Flexible.-** Propiedad de un material que tiene para doblarse y regresar a su forma normal sin deformarse.

# ANEXOS

**ANEXOS 1A:  
COMPONENTES  
DEL AVIÓN  
FAIRCHILD FH-227**



**Img.** Avión Fairchild FH-227  
**Elaborado por:** Luis Santander Clavijo



**Img.** Ala Derecha  
**Elaborado por:** Luis Santander Clavijo



**Img.** Flap Outboard

**Elaborado por:** Luis Santander Clavijo



**Img.** Flap inboard

**Elaborado por:** Luis Santander Clavijo





**Img. Alerón**

**Elaborado por:** Luis Santander Clavijo



**Img. Fuselaje**

**Elaborado por:** Luis Santander Clavijo



**Img. Hélices**

**Elaborado por:** Luis Santander Clavijo



**Img. Motores**

**Elaborado por:** Luis Santander Clavijo



**Img.** Ventanas

**Elaborado por:** Luis Santander Clavijo



**Img.** Empenaje

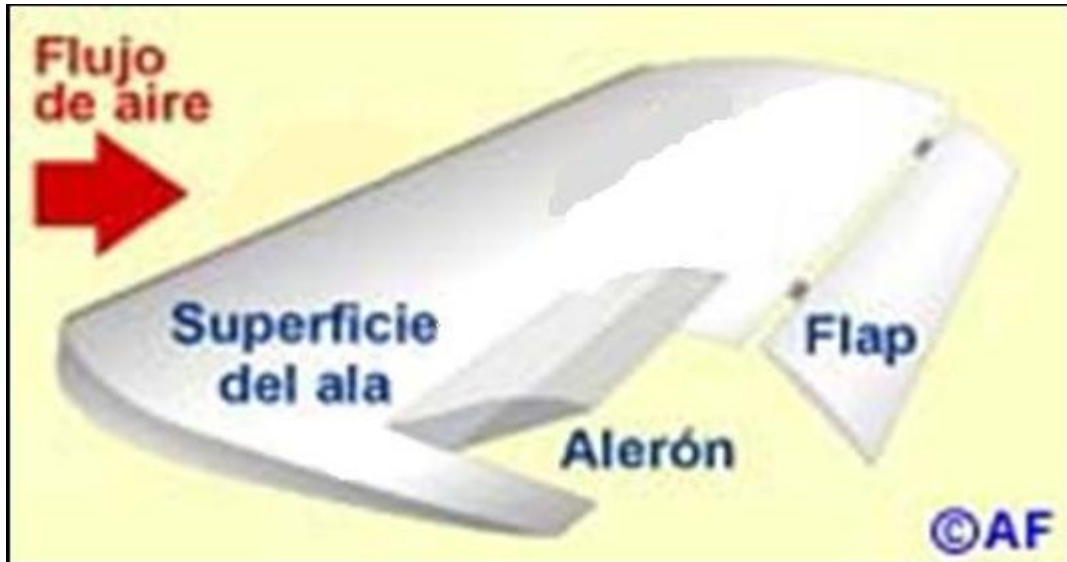
**Elaborado por:** Luis Santander Clavijo



**Img.** Trenes de aterrizaje

**Elaborado por:** Luis Santander Clavijo

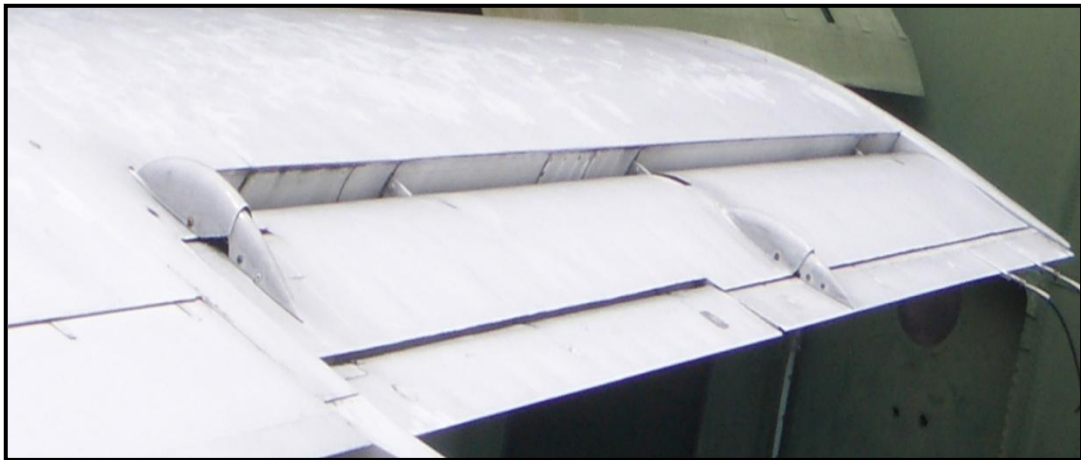
**ANEXOS 2A:  
CONTROLES DE  
VUELO  
PRIMARIOS DE LA  
ALA**



**Img.** Superficies flexibles principales situadas en el ala

**Fuente:** [www.asifunciona.com](http://www.asifunciona.com)

**Elaborado por:** Luis Santander Clavijo



**Img.** Alerón

**Fuente:** [www.google.com](http://www.google.com)

**Elaborado por:** Luis Santander Clavijo



**Img. Flap**

**Fuente:** [www.google.com](http://www.google.com)

**Elaborado por:** Luis Santander Clavijo



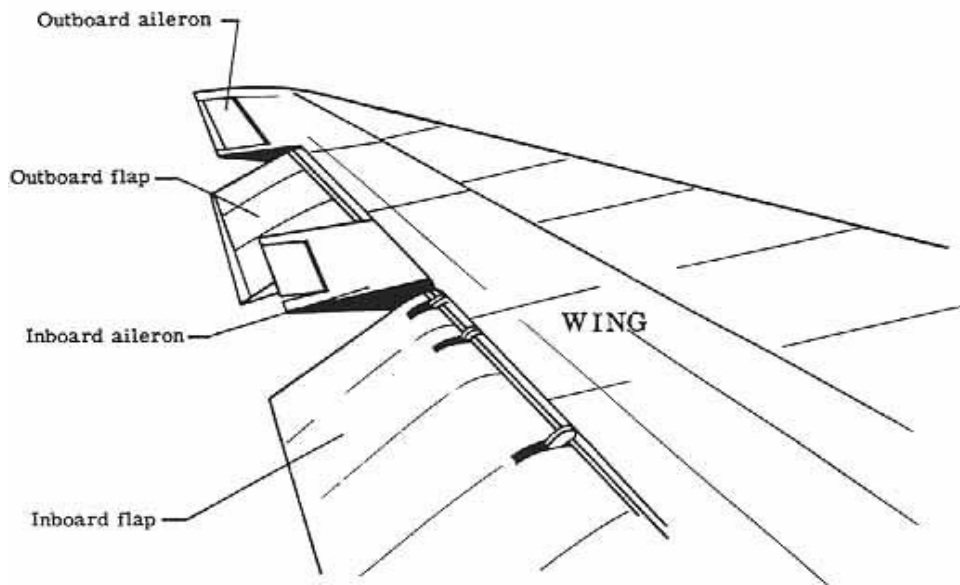
**Img. Soporte para controles de vuelo**

**Fuente:** [img.interempresas.net](http://img.interempresas.net)

**Elaborado por:** Luis Santander Clavijo

**ANEXO 3A:  
MONTAJE DE  
CONTROLES DE  
VUELO DEL ALA  
DERECHA**





**Img.** Superficies flexibles principales situadas en el ala

**Fuente:** [www.asifunciona.com](http://www.asifunciona.com)

**Elaborado por:** Luis Santander Clavijo



**Img.** Montaje de los controles de vuelo del ala derecha

**Fuente:** [www.asifunciona.com](http://www.asifunciona.com)

**Elaborado por:** Luis Santander Clavijo

**ANEXO 4A:  
MEMORANDUM  
DE LA DONACIÓN  
DEL AVIÓN  
FAIRCHILD FH-227  
HC-BHD**

**ANEXO B: MANUAL  
DE MANTENIMIENTO  
ATA 27. CONTROLES  
DE VUELO.**

## FH-227

## MAINTENANCE MANUAL

FLIGHT CONTROLS - AILERON AND TAB

Control of the airplane about its longitudinal axis is provided by a conventional cable controlled aileron system. The pilot's and copilot's control wheels, in-terconnecting cables, sector wheels and two ailerons, one on each wing, are the major components of the system. To assist in moving the controls in flight and to assist in retaining the ailerons in their desired position, each aileron has a spring and balance tab hinged to its trailing edge. A trim control on the pedestal is cable connected to a drum and actuator mechanism in the right wing which actuates the right balance tab for trimming the airplane in flight

Movement of either control wheel in the crew compartment moves a series of cables and sectors and ultimately the drive sectors in the wing outer panels that transí e r the cable movement to push-pull rods connected to the ailerons and spring tabs. A push-pull rod from the drive sector is attached to a lever secured to a torsión bar in the aileron. This bar allows either the aileron or the tab to be moved depending upon the air load on the aileron surface. With an air load less than the torsional resistance of the bar, the lever will opérate the aileron directly; with an air load greater than the torsional resistance of the bar, the bar will allow the lever to deflect and move the spring tab. The spring tab movement is opposite that of the aileron; thus, in flight, the spring tab will move the aileron. The balance tabs are connected by push-pull rods to levers mounted on each aileron hinge line with rods connecting each léver to a fixed point on the left wing trailing edge or to the trim actuator in the right wing. Design of the lever in combination with the fixed attachment point will forcé the balance tabs to move in the direction opposite that of the aileron, The combined efforts of the spring and balance tabs greatly relieve the necessary effurts uf the pilot or copüot on the control wheei in changing and retaining Lhe desired aileron position.

Movement of the trim tab control knob moves a chain and rod installation that in tura moves the gears and drum assembly attached to the fuselage framing at the bottom of the pedestal. From this drum, cables are routed to a drum coinnected to a chain sprocket in the right wing outer panel. A chain connects this sprocket to the actuator to which is connected the balance tab push-pull rod. The right balance tab, therefore, acts as a trim tab.

## 1. COMPONENTS.

### A. Aileron. (See Figure 1.)

The aileron is a metal covered spars and ribs assembly with a rein-forced plástic detachable leading edge. The front, middle, and rear spar span the length of the aileron. The ribs are in two sections

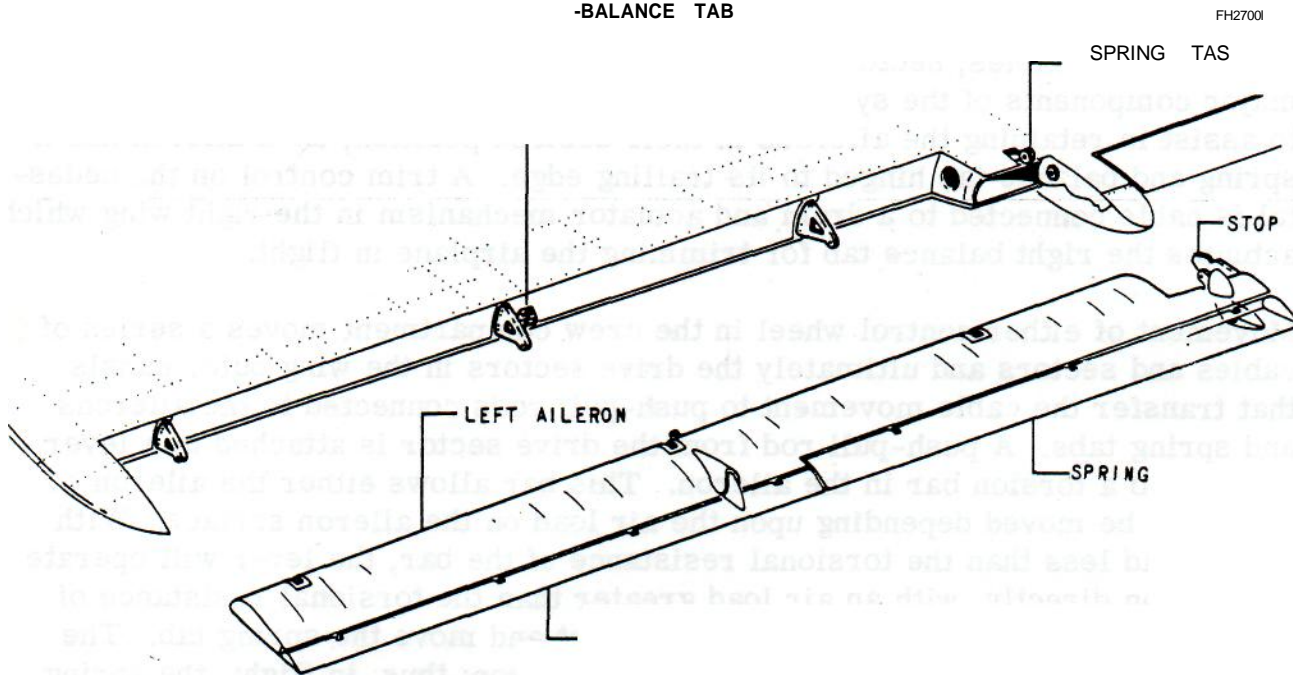


## FH-227

## MAINTENANCE MANUAL

-BALANCE TAB

FH27001



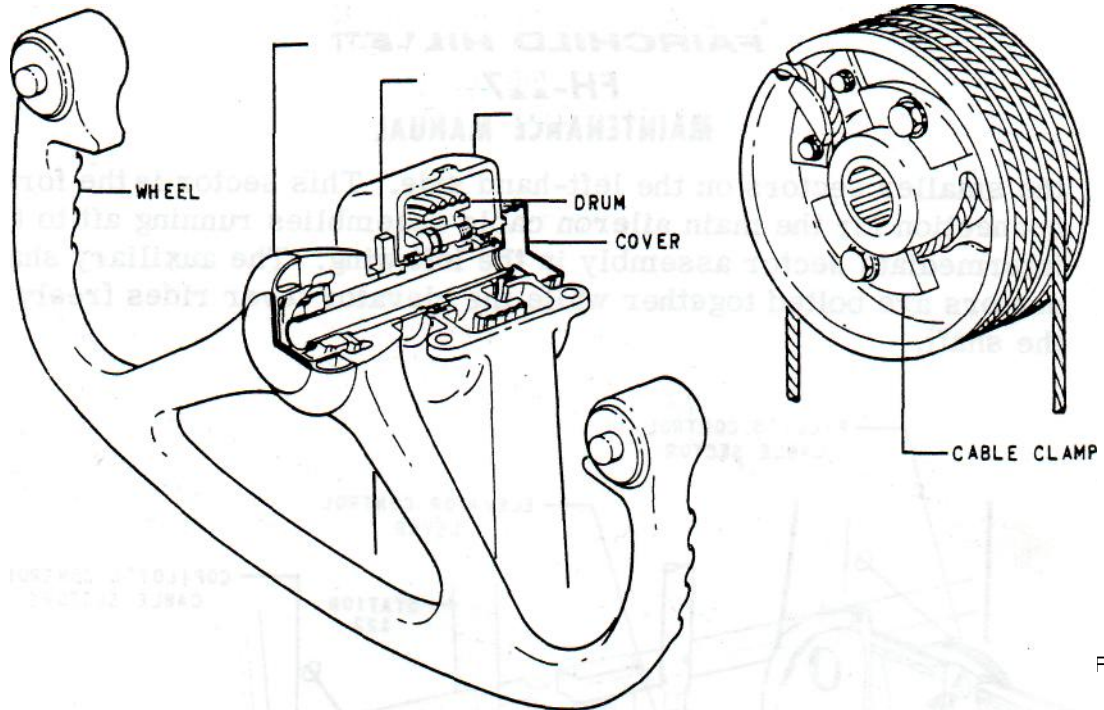
Aileron and Tabs  
Figure 1

"

and riveted perpendicularly between the spars at equally spaced distances. An upper and lower skin assembly is riveted to the spars and ribs. The plastic leading edge is attached to the front spar by nineteen screws with a cloth patch covering the attachment holes. Three hinge fittings are mounted on the forward side of the middle spar for attaching the aileron to the wing; also, the aileron is attached to the wing at its inboard end, on the hinge one, by a fitting riding in a bearing and secured by a bolt and nut. The access plates to reach the hinge fittings are located on the underside of the aileron.

A torsion bar is mounted on the middle spar at the inboard end of the aileron. Attached to the torsion bar, as illustrated in figure 5, is a lever to which is attached the push-pull rods between the drive sector in the wing and the spring tab. Each aileron has a spring tab attached to the inboard trailing edge. The left aileron has a balance tab attached to the outboard trailing edge while the right aileron has a combination trim-balance tab on its outboard trailing edge. Fairing is installed to cover the tabs push-pull rods.

Weights are added to the forward spar for balancing. A stop horn is attached to the inboard end rib with adjustable stops mounted in the wing to facilitate adjusting for correct aileron travel.



FH270C2

Control Wheel - Aileron  
Figure 2

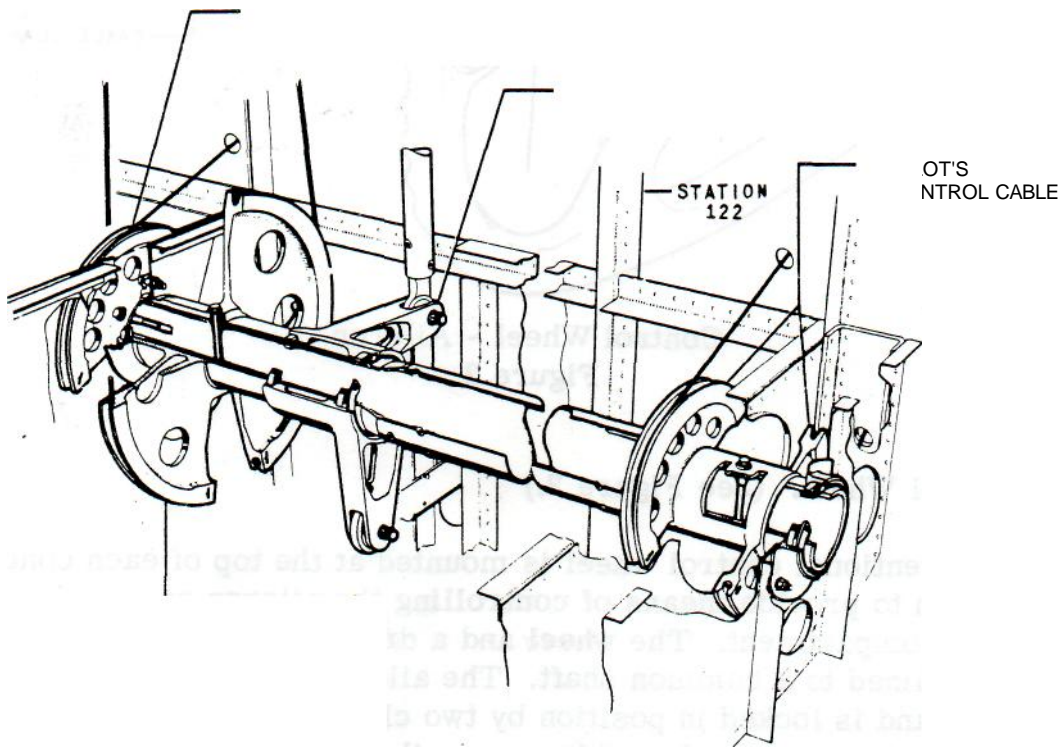
B. Control Wheel. (See Figure 2.)

A conventional control wheel is mounted at the top of each control column to provide means of controlling the aileron system from the crew compartment. The wheel and a drum inside the control column are splined to a common shaft. The aileron cable is wrapped on the drum and is locked in position by two clamps on the forward and aft side of the drum as the cable passes through the drum web. A push-button electrical switch is installed on the inboard end of the wheel with wires passing through the inside of the wheel rim and out of the wheel hub into and through the center of the shaft. Two permanent stops are mounted on the control column to stop wheel movement at  $120 \pm 1$  degrees right or left.

C. Auxiliary Shaft. (See Figure 3.)

A shaft, mounted in bearings aft of fuselage station 122 and below the pneumatic compartment flooring, mounts the aileron control forward sectors and an elevator lever. Two small sectors at each end of the shaft are connected to the cables running forward to either the pilot's or copilot's control wheel. One large sector is mounted inboard of

the smaller sectors on the left-hand side. This sector is the forward connection for the main aileron cable assemblies running aft to the intermediate sector assembly in the left wing. The auxiliary shaft and sectors are bolted together while the elevator lever rides freely on the shaft.



PILOT'S  
CONTROL CABLE  
SECTOR

Auxiliary Shaft - Aileron  
Figure 3

D. Intermediate Sector. (See Figure 4.)

A three-grooved sector is mounted on the aft side of the wing rear spar at station 54 in the left wing. The aftmost groove retains the cable assembly running forward to the sector on the auxiliary shaft, mounted below the pneumatic compartment. The center groove retains the cable assembly extending to the left aileron drive sector while the foremost groove retains the right aileron cable assembly. A cutout in the assembly aligns with the gust lock pin when the assembly is in the neutral position. Access to the assembly is reached by lowering the flaps and opening the innermost panel in the left wing's trailing edge.





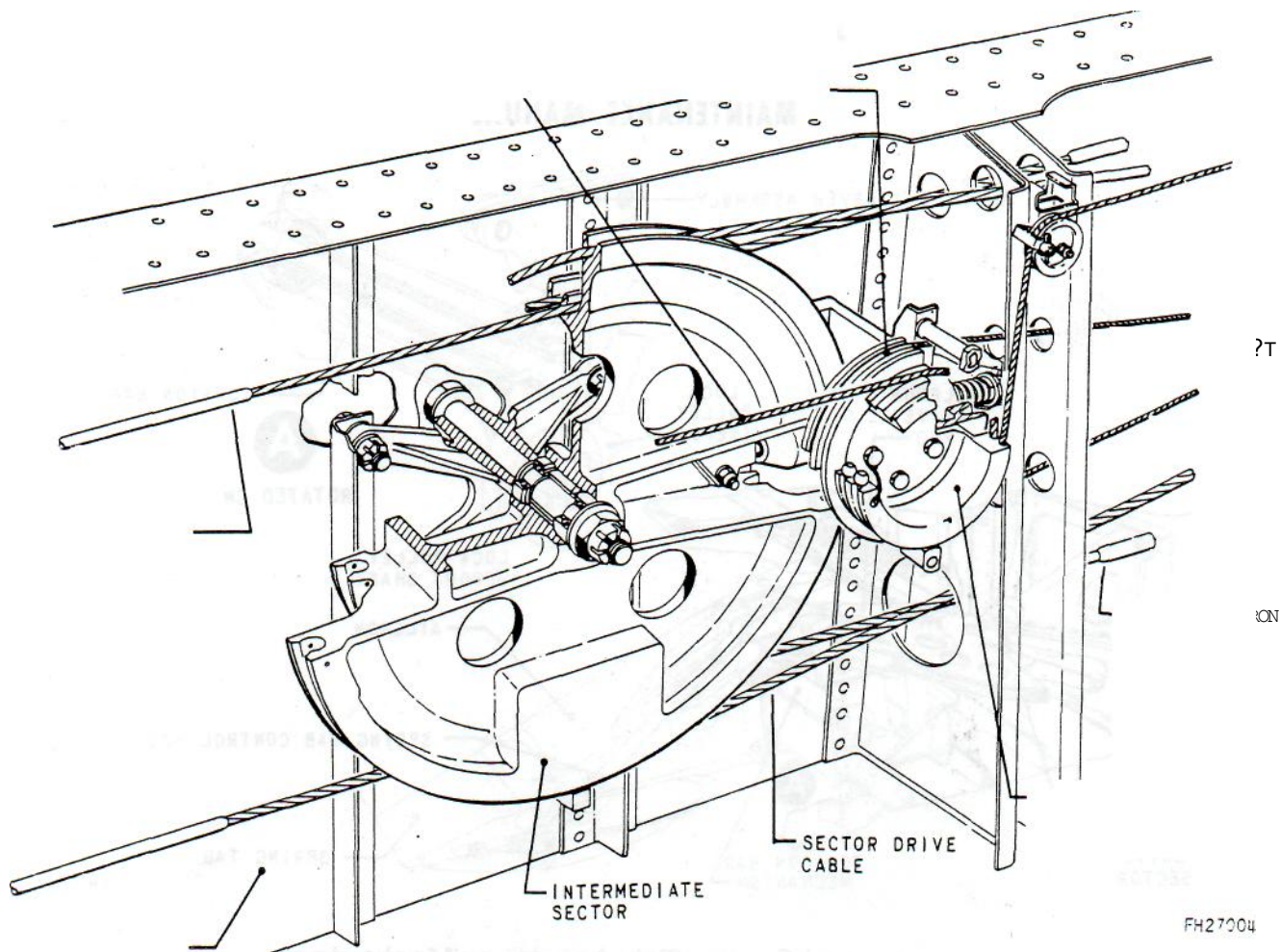
**FH-227**

MAINTENANCE MANUAL

Intermediate Sector - Aileron

Figure 4

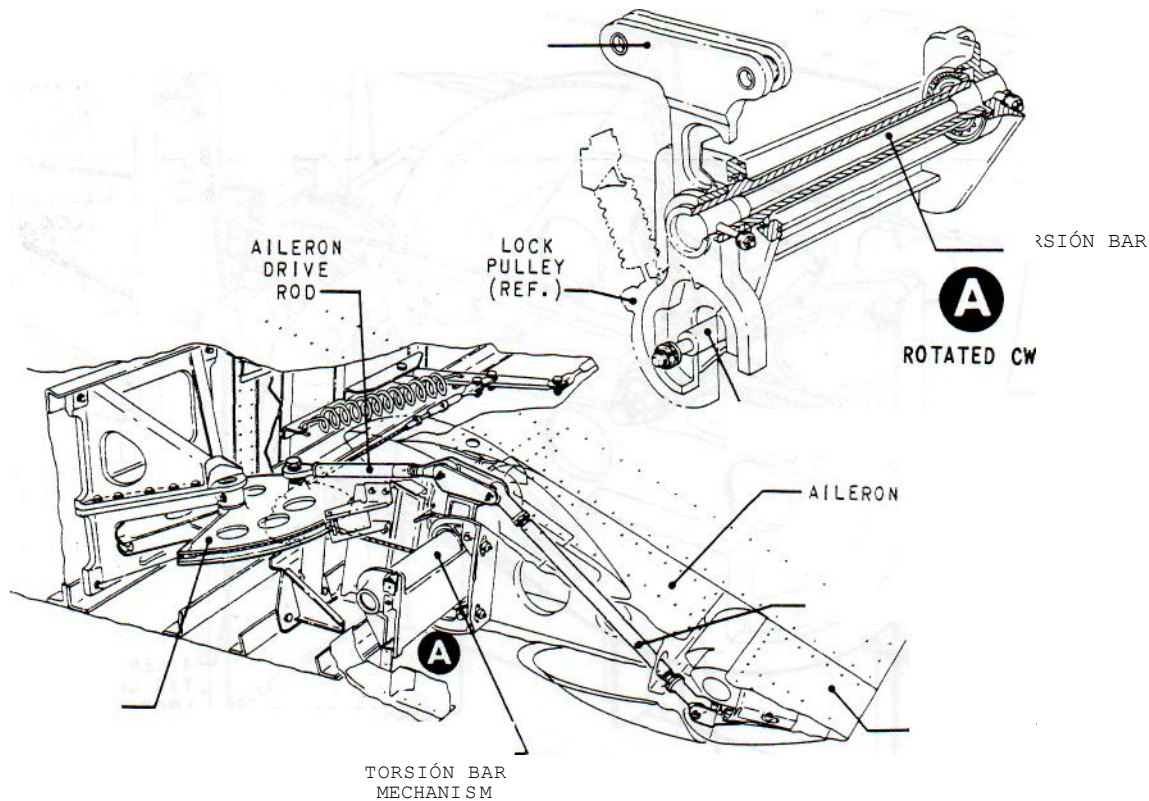
E. Drive Sector And Torsión Bar. (See Figure 5.)



A sector wheel is mounted on a bracket attached to the aft side of the rear spar just outboard of wing station 394 in each wing. The sector transfers the cable action to a push-pull rod connected to a lever attached to one end of a torsión bar, mounted on the aileron hinge line. The opposite end of the torsión bar is secured to the aileron so that any force must pass through the bar to move the aileron. Also, attached to the torsión bar lever is a push-pull rod connecting to the spring tab horn. In operation, the aileron will be moved by the controls if the air load on the aileron surface is less than the torsional resistance of the torsión bar. With an airload on the aileron surface, the torsión bar twists and the lever rotates to move the spring tab. A stop is incorporated in the torsión bar mount to limit the amount of twist that can be applied to the bar. An access plate is installed on the underside of the wing below the sector assembly and fairings cover the push-pull rods, lever and tab horn.

Jan 15/66  
X

27-10-0  
Page 5



FH27005

Aileron and Spring Tab Actuating Mechanism  
Figure 5

#### F. Spring Tab. (See Figure 1.)

The spring tab is attached to the trailing edge on the inboard end of the aileron. Its purpose is to assist in moving the aileron in flight. Construction of the tab consists of a one piece reinforced aluminum alloy skin with a middle and front spar running the length of the tab.

The leading edge is reinforced plastic attached by mounting screws to the front spar. Stiffeners and shims are bonded to the skin for rigidity as it tapers into a trailing edge. The skin is riveted to the middle and forward spar. Ribs are riveted to each end and on both sides of the hinge openings forward of the middle spar. Hinge fittings are clevis bolts attached to the middle spar. A horn is mounted on the lower surface of the tab as a connecting bracket for the control push-pull rod and is covered by a fairing. The spring tab is a balanced surface with

balance weights attached to the forward spar.

27-10-0  
Page 6

Jan 15/66  
X

**FH-227 SERIES  
MAINTENANCE MANUAL****G. Balance Tab. (See Figure 1.)**

The balance tab is attached to the trailing edge on the outboard end of the aileron. The tab's function is to reduce the required pilot's effort at the controls. The tab on the right aileron is also connected to the aileron trim control; therefore, functions as a trim tab.

Construction of the tab consists of a one piece skin, reinforced by stiffeners and shims bonded and riveted to the skin, riveted to a spar and aft plate extending the length of the tab. Hinges are four clevis bolts attached to the spar. A horn is attached to the top side of the tab to provide connection for the control push-pull rod. A fairing covers the rod and horn.

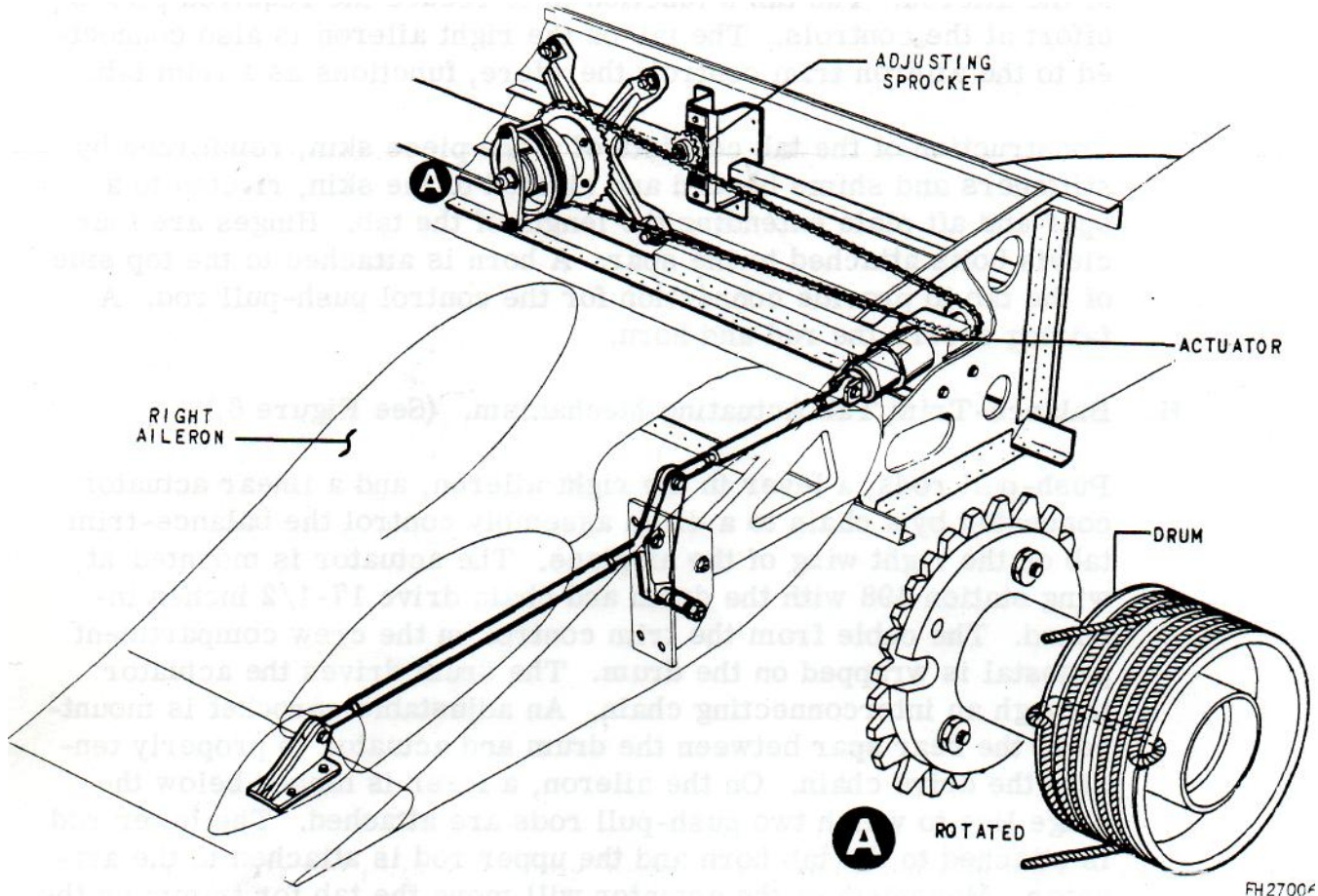
**H. Balance-Trim Tab Actuating Mechanism. (See Figure 6.)**

Push-pull rods, a lever in the right aileron, and a linear actuator connected by a chain to a drum assembly control the balance-trim tab on the right wing of the airplane. The actuator is mounted at wing station 498 with the drum and chain drive 17-1/2 inches in-board. The cable from the trim control on the crew compartment pedestal is wrapped on the drum. The drum drives the actuator through an interconnecting chain. An adjustable sprocket is mounted to the rear spar between the drum and actuator to properly tension the drive chain. On the aileron, a lever is hinged below the hinge line to which two push-pull rods are attached. The lower rod is attached to the tab horn and the upper rod is attached to the actuator. Movement of the actuator will move the tab for trimming the airplane about its longitudinal axis in flight. Aileron movement will also initiate tab movement in the opposite direction causing the tab to perform the function of a balance tab. Inspection and servicing is performed through an access panel (on later airplanes, this is a camlock spring loaded door) on wing trailing edge.

**I. Balance Tab Actuating Mechanism. (See Figure 7.)**

The balance tab actuating mechanism is located inboard of the aileron center hinge on the left wing. A lever hinged below the aileron hinge line is attached to two push-pull rods, one rod is also attached to a fitting on the wing's trailing edge and the other to the balance tab horn. Movement of the aileron forces the push-pull rods to move the tab surface in the direction opposite that of the aileron surface.

**HILLEFt**  
**FH-227**  
**MAINTENANCE MANUAL**



Balance - Trim Tab Actuating Mechanism  
Figure 6

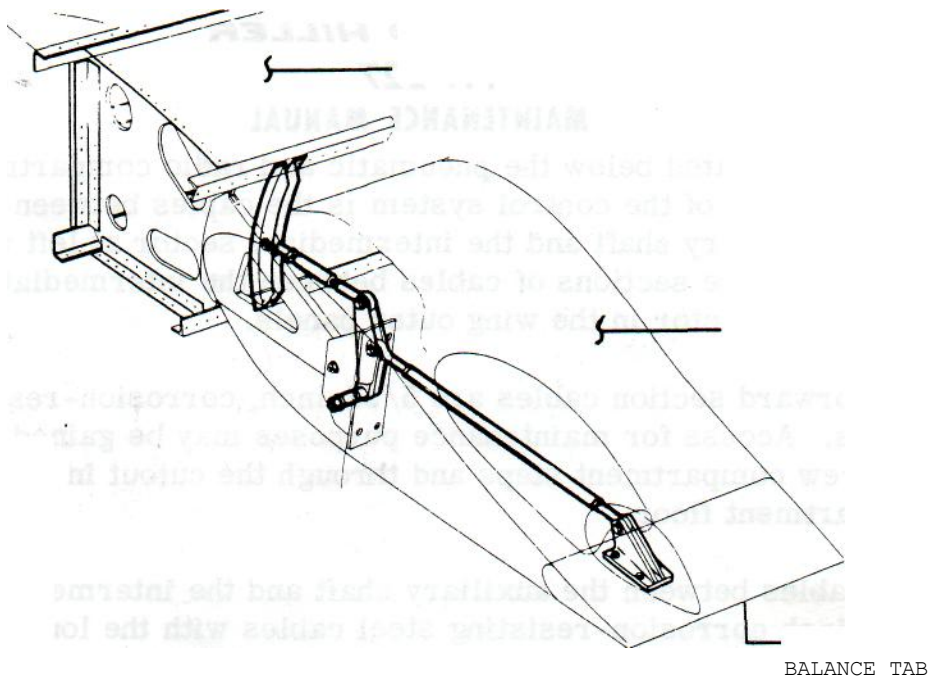
J. Trim Tab Control Mechanism. (See Figure 8.)

The aileron tab control knob and indicator is located on the aft side of the control pedestal in the crew compartment. The control knob turns a chain sprocket which is chain-connected to a second drive sprocket mounted immediately above the floor level. This sprocket is connected by a universal-jointed shaft to a gear and drum assembly. The aileron trim tab cables are wrapped on the drum. The knob is also geared to an indicator which indicates the tab movement by degrees. Extreme travel of the indicator to full right or left will produce 1.43 revolutions on the drum.

K. Control Cables.

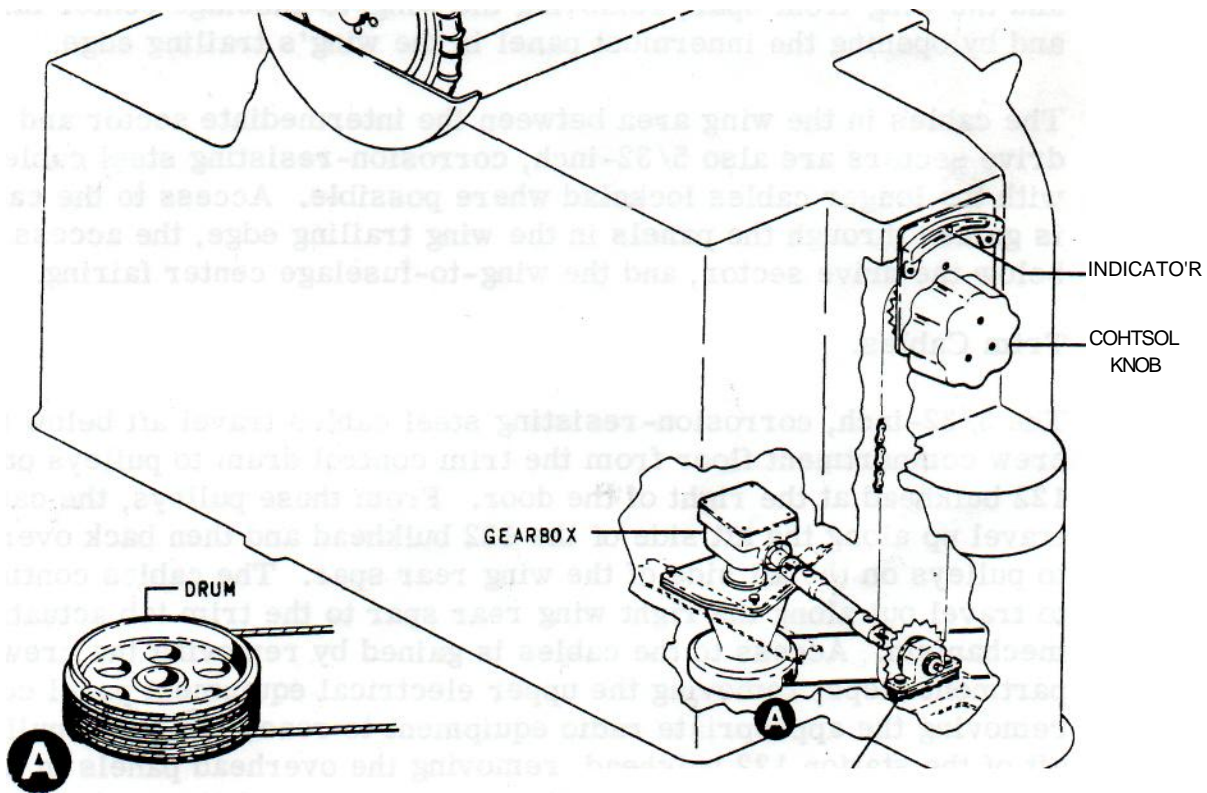
The aileron control cables are separated into three distinct sections. One section of cables is the two sets of cables connecting the pilot's or copilot's control wheels to their respective sectors on the auxili-

**HILLEFT**  
**FH-227**  
 MAINTENANCE MANUAL



Balance Tab Mechanism - Left Wing  
 Figure 7

FH27007



**A**

X

Aileron



i  
m

27-10-0 Page 9

C  
o  
n  
t  
r  
o  
l

M  
e  
c  
h  
a  
n  
i  
s  
m

F  
i  
g  
u  
r  
e

8

**FH-227**

## MAINTENANCE MANUAL

ary shaft located below the pneumatic and radio compartments.

An-other section of the control system is the cables between the sector on the auxiliary shaft and the intermediate sector at left wing station 54; finally, the sections of cables between the intermediate sector and each drive sector in the wing outer panels.

The forward section cables are 5/32-inch, corrosion-resisting steel cables. Access for maintenance purposes may be gained by removing the crew compartment steps and through the cutout in the pneumatic compartment floor.

The cables between the auxiliary shaft and the intermediate sector are 5/32-inch corrosion-resisting steel cables with the long overhead sections lockclad, having a 1/4-inch aluminum tubing swaged to the cable where the cable does not pass over pulleys or through the pressurized bulkhead. Access to the cables is gained by opening the pneumatic compartment, removing the overhead panels in the cargo compartment, removing the exterior panels on top of the fuselage between station 229 and the wing front spar, removing the wing-to-fuselage center fairing and by opening the innermost panel in the wing's trailing edge.

The cables in the wing area between the intermediate sector and the drive sectors are also 5/32-inch, corrosion-resisting steel cables with the longer cables lockclad where possible. Access to the cables is gained through the panels in the wing trailing edge, the access plate below the drive sector, and the wing-to-fuselage center fairing.

**L. Trim Cables.**

The 3/32-inch, corrosion-resisting steel cables travel aft below the crew compartment floor from the trim control drum to pulleys on the 122 bulkhead at the right of the door. From these pulleys, the cables travel up along the aft side of the 122 bulkhead and then back overhead to pulleys on the aft side of the wing rear spar. The cables continue to travel out along the right wing rear spar to the trim tab actuating mechanism. Access to the cables is gained by removing the crew compartment steps, removing the upper electrical equipment panel cover, removing the appropriate radio equipment to reach the lower pulleys aft of the station 122 bulkhead, removing the overhead panels in the cargo compartment, removing the exterior panels between fuselage station 229 and the wing front spar, removing the wing-to-fuselage fairing, and opening the panels in the right wing trailing edge.

Turn-buckles are located aft of fuselage station 150 and in the wing cuter panel at stations 280 and 320.

**FAIFZCHILD**  
**FH-227 SER/ES**  
**MAINTENANCE MANUAL**

AILERON CONTROL SYSTEM - MAINTENANCE PRACTICES 1.

RIGGING - AILERON CONTROL SYSTEM (Refer to Figures 201 and 202.)

A. Obtain Tools.

- (1) Rigging Tool - Fairchild P/N 27-810055
- (2) Rigging Tool - Fairchild P/N 27-810064
- (3) Rigging Tool - Fairchild P/N 27-810058
- (4) Contour Tool - Fairchild P/N 27-810070
- (5) Tensiometer

B. Rigging - Aileron Control.

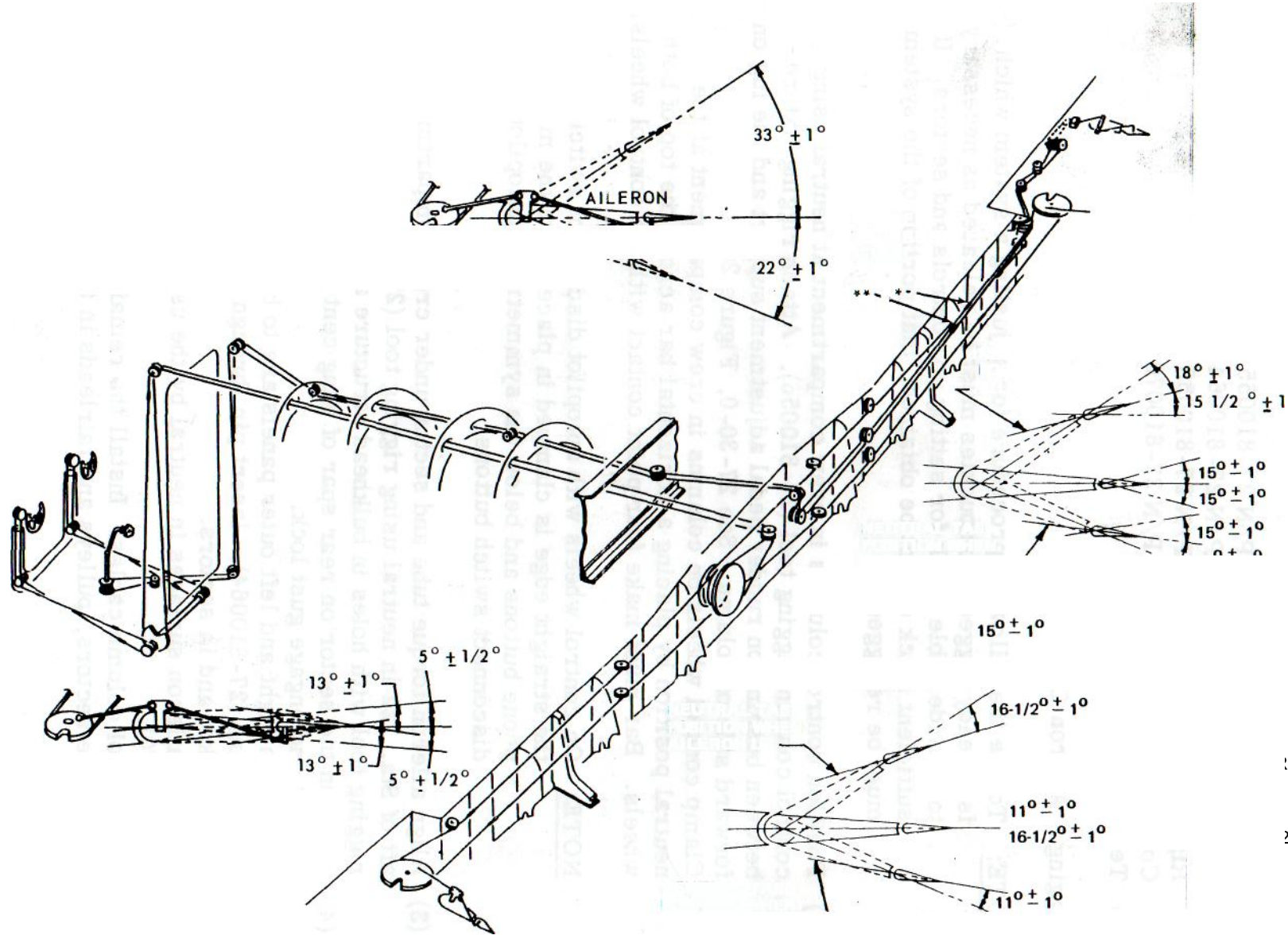
NOTE: To use the following procedure for adjusting a system which is already rigged, turnbuckles must be released as necessary to provide cable slack for setting up controls and sectors,, If sufficient slack cannot be obtained, that portion of the system must be rerigged.

- i (1) Position control columns in crew compartment at neutral using control column rigging tool (27-810055). Attach rigging fixture between bushing on rudder pedal adjustment support and the lug on forward side of column. See 27-30-0, Figure 202.
- | (2) Clamp control wheels on columns in crew compartment at the neutral position by placing a horizontal bar across the top of both wheels. Bar must make four-point contact with the control wheels.

NOTE: On control wheels with autopilot disconnect switches, the straight edge is clamped in place above the micro-phone buttons and below the symmetrical autopilot disconnect switch buttons.

- (3) Align aileron torque tube and sector under crew compartment floor, aft of Sta. 122 in neutral using rigging tool (27-810058). Engage rigging tool with holes in bulkhead structure and torque tube sector.
- (4) Position the sector on rear spar of wing center section Sta. 54 in neutral and engage gust lock.
- (5) Sectors in right and left outer panels are to be set in neutral with rigging pins (27-810064). Insert pin through holes in sector support bracket and in sectors.
- (6) Position aileron surfaces in neutral by the use of contour tool (27-810070).
- (7) Rig control column cables. Install the remaining cables to their respective sectors, pulleys and fairleads in the following se-

to  
to  
to



m  
AZ  
C  
J  
as  
sq  
m

u»

:ED

2

hrj

í  
D  
O  
S

NOTES: SURFACES SHOULD BE RIGGED AS CLOSE AS POSSIBLE TO NOMINAL VALÚES, WITH USE OF ONLY AS LITTLE TOLERANCE AS IS UNAVOIDABLE. AILTHON FAIRED-IN POSITION IS TO BE USED FOR RIGGING TABS. OTHER POSITIONS SHOULD ONLY BE CHECKED FOR PROPER TRAVCL.

\* APPROX 3.54 INCHES INBOARD OF STA. 323.62 RIB \*\*  
APPROX 3.15 INCHES INBOARD OF STA. 284.25 RIB

ix!

I-» O

AILERON - MAINTENANCE PRACTICES

## 1. REMOVAL/INSTALLATION - AILERON.

## A. Obtain Tools.

- (1) Rigging Tool - Fairchild P/N 27-810064.
- (2) Contour Tool - Fairchild P/N 27-810070.
- (3) Protractor.

## B. Remove.

- (1) Install rigging tool in drive sector and engage gust locks.
- (2) Remove fairing and disconnect spring tab push-pull rod from lever.
- (3) Remove hinge cover plates.
- (4) Disconnect bonding strips at inboard and outboard hinges and disconnect balance tab push-pull rod.
- (5) Disconnect spring tab gust lock cable from lock pulley.
- (6) Gain access to and remove bolt passing through stop lever and fitting in wing at inboard end of aileron.
- (7) Remove attaching hardware at hinge fittings and remove aileron<sub>0</sub>

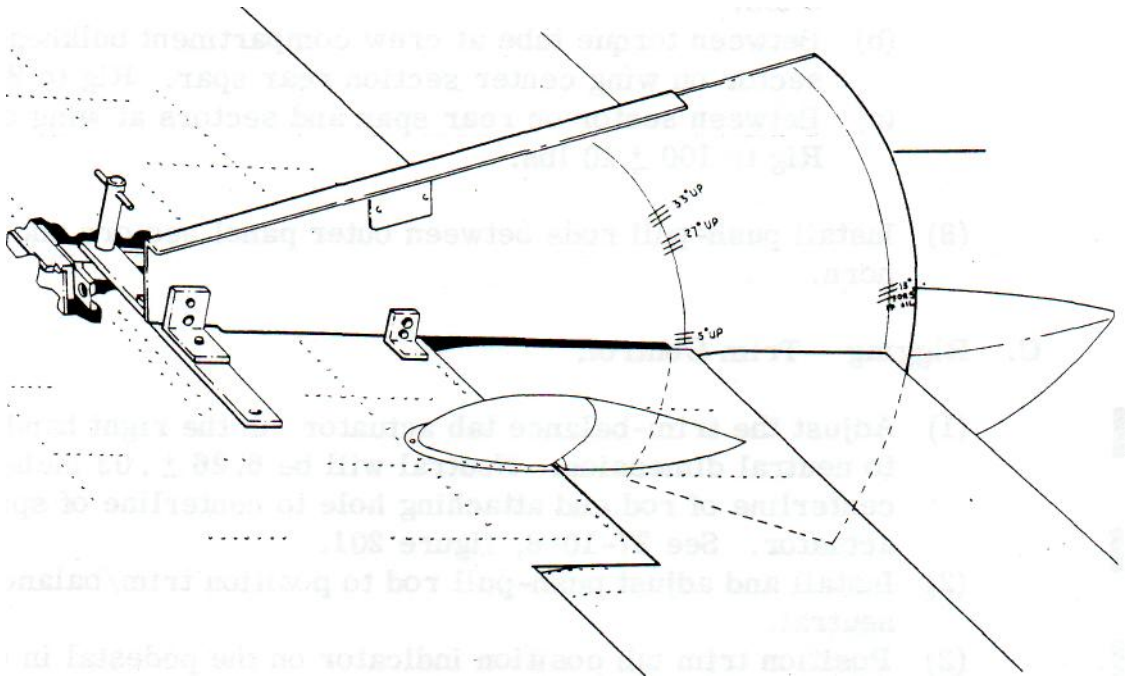
## C. Install.

- (1) Lift aileron into position and install attaching hardware at three hinges and through stop lever bearing and fitting in wing. ^2^  
Connect bonding strip at inboard and outboard hinge fittings.
- (3) Connect spring tab push-pull rod and adjust with tab and aileron in neutral using contour tool.
- (4) Connect spring tab cable to lock pulley; tension cable in accordance with 27-70-4, figure 201.
- (5) Connect balance tab push-pull rod.

NOTE: Tab and aileron should be in neutral position; also trim actuator if right aileron is being installed. Adjust rod as necessary.

- (6) Remove rigging tool from drive sector and install cover plates and fairings.
- (7) Release gust lock control and adjust stops located in wing at inboard end of aileron to allow proper aileron travel. Refer to 27-10-0, figure 201.
- (8) Refer to 27-10-0, figure 201, and check deflection of aileron balance tabs and spring tabs. Adjust as necessary.

**FAIFtCHILD**  
**FH-227 SER/ES**  
**MAINTENANCE MANUAL**



Aileron Contour Tool  
Figure 203

D. System Operational Test.

- (1) With rigging pins installed in outer panel aileron sectors to lock the aileron in neutral, operate trim control and check:
  - (a) Tab travel of  $15^{\circ} \pm 1^{\circ}$  up and down from aileron reference line.
  - (b) That tab position indicator on pedestal is consistent with tab movement within  $\pm 1/2^{\circ}$
  - (c) Turnbuckles to clear pulleys and fairleads.
  - (d) Clear anee of system to structure.
  - (e) Smooth operation and normal friction.
  
- (2) With rigging tools in place in outboard aileron sector, push left aileron up until pin in the torsión spring unit contacts side of lug in the aileron horn and check:
  - (a) Aileron -  $5^{\circ} \pm 1/2^{\circ}$  up.
  - (b) Spring Tab -  $13^{\circ} \pm 1^{\circ}$  up with respect to aileron.
  
- (3) With rigging tools in place, push left aileron down until pin in torsión spring unit contacts side of lug in the aileron horn and check:
  - (a) Aileron -  $5^{\circ} \pm 1/2^{\circ}$  down.,
  - (b) Spring Tab -  $13^{\circ} \pm 1^{\circ}$  down with respect to aileron.

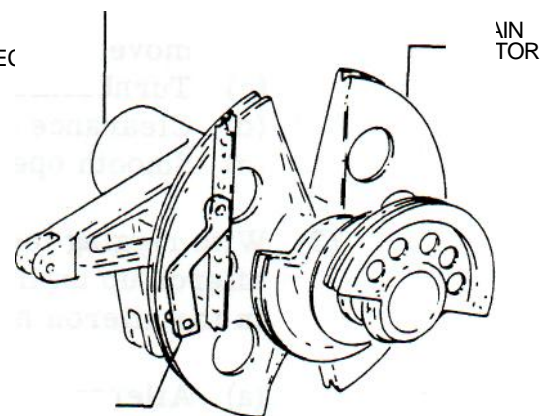
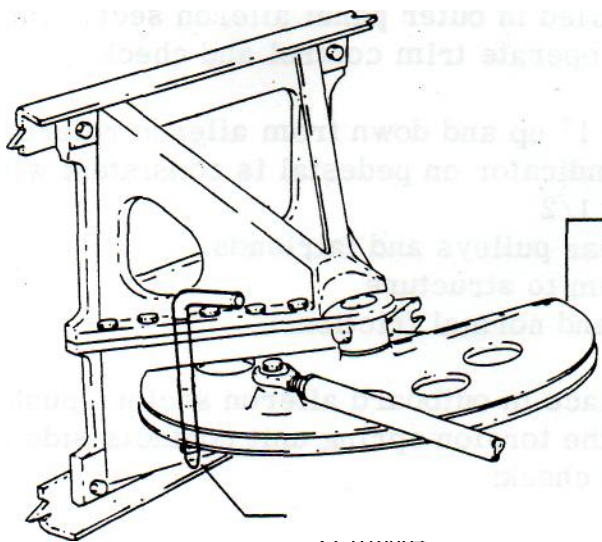
**FH-227 SERIES  
MAINTENANCE MANUAL**

quence and rig to correct tension as follows (at 21 °C (70°F)) or refer to 27-10-10.

- (a) Between control column and torque tube sector. Rig to 80 + 8 lbs.
  - (b) Between torque tube at crew compartment bulkhead Sta. 122 and sector on wing center section rear spar. Rig to 80 + 8 lbs.
  - (c) Between sector on rear spar and sectors at wing outer panels.. Rig to 100 + 10 lbs.
- (8) Install push-pull rods between outer panel sectors and aileron horn.

C. Rigging - Trim Control.

- (1) Adjust the trim-balance tab actuator, in the right hand aileron, to neutral dimension. Neutral will be  $6.26 \pm .03$  inches from centerline of rod end attaching hole to centerline of sprocket on actuator. See 27-10-8, figure 201.
- (2) Install and adjust push-pull rod to position trim/balance tab in neutral.
- (3) Position trim tab position indicator on the pedestal in crew compartment at 0°.
- (4) Install trim tab control cables and rig to proper tension of 35 + 5 lbs at 21 °C (70°F).
- (5) Install push-pull rod from aileron sector to spring tab. Adjust rod until spring tab fairs-in with aileron.



Aileron Rigging Tools (Controls)  
Figure 202

FH27010

Oct 1/74  
X-17

27-10-0  
Page 203



**FH-227 SERIES  
MAINTENANCE MANUAL**

- (4) Repeat Items 2 and 3 for right aileron.
- (5) Remove rigging fixtures.
- (6) Move the ailerons manually and adjust the stop bolts to allow movement of  $33^{\circ} + 1^{\circ}$  up and  $22^{\circ} + 1^{\circ}$  down.
- (7) Check that system is completely installed and properly rigged.
- (8) Check system movement and travel.
- (9) Check, during movement, for clearance, binding, and excessive friction.

## 2. INSPECTION - AILERON CONTROL SYSTEM.

### A. Obtain Tools.

- (1) Rigging Tool - Fairchild P/N 27-810064.
- (2) Rigging Tool - Fairchild P/N 27-810058.
- (3) Contour Tool - Fairchild P/N 27-810070.
- (4) Tensiometer.

### B. Inspect.

- (1) Open all access panels and remove fairing necessary to gain access to system components.
- (2) Operate system through full range of travel and check for unusual noise, freedom of operation and correct travel of aileron, spring tabs and balance tabs.
- (3) Cables for damage, corrosion, fraying and security of attachment
- (4) Cable pulleys for wear, damage, defective bearings and security of attachment.
- (5) Fairleads for damage, excessive wear and security of attachment.
- (6) Remove cover on forward face of control column and check drum, cable and bearings for damage and wear.
- (7) Cables for correct tension.
- (8) Trim control in pedestal for damage, proper lubrication and condition.
- (9) Trim actuating mechanism in aileron for damage, security of attachment and proper lubrication. Check jam nut on roller chain master link retaining nut for security.
- (10) All push-pull rods for defective bearings, security of attachment and other damage.
- (11) All hinges and hinge brackets for damage, cracks, corrosion, wear, defective bearings and security.
- (12) Aileron and tabs structures for damage, cracks, corrosion, loose or missing rivets, cracked or buckled spars, ribs or stringers and separation of metal-bonded structure.
- (13) Free play of tabs. Refer to SURFACE CONTROLS FREE PLAY, paragraph 4, 27-00.

**HILLEFT**  
**FH-227 SER ÍES**  
**MAINTENANCE MANUAL**

- (4) Repeat Items 2 and 3 for right aileron.
- (5) Remove rigging fixtures.
- (6) Move the ailerons manually and adjust the stop bolts to allow movement of  $33^{\circ} + 1^{\circ}$  up and  $22^{\circ} \pm 1^{\circ}$  down.
- (1) Check that system is completely installed and properly rigged.
- (8) Check system movement and travel.
- (9) Check, during movement, for clearance, binding, and excessive friction.

2. INSPECTION - AILERON CONTROL SYSTEM.

A. Obtain Tools.

- (1) Rigging Tool - Fairchild P/N 27-810064.
- (2) Rigging Tool - Fairchild P/N 27-810058.
- (3) Contour Tool - Fairchild P/N 27-810070.
- (4) Tensiometer.

B. Inspect.

- (1) Open all access panels and remove fairing necessary to gain access to system components.
- (2) Operate system through full range of travel and check for unusual noise, freedom of operation and correct travel of aileron, spring tabs and balance tabs.
- (3) Cables for damage, corrosion, fraying and security of attachment.
- (4) Cable pulleys for wear, damage, defective bearings and security of attachment.
- (5) Fairleads for damage, excessive wear and security of attachment.
- (6) Remove cover on forward face of control column and check drum, cable and bearings for damage and wear.
- (7) Cables for correct tension.
- (8) Trim control in pedestal for damage, proper lubrication and condition.
- (9) Trim actuating mechanism in aileron for damage, security of attachment and proper lubrication. Check jam nut on roller chain master link retaining nut for security.
- (10) All push-pull rods for defective bearings, security of attachment and other damage.
- (11) All hinges and hinge brackets for damage, cracks, corrosion, wear, defective bearings and security.
- (12) Aileron and tabs structures for damage, cracks, corrosion, loose or missing rivets, cracked or buckled spars, ribs or stringers and separation of metal-bonded structure.
- (13) Free play of tabs. Refer to SURFACE CONTROLS FREE PLAY, paragraph 4, 27-00.

I

May 15/70

27-10-0  
Page205

FH-227 SERIES  
MAINTENANCE MANUAL

WING FLAP - MAINTENANCE PRACTICES

1. SERVICING - WING FLAP.

A. Periodic Lubrication.

- (1) Lubricate the universal joints and screwjack gimbal nut attachment pins with light oil, Specification MIL-L-7870, or Coray Oil 40 (Exxon).
- (2) Lubricate gimbal nuts and screwjacks with grease, Anderol 736 or 786, (See Figure 203.)
- (3) Lubricate spindle assembly with Anderol 736 or 786. (Use same lubricant as used for gimbal nuts, see Figure 203.)
- (4) Lubricate outboard flap center hinge bracket with grease, Specification MIL-G-23827.

2. REMOVAL/INSTALLATION - WING FLAP,

A. Obtain Tools.

- (1) Contour Tool - Fairchild P/N 27-810069.
- (2) Contour Tool - Fairchild P/N 27-810071.
- (3) "Protractor.

B. Remove.

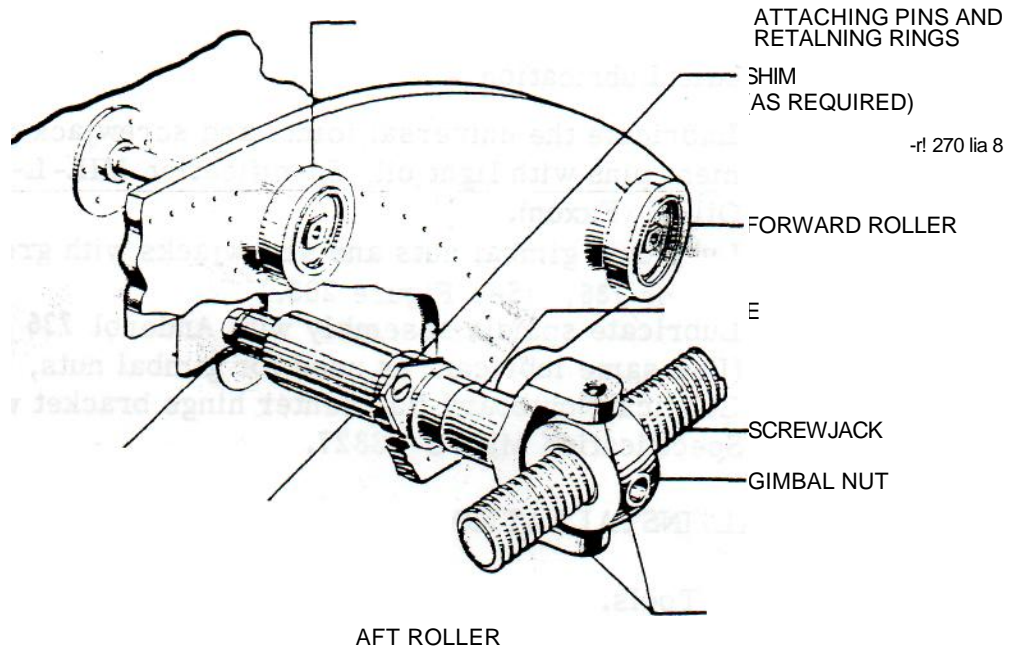
NOTE: Removal of the flap assemblies is similar except for the fairing. For the inboard flaps, the wing trailing edge-to-inboard fairing is removed. The outboard flaps require the removal of the fairing at wing station 394. Channel fairing on the appropriate side of the nacelle must also be removed.

- (1) Remove any necessary fairing and access plates at both ends of flap assembly being removed.
- (2) If inboard flaps are being removed, remove inboard trailing edge tip to facilitate flap removal.
- (3) Extend flaps to down position.
- (4) Disconnect hinge if outboard flap is being removed.
- (5) At both spindle assemblies, remove snap rings and pins securing screwjack gimbal nut to spindle.

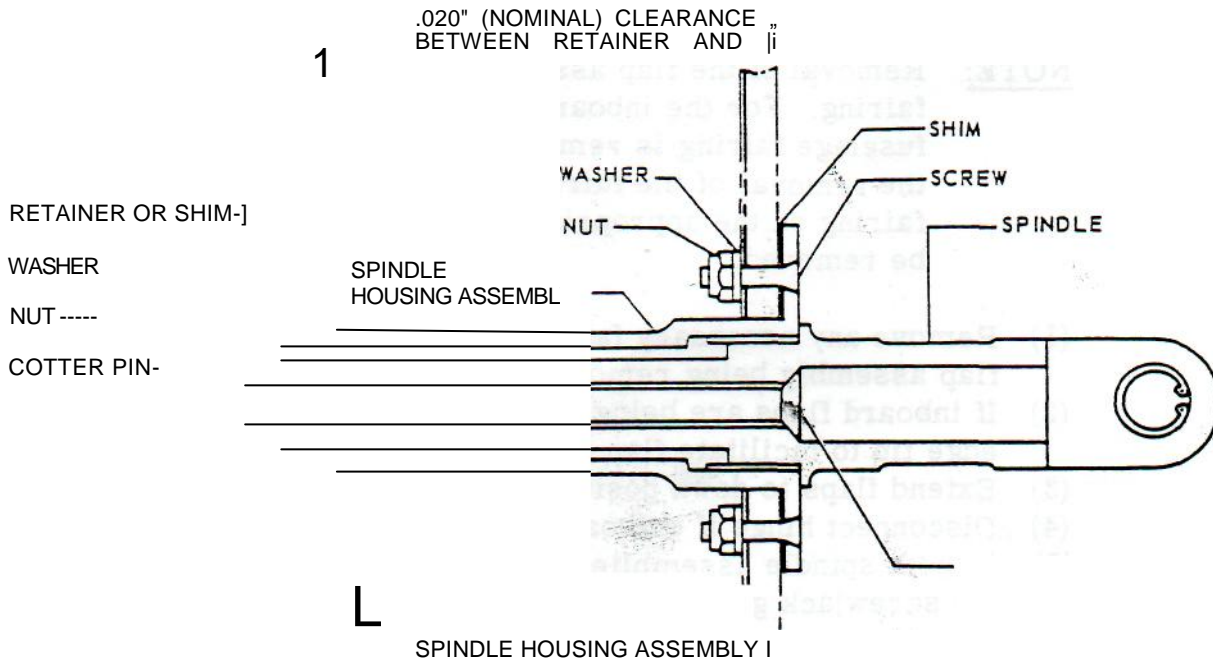
NOTE: Tape nuts to jack in position to facilitate installation.

- (6) Remove spindle assembly.
- (7) Roll flap assembly down out of tracks.

rH-227 SERIES  
 MAINTENANCE MANUAL



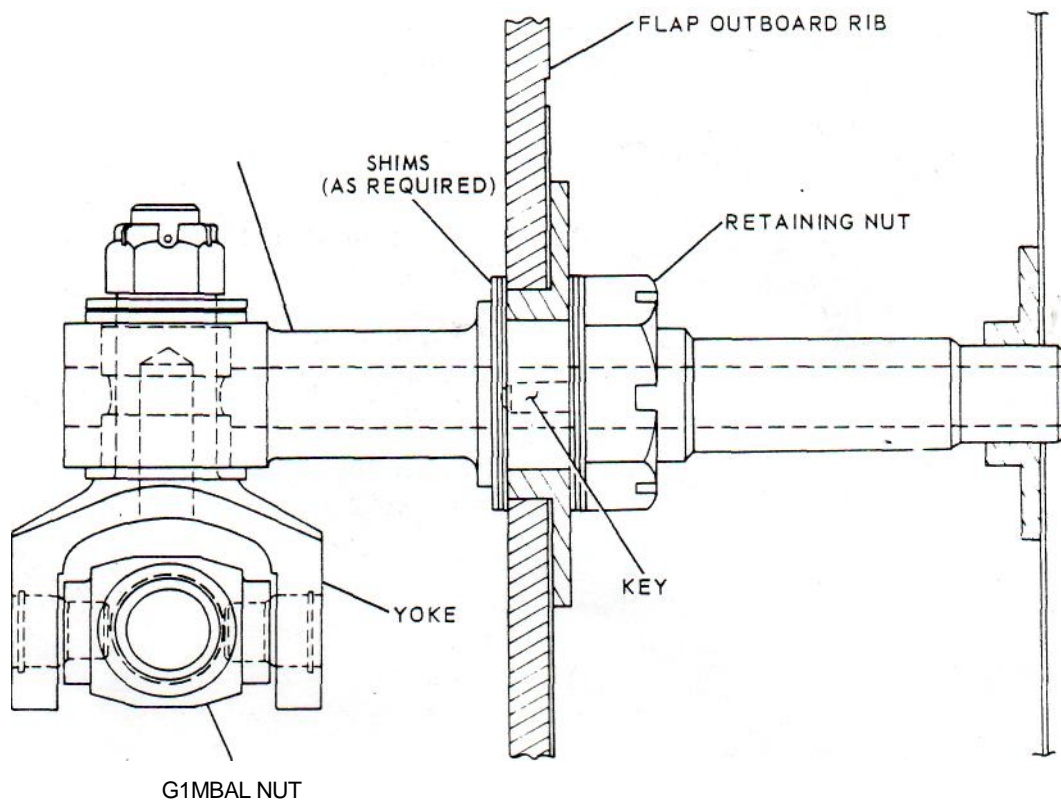
Spindle Installation  
 Figure 201



Flap Spindle Assembly  
 Figure 201A



I=A.If=tCHIL.D MILLEFt  
FH-227 SERIES  
MAINTENANCE MANUAL



Flap Spindle Assembly - Sta. 394  
Figure 201B

- (8) If spindle assembly is to be lubricated and inspected, disassemble:
- (a) Remove cotter pin, nut, washer, center bolt, retainer or shim as applicable, and withdraw spindle from housing assembly. (See Figure 201A.)

## FH-227 SERIES

«ANUAL

### C. Install.

**NOTE :** Before placing flap in tracks, check that rollers are installed properly. The forward roller is installed with cutout of outer ring on the outside and the aft roller is installed with cutout of outer ring on the inside. Do not lubricate rollers or flap track.

- (1) Place flap in position and run rollers up and down length of track to check that rollers are positioned correctly to ride freely in tracks. If necessary, remove flap from tracks and add or remove shims between roller and bushing at any roller necessary to align roller with track.
- (2) If spindle assembly was disassembled for lubrication; clean, inspect and grease spindle bearing surfaces with Anderol 736 or 786, (use same lubricant as used for gimbal nuts, see Figure 203), install in housing with retainer and center bolt.

**WARNING:** ASSURE THAT SPINDLE ROTATES FREELY AFTER INSTALLATION OF COMPLETE ASSEMBLY, EXCEPT SPINDLE AT STATION 394 SHALL NOT ROTATE.

**NOTE:** Allow nominal clearance of 0.020 inch between spindle housing assembly and retainer. (See Figure 201 A.)

- (3) At wing stations other than 394, install spindle assemblies and shim as required to align center of spindle fork parallel with the screwjack and universal joint.

**NOTE:** Check that screwjack and flap track are parallel within three degrees.

- (4) At wing station 394, install spindle. Shim spindle assembly as required to align screwjack parallel with flap track within three degrees. (See Figure 201B.)

**NOTE:** If screwjack is being replaced, remove corrosion preventive compound from new unit prior to installation.

- (5) Connect screwjack gimbal nuts to spindles with pins and retaining rings. Lubricate pins and screwjacks with grease, Anderol 735 or 786. (See Figure 203.) Remove tape from nuts.

**FH-227 SERIES  
MAINTENANCE MANUAL**

(6) Operate flaps to up position and, by using contour tool, check flap assembly surface for zero to 1/2 degree down. For outboard assemblies, use top surface of wing island and flap to check outboard end. Disconnect appropriate screwjack from gearbox drive and adjust to align flap.

**CAUTION:** IF LEFT-HAND INBOARD ASSEMBLY HAS BEEN REMOVED. USE EMERGENCY HANDCRANK TO RUN FLAP ASSEMBLIES TO UP POSITION. THE LIMIT SWITCHES AND FLAP MECHANICAL STOPS ARE LOCATED ON THE OUTBOARD SCREWJACK OF THESE ASSEMBLY AND WILL HAVE TO BE CHECKED AND ADJUSTED. (REFER TO 27-50-4.)

- (7) If inboard flap is being installed, install inboard trailing edge tip.
- (8) If outboard flap is being installed, check: on airplanes MSN 518 and up and those modified by S.B. 27-6 that the moisture drain hole in the forward flap hinge fairing is open; on airplanes MSN 540 and up and those modified by S.B. 27-5 that the moisture drain hole in the aft flap hinge fairing is open. Install fairing.
- (9) Adjust flaps according to following paragraph, if necessary.

3. ADJUSTMENT/TEST - WING FLAP.

A. Obtain Tools.

- (1) Contour Tools - Fairchild P/N 27-810069.
- (2) Contour Tools - Fairchild P/N 27-810071.
- (3) Protractor.

B. Adjust.

**NOTE:** Initial adjustment for any flap assembly is in the zero degree position. Use the appropriate special tool to align the flap surface contour with the wing surface contour. With the cutoff switch actuating screws and mechanical stops located on the left inboard flap's outboard screwjack mechanism, the following adjustment is for the left inboard flap assembly. All flap angle measurements are to be taken on the inboard edge of the outboard flaps.



GUST LOCK CONTROL CABLES - MAINTENANCE PRACTICES

## 1. REMOVAL/INSTALLATION - CABLES.

## A. Obtain Tools.

- (1) Rigging Tool - Fairchild P/N 27-810053.
- (2) Tensiometer.

## B. Remove.

- (1) Gain access to appropriate cable section.

NOTE: If the forward cables between the control unit and the turnbuckles in the cargo compartment are being removed, remove the crew compartment left-hand lower trim panel, remove the crew compartment steps, open the pneumatic compartment, and remove the overhead panels in the cargo compartment. If any other cables are being removed, remove the overhead panels in the cargo compartment, remove the exterior panels between station 229 and the wing front spar, remove the wing-to-fuselage center fairing and open the panels in the wing trailing edge or the panels in the dorsal fin.

- (2) Engage gust locks and install rigging tools. (See 27-70-0, figure 201.)
- (3) Disconnect cable turnbuckle overhead in cargo compartment.
- (4) If cable to control sector is being removed, remove cable from pulleys and control sector.
- (5) If any other cable is being removed, remove fairlead on rear spar and pull cables through cutout until plate is exposed.
- (6) Disconnect appropriate cable from plate.
- (7) If forward cable is being removed, pull cable aft through fairleads. Fasten cord to forward terminal to facilitate installation of replacement cable. Loosen fairleads as necessary to pull terminal through.
- (8) If aileron lock cable is being removed, fasten cord to forward end and pull cable out through pulley, removing cable guard on pulley.
- (9) Remove cable from rear sector or disconnect turnbuckle.
- (10) Pull rudder-elevator lock cable forward, loosening fairleads as necessary to pull terminal through.
- (11) Spring tab cables are removed by disconnecting at turnbuckle and pulling out to sector or lock pulley.



FH-227 SERÍES  
 MAINTENAMCE MANUAL

| CABLE RIGGING TENSIÓN - POUNDS<br>(All cables installed) |               |  | OUTSIDE AIR TEMPERATURE |             |
|--|---------------|--|-------------------------|-------------|
| -----<br>Forward Fuselage                                |               | Aileron Intermediate Sector, & Rudder/<br>Elevator Gust Lock |                         |             |
| Pulí Cable Max.  | se Cable Min. | Relése Cable Min.  | Degrees (C)             | Degrees (F) |
| 100  | 15            | 10   | -28.9                   | -20         |
| 100  | .15           | 10   | -23.3                   | -10         |
| 100  | 15            | 10   | -17,8                   |             |
| 100  | 15            | 10   | -12.2                   | 10          |
| 100  | 15            | 10   | - 6.7                   | 20          |
| 100  | 15            | 10   | - 1.1                   | 30          |
| 105  | 20            | 10   | 4.4                     | 40          |
| 110  | 25            | 10   | 10                      | 50          |
| 115  | 30            | 10   | 15.6                    | 60          |
| M20  | 35            | 10   | 21.1                    | *-7ü        |
| 125  | 40            | 12.5   | 26,7                    |             |
| 13u  | 45            | 15   | 3-2.2                   | 90          |
| 13ü  | 50            | 17.5   | 38                      | 100         |
| 140  | 55            | 20   | 43                      | 110         |
| 145  | 60            | 22.5   | 49                      | 120         |
| 150  | 65            | 25   | 54                      | 130         |
| 10ij   | 70            | 27.5   | 60                      | 140         |

• i;--'. iurufücUv' ítigging Teniperiture

Gagt Luck Cables Tensión Chart  
 Fisirare 201

**FH-227 SER/ES  
MAINTENANCE MANUAL**

(5) Aileron Spring Tab.

- (a) To install spring tab sector cable, place gust lock handle in LOCK, install aileron rigging tool, and connect inboard end of cable to sector (connect left wing cable to inner sector groove and right wing cable to outer groove) and thread cable outboard through fairleads and pulleys to the spring lever.
- (b) To install spring lever-to-lock pulley cable, place handle in LOCK and connect cable to lock pulley, thread cable around pulley and connect to lever link with turnbuckle.
- (c) Remove rigging tools.
- (d) Tensión cables ir accordance with paragraph D.

D. Tensioning of Cables.

NOTE: The tensión valúes given are based on recommended rigging temperature with aircraft and components stabilized at 21° + 3°C (70° + 5°F). For rigging at other temperatures, refer to Figure 201.

- (1) Assure that the aileron spring tab cable is disconnected and place the gust lock control in the cockpit to LOCK position.
- (2) Adjust turnbuckles in forward fuselage to obtain the following cable tensions:

|                   | <u>Pulí Cable</u> | <u>Relése Cable</u> |
|-------------------|-------------------|---------------------|
| Forward Fuselage  | 60 + 5 Ibs.       | 40 + 5 Ibs.         |
| Aileron           | 30 + 5 Ibs.       | 20 + 5 Ibs.         |
| Elevator - Rudder | 30 + 5 Ibs.       | 15 + 5 Ibs.         |

- (3) Connect aileron spring tab cable and adjust until the aileron spring tab is locked.
- (4) Place gust lock control to UNLOCK and check that the tensions on the aileron, rudder, and elevator relése cables are not less than 10 Ibs.
- (5) Place the gust lock control to LOCK and check that the aileron, elevator, rudder, and aileron spring tab locks are fully engaged. Check that the tensión on the forward fuselage pulí cable does not exceed 120 Ibs. Check that the tensión on the forward fuselage relése cable is not less than 35 Ibs. Check that the tensión on the aileron and rudder-elevator relése cables are not less than 10 Ibs.

**HILLEff**  
**FH-227 SER/ES**  
**MAINTENANCE MANUAL**

NOTE: Because the spring tab gust lock sector is bolted to the aileron sector, the spring tab cable tensions are transmitted to the other cables in the system, resulting in greatly increased tension readings.

- (6) Place the gust lock control to UNLOCK.
- (7) After any cable installation or tensioning, check flight controls system operation by testing that ailerons, aileron spring tabs, elevators, and rudder move freely.
- (8) Reinstall all panels and fairing.

•

"END"

**ANEXO C:  
TRANSLADO DEL  
AVION FAIRCHILD  
FH-227, DESDE EL  
ALA DE COMBATE  
# 11 AL CAMPUS  
DEL INTITUTO  
TECNOLOGICO  
SUPERIOR  
AERONAUTICO.**













**HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS**

**DEL CONTENIDO DE LA PRESENTE INVESTIGACIÓN SE  
RESPONSABILIZA EL AUTOR**

-----  
**Luis Alberto Santander Clavijo**

**DIRECTOR DE LA CARRERA DE MECANICA**

-----  
**Sub. Tec. Ing. Herbert Atencio**

Octubre, 17, 2011

## CESIÓN DE DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Yo, **LUIS ALBERTO SANTANDER CLAVIJO**, Egresado de la carrera de **Mecánica Aeronáutica** mención **Motores**, en el año **2011**, con Cédula de Ciudadanía N°: 1717724577, autor del Trabajo de Graduación “**Montaje de los controles de vuelo del ala derecha del avión Fairchild FH-227 con matrícula HC-BHD para el ensamblaje total de la aeronave en el campus del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.**”, cedo mis derechos de propiedad intelectual a favor del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

Para constancia firmo la presente cesión de propiedad intelectual.

-----  
**Luis Alberto Santander Clavijo**

Octubre, 17, 2011

## HOJA DE VIDA

### DATOS PERSONALES

NOMBRES: LUIS ALBRTO SANTANDER CLAVIJO  
FECHA NACIMIENTO: 13 DE JULIO DE 1989  
NACIONALIDAD: ECUATORIANA  
CEDULA: 171772457-7  
DOMICILIO: QUITO, COLINAS DEL NORTE, SECTOR  
"VISTA HERMOSA" MB-38, L-23  
TELEFONO: **095665683** (MOVISTAR) / **02 2496873**  
CORREO ELECTRONICO: betoo\_1389@hotmail.com

### ESTUDIOS REALIZADOS

SUPERIOR: EGRESADO  
SECUNDARIA: COLEGIO TECNICO AERONAUTICO  
"CORONEL MAYA"  
TITULO: TECNICO INDUSTRIAL ESPECIALIZACION:  
MOTORES DE AVIACION  
PRIMARIA: ESCUELA FISCAL MIXTA "TARQUINO  
HIDROBO"

### CURSOS REALIZADOS

INGLÉS: HARVARD ISTITUTE OF TECHNOLOGY  
SUFICIENCIA EN EL IDIOMA INGLÉS  
1 AÑO- SEXTO NIVEL

INGLÉS: INSTITUTO TECNOLOGICO SUPERIOR  
AERONAUTICO  
SUFICIENCIA EN EL IDIOMA INGLÉS  
1 AÑO- SEXTO NIVEL

ALEMAN: ASOCIACION HUMBOLDT  
APROBADO NIVEL BASICO  
1 MES- 1 SEMANA

COMPUTACIÓN: DCA INGENIERIA DE SISTEMAS  
WINDOWS, WORD, OUTLOOK  
36 HORAS

BELL- 206-B: CURSO BASICO DEL HELICOPTERO  
BELL-206-B, 100 HORAS

### **EXPERIENCIA PROFESIONAL**

- **AEROPOLICIAL: Marzo, 2010**  
Área de mantenimiento  
  
Helicópteros: BELL-206, MD y HECURIEL  
  
Duración: 160 horas
- **BASE AEREA ALA # 11, QUITO: Agosto, 2010**  
Área de mantenimiento  
  
Avión: AVRO  
  
Duración: 180 horas
- **AEROMASTER AIRWAYS SA.: Marzo, 2011**  
Área de mantenimiento  
  
Helicópteros: BELL-206, BELL-212