

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

“DESMONTAJE DEL ALA PARTE SUPERIOR DEL FUSELAJE DEL AVIÓN FAIRCHILD FH-227 CON MATRÍCULA HC-BHD PARA SU TRASLADO DEL ALA DE TRANSPORTE Nº 11 HASTA EL CAMPUS DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO”

POR:

ENCARNACIÓN GALLO RODRIGO JAVIER

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

**TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN
MOTORES**

2011

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente Trabajo de Graduación fue realizado en su totalidad por el Sr. **ENCARNACIÓN GALLO RODRIGO JAVIER**, como requerimiento parcial para la obtención del título de TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN MOTORES.

Subs. Téc. Avc. Ing. Hebert Atencio
Director del Trabajo de Graduación

Latacunga, Septiembre 5 del 2011

DEDICATORIA

El siguiente tema de graduación está dedicado a un ser supremo, inigualable “La Virgen Del Cisne” que siempre estuvo presente en mi familia, encaminándonos por el camino del bien y sobre todo a nunca dejarnos decaer ante cualquier dificultad llenándonos de salud y felicidad.

También dedicado a mis “Padres” por haberme brindado un apoyo incondicional a lo largo de mi vida, y a mis hermanas que siempre estuvieron a mi lado en las buenas y en las malas, gracias a ese amor brindado soy un hombre con valores llevándome así a cumplir con mis sueños y a ser un hombre exitoso.

Encarnación Gallo Rodrigo Javier

AGRADECIMIENTO

Primeramente agradezco a Dios por brindarme salud y felicidad para poder salir adelante y sobre todo por cumplir el sueño más ansioso de mi vida, ser un profesional.

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

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

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

A todos ustedes gracias.

Encarnación Gallo Rodrigo Javier

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Portada.....	i
Certificación.....	ii
Dedicatoria	iii
Agradecimiento	iv
Índice de contenidos	v
Índice de tablas	viii
Índice de figuras	ix
Índice de anexos	x
Introducción.....	xi
Resumen	xii
Summary	xiii

CAPÍTULO I

EL TEMA

1.1. Antecedentes	1
1.2. Justificación e importancia	2
1.3. Objetivos	3
1.3.1 Objetivo general	3
1.3.2. Objetivos específicos.....	3
1.4. Alcance.....	4

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Generalidades del avión Fairchild FH-227	5
2.2. Alas	7
2.2.1. Generalidades	7
2.3. Alas-Ala principal.....	8
2.3.1. Componentes	11
2.4. Sección del ala central	13
2.4.1. Colocación de accesorios.....	14
2.4.2. Carenaje.....	19
2.5. Sección de referencia.....	20

CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL TEMA

3.1. Preliminares	21
3.1.1. Situación actual del avión Fairchild FH-227	21
3.1.2. Desmontaje del carenaje-estructura de las alas de la aeronave	23
3.2. Equipos, Herramientas y materiales a utilizar	24
3.3. Pasos para el desmontaje del ala central.....	26

3.4. Procedimiento	26
3.4.1. Desmontaje de la sección del ala central	29
3.5. Análisis económico.....	35
3.5.1. Recursos	35
3.5.2. Presupuesto	36
3.5.3. Costo total del proyecto.....	37

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones.....	38
4.2. Recomendaciones.....	39
Glosario de términos	40
Siglas utilizadas	42
Bibliografía	43
Anexos	44

ÍNDICE DE TABLAS

CAPÍTULO III

Tabla 3.1. Talento Humano	35
Tabla 3.2. Costos primarios.....	36
Tabla 3.3. Costos secundarios	37
Tabla 3.4. Costos totales.....	37

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO II

Figura 2.1 Avión Fairchild FH- 227J.....	6
Figura 2.2 Forma del ala	8
Figura 2.3 Terminología de los elementos del ala.....	9
Figura 2.4: Largueros de metal	12
Figura 2.5: Accesorios de la sección del ala central al fuselaje.....	15
Figura 2.6: Instalación de los accesorios de la sección del ala central	16
Figura 2.7: sección del ala central-panel exterior del ala	18
Figura 2.8: Carenaje de la sección del ala central.....	19
Figura 2.9: sección de referencia	20

CAPÍTULO III

Figura 3.1 Condiciones del avión Fairchild FH-227J	21
Figura 3.2 Avión Fairchild FH-227J ubicado en el Ala de Transporte N°11.....	22
Figura 3.3 Desmontaje del carenaje o estructura del ala central del avión	23
Figura 3.4 Equipo y herramientas utilizadas en el desmontaje	24
Figura 3.5 Materiales utilizados en el desmontaje.....	25
Figura 3.6 Desarmado de las capotas de los motores	27
Figura 3.7 Desmontaje de las hélices de los motores	28
Figura 3.8 Desmontaje de los motores del avión	28
Figura 3.9 desmontaje de la cubierta de la sección del ala central	29
Figura 3.10 Borde de ataque de la sección del ala central.....	30
Figura 3.11 Desmontaje del borde de ataque del ala central	31
Figura 3.12 Desmontaje de la toma de aire	32
Figura 3.13 Ala central completamente libre de conexiones	33
Figura 3.14 Desmontaje del ala central.....	34

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A:

Anteproyeto45

ANEXO B:

Manual de mantenimiento- Ala central del avión Fairchild FH-227J.....80

HOJA DE VIDA DEL GRADUADO81

HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS82

CESIÓN DE DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL83

INTRODUCCIÓN

El siguiente tema tiene como propósito primordial implementar un equipo de apoyo al Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, lo cual se enfoca a conseguir resultados que ayuden a mejorar la enseñanza en los estudiantes.

La proyección para los próximos años es expandir el conocimiento de cómo realizar un mantenimiento en la aeronave a las generaciones futuras generando nuevos conocimientos y brindando a cada uno de ellos un asesoramiento especializado, eficiencia en sus labores, y alta calidad en mano de obra.

Este proyecto nunca ha sido realizado antes por lo cual se necesita de suma dedicación para poder realizar un desarmado y armado de la mejor manera, evitando así posibles confusiones y equivocaciones por el personal a cargo.

El desmontaje de las alas es de vital importancia en este proyecto para realizar un traslado eficiente y sin complicaciones, para esto es necesario la utilización de herramientas especiales y el apoyo de un equipo camionero que facilite seguridad al momento de realizar el desmontaje de dichos componentes.

Este avión contará con todos los implementos que podrán ser manipulados en una forma correcta y con supervisión de un especialista manteniendo así en un buen estado sus componentes, además se podrá realizar prácticas de todo tipo ya sea de logística, motores, estructuras, etc.

Una vez ubicado el avión en el instituto muchos estudiantes tendrán la oportunidad de aclarar dudas en lo que se refiere a sus conocimientos, para que de esta manera tengan la capacidad de responder ante cualquier inquietud en el campo laboral, manteniendo así un excelente nivel académico en el Instituto.

RESUMEN

El siguiente tema contiene fundamentos básicos que servirá como guía a los docentes y estudiantes del instituto, en lo que se refiere al desmontaje del ala parte superior de la aeronave mediante la utilización de herramientas especiales.

Para este proyecto fue necesario realizar un estudio minucioso en lo que se refiere a como realizar un traslado eficiente y sin complicaciones ya que resultaba muy complicado debido al tamaño y peso de sus componentes.

Para el desarrollo de este trabajo fue necesario la utilización de una grúa y la construcción de eslingas que sirvieron como soporte para el desmontaje de las alas, brindando seguridad y por ende confiabilidad en el momento de retirar algunos componentes restantes.

Este proyecto fue necesario para mejorar el aprendizaje en los estudiantes del instituto, para que de esta manera puedan realizar prácticas en una aeronave real y manipular componentes que son de sumo cuidado en la aviación, manteniendo así un excelente nivel de conocimiento tanto práctico y teórico.

Esta aeronave contará con los manuales para facilitar las prácticas en el instituto, lo cual deberán cumplir a cabalidad lo establecido en los manuales en el momento de realizar algunos trabajos, para así mantener en un buen estado a los componentes de la aeronave y que tengan una mayor perduración.

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

SUMMARY

The following subject contains basic foundations that serves how to guide to the teachers and students of the Institute, in the that recount the removal part of the superior wing of the airship using special tools.

For this project was necessary to carry out a study meticulous in the recount how to carry out a transfer efficient and without complication that resulted very complicated due to such a big and weight of the components.

For the development of this work was necessary the used of crane and the building of sling that served how support for the removal of the wings, offering security in the moment of removes some components.

This project was necessary for improve the apprenticeship in the students of the institute, for this manner could carry out practices in real airship and manipulate components that are of much care in the aviation and feed so an excellent level of knowledge in practices and theoretical.

This airship had the manuals for facilitate the practices in the institute and to do the established in the manual in the moment of making some works, in this manner we can maintain a state to good conditions the components of the airship.

For concluding this present its conclusions and recommendations respective that was obtained during the course of to carry out this work.

CAPÍTULO I

EL TEMA

“DESMONTAJE DEL ALA PARTE SUPERIOR DEL FUSELAJE DEL AVIÓN FAIRCHILD FH – 227 CON MATRÍCULA HC – BHD PARA SU TRASLADO DEL ALA DE TRANSPORTE N° 11 HASTA EL CAMPUS DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO.”

1.1. Antecedentes

Hoy en la actualidad el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico es considerado como el único instituto capaz de formar profesionales íntegros en el campo de la aviación, en el cual se ha visto una evolución en los últimos años debido al uso de material didáctico de última generación que los hacen únicos e inigualables para satisfacer las necesidades de los estudiantes.

La proyección para los próximos años es de brindar un excelente nivel académico generando profesionales de alta calidad, de modo de retribuir la confianza depositada en ellos y mediante esto satisfacer las necesidades de las empresas de aviación.

El Ecuador durante años en lo referente a la tecnología en el campo de la aviación no ha tenido un avance notable por lo que es considerado un país poco competitivo en este ámbito en relación a otros países latinoamericanos ya que presentan un mayor presupuesto en lo que se refiere a la aviación.

Siendo el ITSA un instituto reconocido a nivel nacional está enfocado a formar profesionales que obtendrán el título de tecnólogos en diferentes ramas de la aviación tales como: Mecánica Aeronáutica, Seguridad Aérea y Terrestre, Logística y Transporte, Electrónica. De esta manera el instituto brinda la oportunidad de ser unos profesionales competitivos y capaces de resolver cualquier problema que se presente durante su vida laboral, de esta manera preservar la seguridad de la empresa en la que labora.

1.2. Justificación e importancia

Es necesario que en el ITSA se realice la implementación de material didáctico para realizar prácticas de forma eficiente y de esta manera aplicar los conocimientos teóricos adquiridos por los estudiantes, facilitando así el entendimiento del funcionamiento de distintos componentes de la aeronave.

La ejecución de este proyecto también permitirá que los docentes planifiquen de mejor manera las clases impartidas a los estudiantes, para así llegar a un mayor entendimiento y de esta manera los estudiantes tendrán muchas más oportunidades para preguntar y aclarar sus dudas.

Este proyecto además servirá para que los estudiantes aprendan a reconocer los diferentes componentes que constituyen la aeronave y también a la manipulación de herramientas especiales que será supervisado por el docente, evitando así cualquier incidente.

Todos los docentes deberán primero planificar con los estudiantes todos los trabajos que se van a realizar en la aeronave para así evitar malos entendidos en el momento de realizarlos y de esta manera mantener en excelentes condiciones los diferentes componentes y perdurar la vida de la aeronave.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Desmontar el ala parte superior del fuselaje del avión Fairchild FH-227J mediante procesos técnicos, para su traslado del Ala de Transporte N°11 al campus del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

1.3.2. Objetivos específicos

- Recopilar información del desmontaje de los componentes del ala parte superior del avión FAIRCHILD FH-227 J.
- Desconectar todos los componentes que se encuentren acoplados al fuselaje del ala parte superior.
- Utilizar las herramientas adecuadas para el desmontaje como llaves, destornilladores, alicates, etc.
- Registrar todos los componentes con sus nombres y ubicaciones respectivas para evitar fallos en el momento del armado.
- Asegurar las eslingas de una forma correcta y en el sitio adecuado según el manual técnico.
- Desmontar con equipo especializado (grúa) para evitar posibles accidentes y daños a los elementos.
- Asegurar en tierra.

1.4. Alcance

El presente proyecto permitirá que los estudiantes de las diferentes carreras del ITSA puedan entender de forma práctica el montaje y desmontaje de los elementos del avión FAIRCHILD, y de igual manera podrán manipular elementos que son difíciles de observar a simple vista.

Además al elaborar este proyecto los estudiantes tendrán la oportunidad de manipular y entender el manejo de los manuales de una aeronave de mejor manera ya que para muchos resulta difícil interpretarlos, también es necesario que los estudiantes tomen las debidas medidas de seguridad al momento de manipular los elementos de la aeronave.

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

CAPÍTULO II

2.1. Generalidades del avión Fairchild FH-227¹

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

El primer F-227 producido por Fairchild es entregado a su cliente, poco tiempo antes que la fábrica Fokker en Schiphol-Holanda haya entregado su primer modelo de serie. Los aviones producidos por Fairchild recibieron denominaciones diferentes a los modelos holandeses.

En 1964 Fairchild se fusiona con el fabricante Hiller, creando así la Fairchild Hiller Corporación y comienzan los estudios de desarrollo para un avión de mayor capacidad, siempre utilizando como base de desarrollo el Fokker F-27 y su planta motriz Rolls-Royce Dart. Se cambia la denominación de los aviones producidos, que en el futuro se llamarán FH-227.

Los trabajos iniciales consisten en un alargamiento de la estructura del fuselaje, agregando un plug delante de las alas que aumenta su longitud en 1.98 m adicionales. Esto permite pasar de una capacidad de 40 pasajeros en los F.27 a 52 en los FH-227. Exteriormente, los aviones eran también reconocibles no solo por su mayor longitud, sino que ahora llevaban doce ventanillas ovales por lado, comparados a las diez de los F.27. Estos modelos iniciales fueron motorizados con Dart 532-7, los mismos motores de los F-27J.

¹ Generalidades del avión Fairchild FH-227: http://es.wikipedia.org/wiki/Fairchild_Hiller_FH-227

El primer aparato realizó su primer vuelo el 27 de enero de 1966, recibió la certificación de la FAA en junio del mismo año y a principios de julio se entrega el primer ejemplar a la Mohawk Airlines.

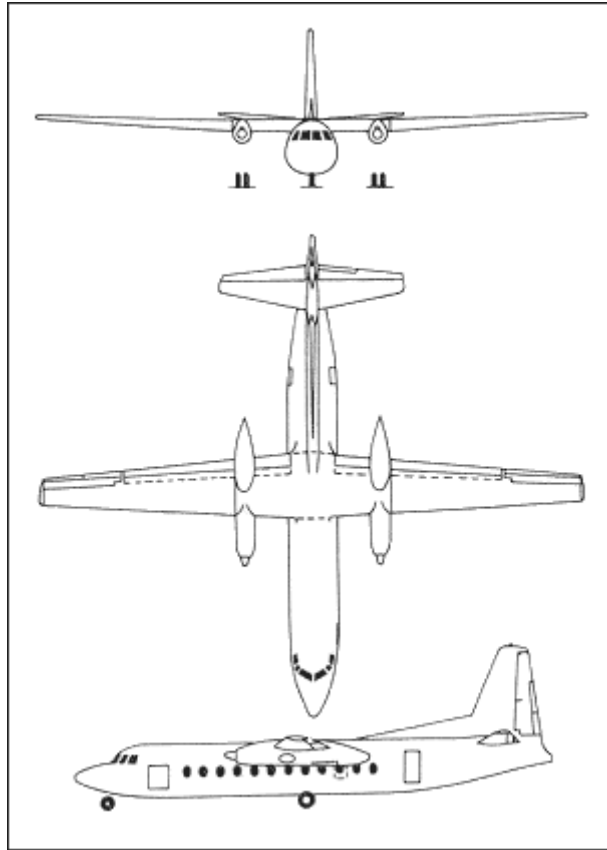


Figura 2.1: Avión Fairchild FH- 227J

Fuente: <http://www.wikipedia.com/Fairchild227>

Versiones²

- FH-227: Versión inicial
- FH-227B: El avión es equipado con hélices de mayor diámetro
- FH-227C: Básicamente una mezcla del FH-227 y FH-227B.
- FH-227D: Versión pasajeros-carga convertible.
- FH-227E: FH-227C modificado en FH-227D.

² Versiones: http://es.wikipedia.org/wiki/Fairchild_Hiller_FH-227

Características generales³

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

2.2. Alas⁴

2.2.1. Generalidades

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

Cuando un ala se mueve en el aire aparece una fuerza denominada empuje que “tira” hacia arriba del ala. Esta fuerza ascendente es el resultado de las diferencias de presión producidas por las variaciones que la velocidad del aire sufre en diferentes puntos del contorno del ala. Estas modificaciones de velocidad son el resultado de la forma del ala y de la inclinación con la que él se enfrenta a la corriente de aire.

³ Características Generales: http://es.wikipedia.org/wiki/Fairchild_Hiller_FH-227

⁴ Alas: [http://es.wikipedia.org/wiki/Ala_\(aeron%C3%A1utica\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Ala_(aeron%C3%A1utica))

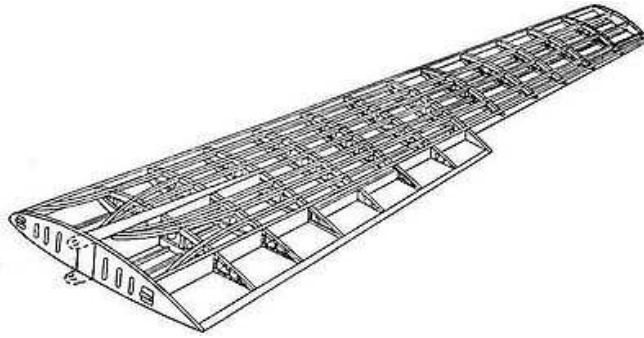


Figura 2.2: Forma del ala

Fuente: [http://es.wikipedia.org/wiki/Ala_\(aeron%C3%A1utica\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Ala_(aeron%C3%A1utica))

2.3. Alas –Ala principal⁵

Descripción

El ala es el principal componente de un avión, su principal función es asegurar que el avión puede mantener un vuelo estable. Pero al ser una estructura bastante grande, la evolución tecnológica de los aviones ha hecho que adquiera una serie de nuevas funciones a parte de mantener el vuelo. El ala es diseñada basándose en criterios de actuaciones en vuelo, maniobrabilidad del avión, consideraciones de diseño estructural y finalmente factores de diseño global del avión, además por ser la parte más importante de un aeroplano y por ello quizá la más estudiada, es posiblemente también la que más terminología emplee para distinguir las distintas partes de la misma.

La constitución del ala consisten de una sección del ala central, dos estructuras exteriores removibles, dos tipos de alas desmontables y estructura removible, borde de ataque, alerones, aletas, y flaps.

Cada uno de estos componentes, van al control de superficie de vuelo y a los controles mecánicos, es descrito así a estos métodos de colocación, construcción estructural y componentes removibles. Los alerones, flaps y aletas asociadas con los controles mecánicos.

⁵ Alas-Ala principal: www.wikipedia.com/partesdelala

A continuación se describe algunos elementos del ala:

Borde de ataque.- Es el borde delantero del ala, o sea la línea que une la parte anterior de todos los perfiles que forman el ala; o dicho de otra forma: la parte del ala que primero toma contacto con el flujo de aire.

Borde de salida.- Es el borde posterior del ala, es decir la línea que une la parte posterior de todos los perfiles del ala; o dicho de otra forma: la parte del ala por donde el flujo de aire perturbado por el ala retorna a la corriente libre.

Carenaje.- El contorno de la sección central del fuselaje consta de 12 láminas removibles. La siguiente cubierta de carena consta de dos aberturas como accesos provistos para la inspección y mantenimiento de componentes del sistema.

El carenaje o estructura es colocada rígidamente por medio de tornillos y algunos remaches.

Superficie alar.- Superficie total correspondiente a las alas.

Envergadura.- Distancia entre los dos extremos de las alas. Por simple geometría, si multiplicamos la envergadura por la cuerda media debemos obtener la superficie alar.

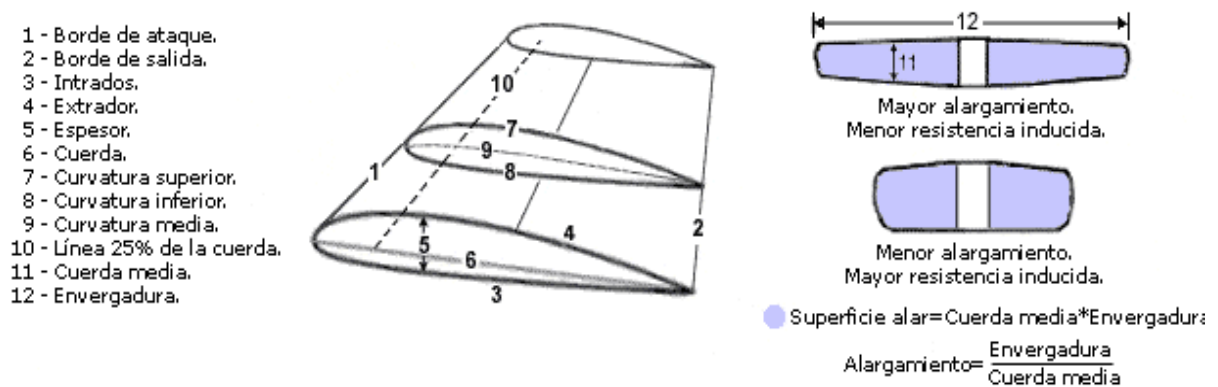


Figura 2.3: Terminología de los elementos del ala

Fuente: <http://www.wikipedia.com/partesdelala>

Funciones principales:

Entre las funciones principales del ala tenemos las siguientes:

- Dar sustentación y mantener el vuelo compensando el peso del avión.
- Proveer de controlabilidad al avión en vuelo. Normalmente el ala es la encargada de la funciones de control de balance.
- Asegurar la capacidad de despegue y aterrizaje del avión, cosa que suele realizar ayudándose de los dispositivos hipersustentadores, aumentando el área efectiva o el coeficiente de sustentación.
- En aquellos aviones con motores en ala es la encargada de mantener el motor y transmitir su empuje al avión completo. Así como los sistemas necesarios para el drenaje de aire del motor, suministros de combustible al motor y control del motor (cableado, el sistema que realiza el control del motor no está situado normalmente en el ala).
- Alojamiento del combustible, con el paso de los años el ala se ha adaptado para llevar en el interior de su estructura el combustible que el avión utiliza para el vuelo. El combustible se lleva también en la parte baja del encastre y en algunos aviones en un depósito trasero. Por lo tanto la estructura interna del ala debe estar preparada para contener combustible.
- Luces y señalización. En los extremos del ala suelen encontrarse normalmente luces que son utilizadas para la señalización como por ejemplo, la luces de navegación.
- Alojamiento del tren de aterrizaje, muchos aviones tiene parte o bien todo el tren de aterrizaje dentro del ala.
- Soporte para salida de emergencia, al estar muchas salidas de emergencia localizadas al lado del ala, el ala debe ser capaz de aguantar en un momento de evacuación a los pasajeros sobre ella.

2.3.1. Componentes

Largueros⁶

En este tipo de aviones suele haber tres largueros en la raíz. Dos forman la caja de torsión y el tercero asegura la forma cerca del encastre donde el ala es más grande, para luego quedar sólo dos largueros. Entre los largueros anterior y posterior están situados los depósitos de combustible del ala mediante platos verticales. La misión de los largueros es dar resistencia a flexión al ala.

Fuerzas que actúan sobre los largueros

Algunas de las fuerzas que actúan sobre los largueros son:

- Pandeo del ala hacia arriba, que es el resultado de la fuerza de sustentación, las alas que son el principal medio de sustentación, soportan el peso del fuselaje y por lo tanto, se flexan hacia los extremos.
- Cargas producidas por el peso de la estructura alar una vez que la aeronave está en el suelo y las alas no proveen de sustentación. Combustible cargado en las alas, soportes con diferentes cargas y motores instalados en los extremos alares.
- Cargas inducidas por el aumento o disminución del empuje de los motores si estos se encuentran en las alas.

Entre los materiales utilizados para la construcción de largueros tenemos la madera que son empleados para aeroplanos pequeños y los de metal para aviones de mayor capacidad.

⁶ Largueros: <http://es.wikipedia.org/wiki/Larguero>

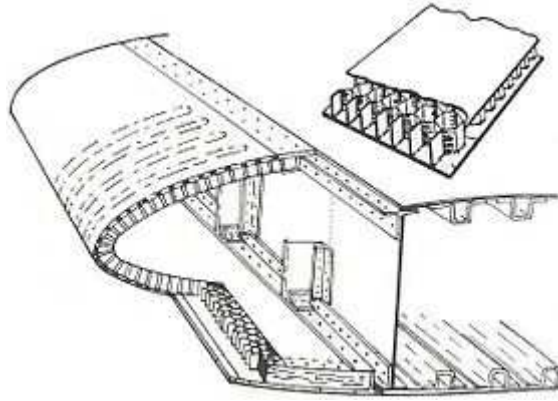


Figura 2.4: Largueros de metal

Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/Larguero>

Costillas⁷

Son estructuras que dan resistencia a torsión al ala. Se encuentra intercalado de manera perpendicular a los largueros. Suelen estar vaciadas para eliminar material no necesario y aligerar peso. Junto con los largueros dan forma a los depósitos de combustible y deben estar preparadas para resistir químicamente el combustible. Las costillas en la estación 60, 80, 100 y 120 son reforzadas con metales rígidos.

Larguerillos⁸

Son pequeñas vigas (más pequeñas que los largueros) que se sitúan entre las costillas para evitar el pandeo local del revestimiento. Pueden estar integrados en el propio revestimiento formando una sola pieza (suelen estar integrados en los aviones).

Revestimiento⁹

Es la parte externa del ala, cuya misión es resistir esfuerzos cortantes y aislar el combustible del medio ambiente. Es lo que vemos como "la piel del ala".

⁷ Costillas: <http://www.wikipedia.com/Costillas>

⁸ Larguerillos: <http://es.wikipedia.org/wiki/Larguerillo>

⁹ Revestimiento: http://www.oni.escuelas.edu.ar/2003/buenos_aires/62/tecnolog/estruc.htm

2.4. Sección del ala central¹⁰

Descripción

El ala de la sección central está compuesta de paneles, superior e inferior los cuales están compuestos de una piel que son de aleación de aluminio de espesor constante 2024. Las hojas de la piel están clavadas al los largueros posteriores y trasero y unidos a los larguerillos. Otro material que es utilizado es la lámina de plástico laminado que se utiliza para la piel del borde de salida.

La estructura exterior de las pieles de los paneles, superior e inferior, es de aleación de aluminio 2024 de espesor cónico y constante. Estas hojas de piel están ligadas a los larguerillos, además de estar clavado en el larguero delantero y posterior. La piel y el larguerillo conjuntos en el área de celdas de combustible están sellados con sellador para evitar fugas de combustible.

El interior del borde de ataque está cubierto de piel de un material laminado es decir de una lámina de plástico, además la piel del borde de salida es de una aleación de chapa de aluminio que es muy resistente.

COMPONENTES

1.- Cubierta de accesos/paneles-Sección del ala central

La piel del panel inferior tiene cuatro tapas de acceso reforzada: dos para la inspección y el mantenimiento de la cámara de tipo agua / metanol depósitos entre las estaciones 80 y 100 a la derecha y izquierda, dos en la estación de 141 a la derecha y izquierda, la apertura en la rueda, para la inspección de la estructura y los accesorios del panel exterior de las alas. Dos pequeñas bisagras cubiertas para el acceso a las tapas de llenado por gravedad y el cuello de los tanques de agua/metanol se encuentran en el panel superior de la piel.

¹⁰ Sección del Ala Central: Manual de Mantenimiento del avión Fairchild FH-227J

La superficie inferior del borde de salida tiene bisagras de metal para los paneles de acceso para la inspección y el mantenimiento del interior de los flaps, mecanismo de accionamiento de los flaps, la manipulación de los alerones y la estructura del borde de salida.

2. Cubierta de acceso/paneles-Panel exterior de las alas

El panel de revestimiento inferior tiene seis aberturas de acceso situado en la línea de aproximadamente 40% de cuerda del ala. Estas aberturas son para la inspección y el mantenimiento de la estructura y celdas de combustible. Estos son sellados con una tapa metálica de acceso reforzado. Una pequeña cubierta de metal en el borde externo, detrás del panel de la piel está prevista para la inspección y el mantenimiento de los alerones.

2.4.1. Colocación de accesorios¹¹

Descripción

Principalmente la conexión de accesorios en el ala consiste en los accesorios de la sección del ala central y los accesorios del panel exterior del ala. Los accesorios de la sección central del ala consisten en los accesorios de la sección del tren de aterrizaje principal "I", los elementos de fijación de la sección central del fuselaje, soportes de la planta de energía desmontables, y accesorios de conexión de larguerillos. Los accesorios del panel exterior de las alas están compuestos por tres accesorios de elevación, un accesorio de soporte de flap, un montaje del alerón, un alerón ajustado hacia el interior de la bisagra, una pista de flap y tres soportes de la bisagra del alerón.

¹¹ Colocación de accesorios: Manual de Mantenimiento del avión Fairchild FH-227J

Componentes

Accesorios de la sección del ala central

Los accesorios de la sección de los dos trenes de aterrizaje son de aleación de aluminio y están atornillados y remachados a la parte de popa del larguero posterior a cada lado de la línea central del fuselaje, proporcionando puntos de anclaje para el tren de aterrizaje principal.

Las ocho aleaciones de aluminio de la sección del ala central al fuselaje proporcionan los elementos de fijación para el montaje de la sección central del ala con el fuselaje.

Cada parte del larguero delantero y trasero tiene como accesorio una conexión interior y exterior a cada lado de la línea central del fuselaje. Los accesorios interiores se unen a la parte superior del larguero del fuselaje, mientras que los accesorios del exterior se unen con el centro de los marcos de los largueros del fuselaje por dos enlaces de aleación de aluminio en cada punto de conexión. Como muestra la siguiente figura:

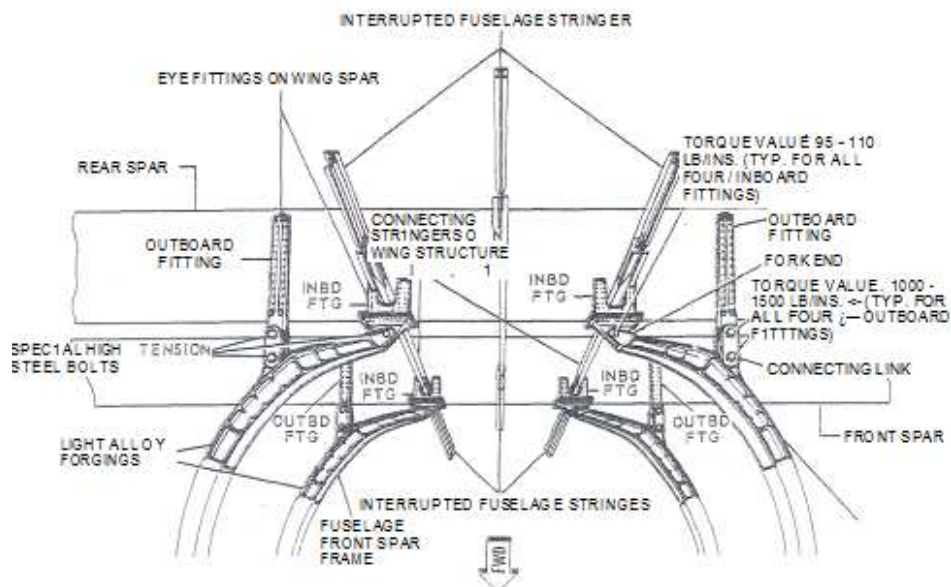


Figura 2.5: Accesorios de la sección del ala central al fuselaje

Fuente: Manual de mantenimiento

Los dos soportes de acero para los motores son montados y atornillados a la parte delantera del larguero frente a cada lado de la línea central de la nacela. Estos proveen puntos de montaje para montar el armazón del motor.

Los puntos de aleación de aluminio son accesorios que están instalados en el larguero posterior, hacia el interior de la nacela a cada lado de la línea central del fuselaje. Los puntos de accesorios son tapados con tapones de aleación de aluminio.

Nueve larguerillos de aleación de aluminio son enganchados a los accesorios, además de las bandas superior e inferior, los ángulos de unión y placas de enganches, conecta el panel exterior del ala a la sección central del ala. Los accesorios de la sección central se fijan a los larguerillos superiores y se unen a las alas exteriores a través de las conexiones de los larguerillos por medio de tornillos que se montan en las franjas superiores como se muestra en la figura:

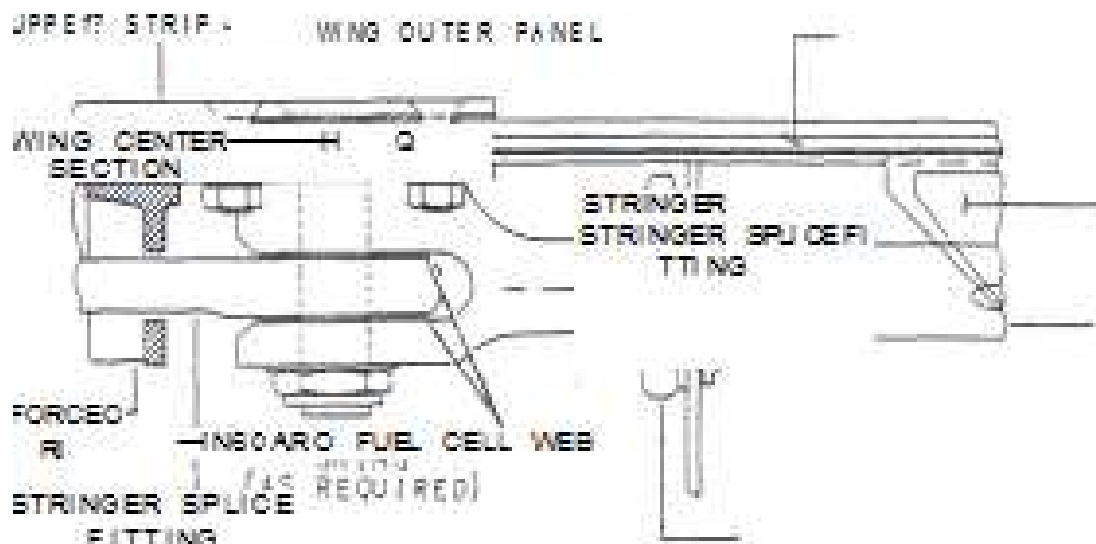


Figura 2.6: Instalación de los accesorios de la sección del ala central

Fuente: Manual de mantenimiento

La sección central del ala tiene tres pistas de aleta de acero en cada lado de la línea central del fuselaje, que son parte integral del larguero trasero. Uno de ellos es en el lado interior del borde de salida y las otras dos pistas se encuentran a cada lado de la nacela.

Accesorios del panel exterior del ala

Los accesorios del panel exterior están provistos de tres accesorios de elevación de aleación de aluminio. Dos están hechas de barras estiradas y se encuentran en los largueros delanteros en la estación 328 y en el larguero posterior en la estación 394. El otro accesorio de elevación se encuentra en la parte superior de los flaps de las alas.

El accesorio de los soportes de los flap es de una aleación de aluminio forjado que está atornillado y clavado en el larguero trasero en la estación 257.

El alerón esta forjado a tres, los soportes de bisagra de aleación de aluminio, que se atornilla al larguero laterales traseros.

El alerón de aleación de aluminio se ajusta hacia el interior de la bisagra y este a los accesorios del alerón, los cuales son sujetos, se encuentran en las costillas del borde de salida en la estación 398.

Los nueve larguerillos de aleación de aluminio son enganchados a los accesorios, además de las bandas superior e inferior, los ángulos de unión y placas de unión, conectado a la sección central del ala del panel exterior de las alas. Los accesorios de extremo ahorquillado del panel exterior del ala se unen a la sección central del ala y a los accesorios del larguero por medio de tornillos, como se muestra en la figura 2.6 y 2.7

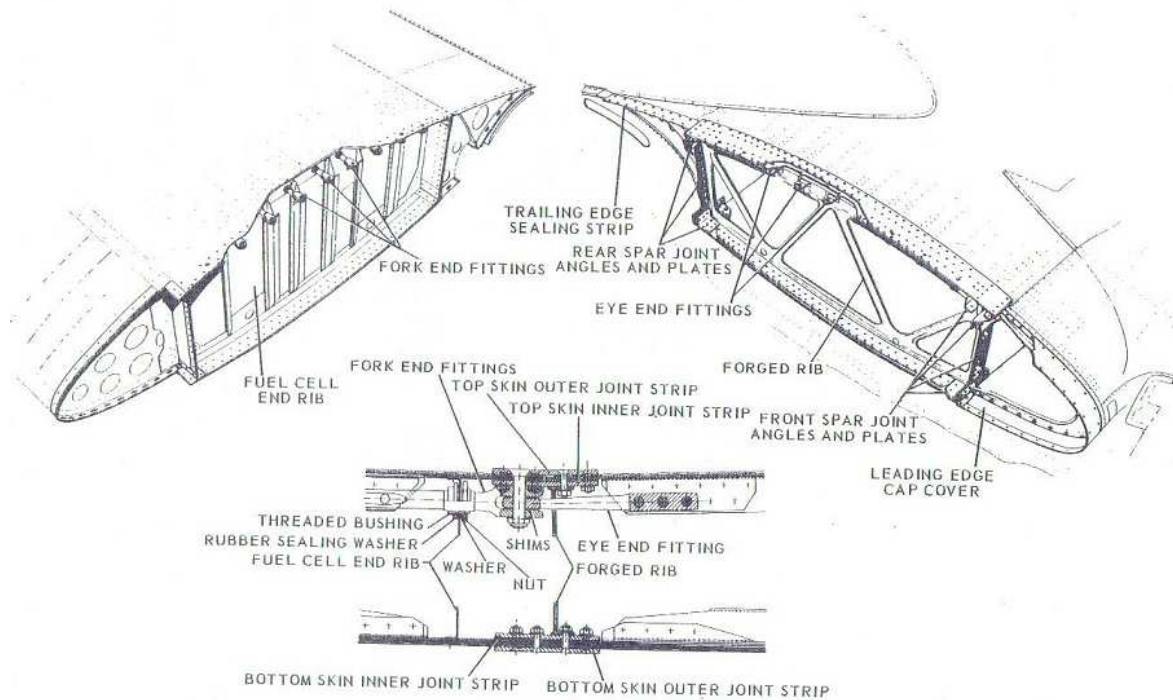


Figura 2.7: sección del ala central-panel exterior del ala

Fuente: Manual de mantenimiento

En el exterior, la pista de acero del flap del exterior del flap está atornillada al larguero trasero y es clavado en la costilla del borde de salida en la estación 394. La pista interior del flap exterior está atornillado al larguero posterior de la sección del ala central y es clavado en el lado exterior de la nacela.

Los ángulos de unión de acero, uniones de ángulos de aluminio y placa de aluminio vertical asegura el panel exterior del ala con el larguero delantero y posterior a los largueros delantero y posterior de la sección del ala central, como se muestra en la Figura 2.7.

El lado interior de los ángulos de unión y placas verticales de empalme se unen a través de la sección central del ala doblado en la costilla, forjado en la estación de ala 163.

La aleación de aluminio superior e inferior de las pistas se une a las placas de empalme de la sección central del ala y la piel del panel exterior del ala a las uniones de los platos. Los nueve tornillos que conectan los accesorios de los

larguerillos entre el panel exterior de las alas y la sección central del ala, se monta solamente a través de las pistas superiores.

2.4.2. CARENAJE¹²

El carenaje de la sección del ala central son de dos tipos, de metal y fibra de vidrio.

Las reparaciones de los carenajes de fibra de vidrio se realizan de forma típica y para los de metal se realiza un reemplazo siempre y cuando sobrepase de la mitad de la superficie de la cúpula.

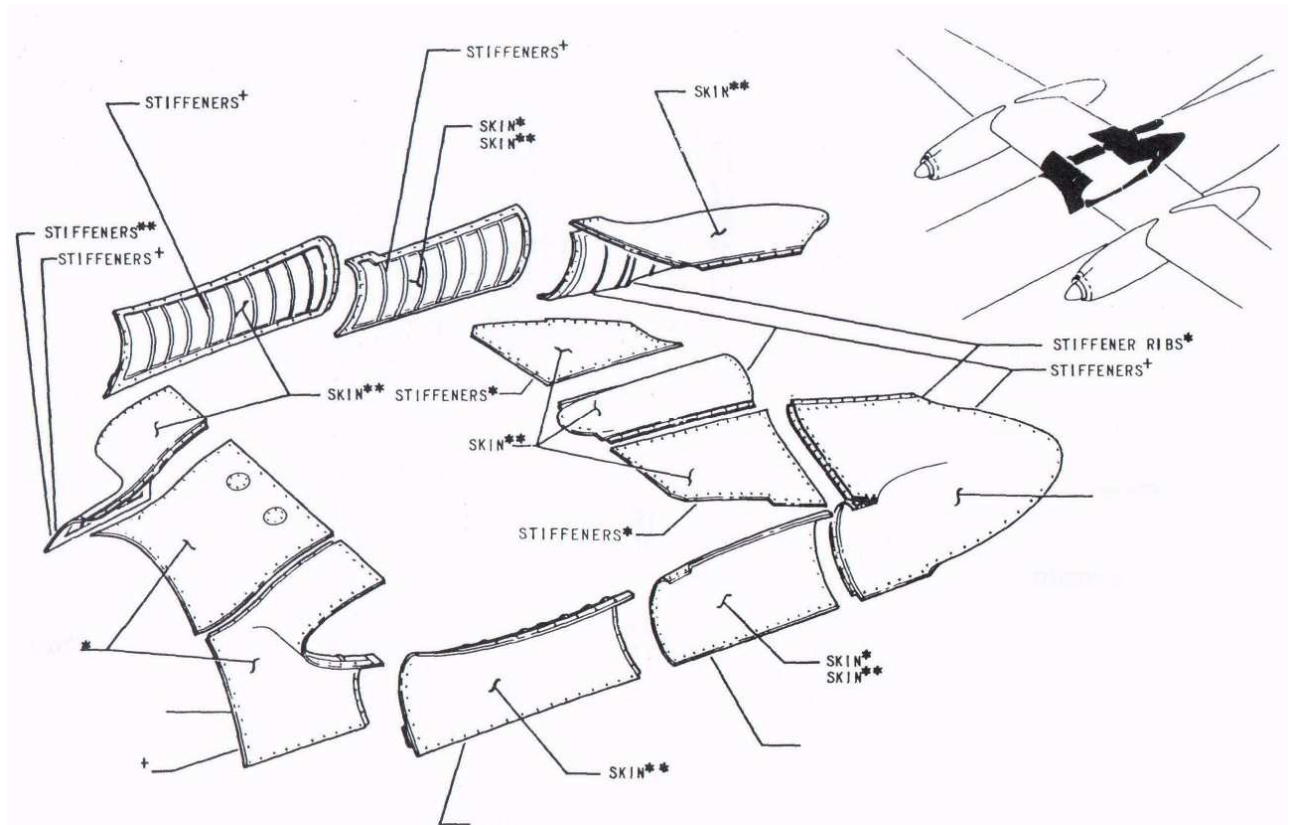


Figura 2.8: Carenaje de la sección del ala central

Fuente: Manual de reparación estructural

¹² Carenaje: Manual de Mantenimiento del avión Fairchild FH-227J

2.5. Sección de referencia¹³

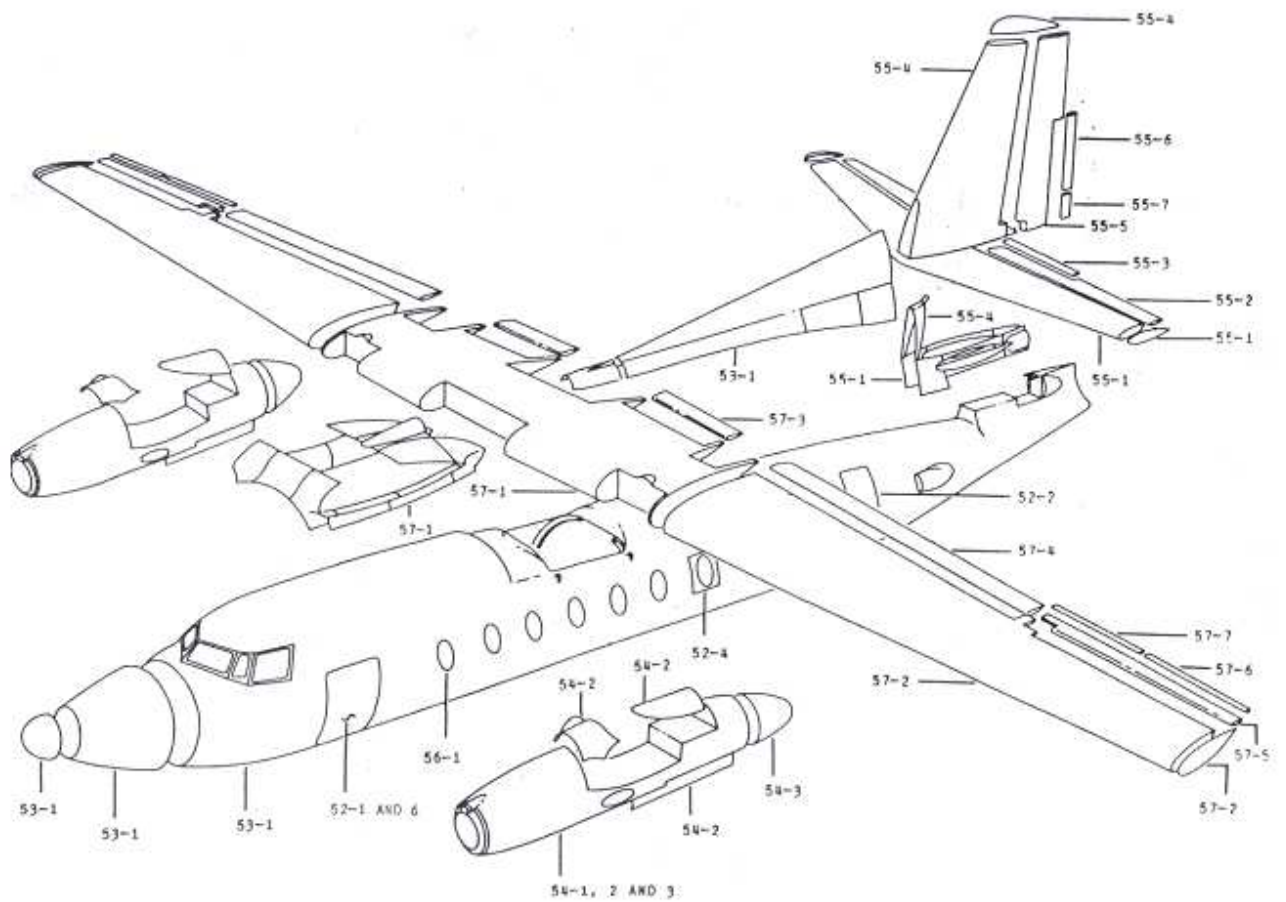


Figura 2.9: Sección de referencia
Fuente: Manual de reparación estructural

¹³ Sección de referencia: Manual de reparación estructural del avión Fairchild FH-227J

CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL TEMA

3.1. Preliminares

Luego de realizar un estudio a fondo acerca de las necesidades del Instituto, se optó por el traslado del avión Fairchild FH-227J donado por la Fuerza Aérea Ecuatoriana al ITSA que se encontraba localizado en las instalaciones del Ala de Transporte N°11 de la ciudad de Quito.

3.1.1. Situación actual del avión Fairchild FH-227J

Esta aeronave se encontraba en condiciones estables, a pesar de que no contaba con algunos instrumentos en el interior de la cabina y un poco de deterioro del fuselaje, llegando a la conclusión de que en el momento de la instalación de la aeronave en el instituto se rehabilite totalmente a fin de contribuir con un nuevo material de apoyo para los estudiantes.



Figura 3.1: Condiciones del avión Fairchild FH-227J

Fuente: Javier Encarnación

Reconocimiento de las partes defectuosas

La aeronave se encontraba en el Ala de Transporte N°11, al momento de realizar una inspección visual se pudo constatar las condiciones en las que se encontraba el avión. El primer paso a realizar fue desmontar todas las partes que involucraban para el traslado hacia las instalaciones del instituto.



Figura 3.2: Avión Fairchild FH-227J ubicado en el Ala de Transporte N°11

Fuente: Javier Encarnación

Mientras se iban retirando algunas partes del fuselaje se encontraba un poco de corrosión debido al tiempo que paso la aeronave al intemperie, y por tal razón se dificultó al momento de sacar los tornillos y algunos remaches que se encontraban en mal estado.

3.1.2. Desmontaje del carenaje-estructura de las alas de la aeronave

Después de proceder con el desmontaje de la carena de las alas del avión se pudo constatar que muchos tornillos se encontraban en mal estado y por ende algunas partes del fuselaje que eran cubiertas por esta se encontraban con poco óxido debido a las condiciones de abandono de la aeronave, al momento de retirar el carenaje de las alas se pudo constatar las diferentes instalaciones de cañerías y cables que eran mencionadas en el manual de mantenimiento, para el desmontaje de estos elementos fue necesario la señalización de sus partes debido a la gran cantidad de elementos que componían esta sección para evadir cualquier equivocación al momento del montaje en las instalaciones del instituto.

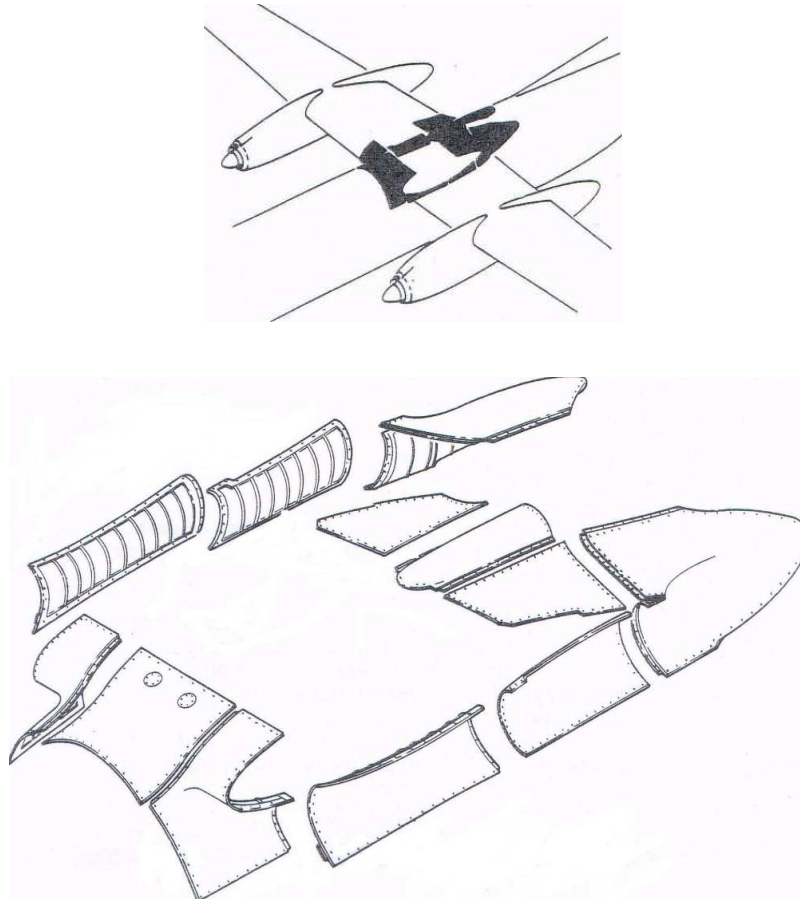


Figura 3.3: Desmontaje del carenaje o estructura del ala central del avión

Fuente: Manual de mantenimiento-Fairchild Hiller FH-227

3.2. Equipos, herramientas y materiales a utilizar

Para poder realizar el desmontaje de los diferentes elementos de la aeronave fue necesario contar con un gran número de herramientas que fueron difíciles de encontrar.

Lista de equipos y herramientas:

- Juego de llaves
- Juego de dados
- Brocas
- Destornilladores
- Martillo
- Taladro neumático
- Grúa
- Mangueras
- Gatos
- Escaleras



Figura 3.4: Equipo y herramientas utilizadas en el desmontaje

Fuente: Javier Encarnación

Lista de materiales

Para este trabajo fue necesario el uso de disolventes, materiales de limpieza y de cuidado personal.

Entre estos tenemos:

- Disolvente de pintura
- WD-40
- Desengrasante
- Guaípe
- Guantes
- Brocha
- Mascarilla



Figura 3.5: Materiales utilizados en el desmontaje

Fuente: www.paritarios.cl/especial- www.huoniao.es- www.serviciosglobales.es

3.3. Pasos para el desmontaje del ala central

1.- Quitar los tornillos de fijación de la cubierta de la sección del ala central y el panel exterior de las alas. Bajar y colocar en un lugar suave.

2.- Quitar los tornillos de fijación del borde de ataque de la sección central del ala, pero no bajar el borde de ataque.

3.- Suelte las abrazaderas de los tubos de deshielo y separe los tubos de las abrazaderas entre el borde de ataque y la sección del ala central. Ate el cable a los tubos de la sección del ala central y las abrazaderas y asegure a la estructura de las alas.

4.- Baje el borde de ataque y coloque en un lugar suave, teniendo cuidado de no rayar el acabado o provocar daños.

5.- Desconecte la toma de aire del ala, pero no baje.

6.- Retire la abrazadera del conducto y separe el conducto de las abrazaderas entre la toma de aire y la sección central del ala.

7.- Baje la toma de aire y coloque en un lugar suave teniendo cuidado de no rayar el acabado o provocar daños.

8.- Desconecte los cables de los controles de vuelo (alas y estabilizadores).

3.4. Procedimiento

Para realizar el desmontaje del ala parte superior del avión primero se debía realizar el desmontaje de otros elementos como las hélices, motores, trenes y las alas. A continuación se detallan los procedimientos que se realizaron para su desmontaje.

- Como primer paso se procedió a revisar en los manuales como se realizaba el desmontaje de los diferentes elementos de la aeronave y a continuación procedimos a retirar los tornillos que sostenían las capotas de los motores quedando en un forma libre para trabajar, se retiró en una forma ordenada y teniendo cuidado de no dañar la rosca de los mismos, para esto fue necesario la aplicación de WD-40.



Figura 3.6: Desarmado de las capotas de los motores

Fuente: Javier Encarnación

- A continuación se procedió a desconectar las diferentes conexiones de los motores para su posterior desmontaje, pero para esto fue necesario primero el desmontaje de las hélices mediante la ayuda de personal especializado y con la ayuda de un tecele debido a su peso y tamaño. Además fue necesario la utilización de una faja para retirar la parte delantera ya que era muy difícil debido al tiempo que esta estaba abandonada.



Figura 3.7: Desmontaje de las hélices de los motores

Fuente: Javier Encarnación

- Luego de haber liberado las hélices de los motores se procedió al desmontaje de los mismos, señalando las cañerías y conexiones que se iban retirando en forma ordenada para evitar dobleces de las mismas al momento de retirar los motores, para esto fue necesario la instalación de una eslinga y un tecele que fue proporcionada por el ala de transporte N° 11. Una vez colocado la eslinga y el tecele en forma correcta se procedió a retirar los pernos que le sujetaban a la estructura del avión para que este pueda salir normalmente. A continuación se procedió a realizar el desmontaje de los demás elementos como las alas y trenes de aterrizaje.



Figura 3.8: Desmontaje de los motores del avión

Fuente: Javier Encarnación

3.4.1. Desmontaje de la sección del ala central

- Como primer paso se procedió a quitar los tornillos de fijación de la cubierta de la sección del ala central y el panel exterior de las alas, esto se realizó mediante la ayuda de destornilladores y de un taladro neumático ya que algunos resultaban complicados debido a sus condiciones. Luego de haber retirado todos los tornillos se procedió a retirar y a colocar en un lugar suave para evitar daños.



Figura 3.9: Desmontaje de la cubierta de la sección del ala central

Fuente: Javier Encarnación

- A continuación se procedió a quitar los tornillos de fijación del borde de ataque de la sección central del ala, esto se realizó con la ayuda de un taladro neumático, teniendo cuidado de no causar daño en la estructura. Luego de haber retirado todos los tornillos no se procedió a retirar el mismo ya que se encontraban en su interior conexiones de las tuberías de deshielo.



Figura 3.10: Borde de ataque de la sección del ala central

Fuente: Javier Encarnación

- Luego se procedió a retirar las abrazaderas de los tubos de deshielo y a separar los tubos de las abrazaderas entre el borde de ataque y la sección del ala central, además se procedió a atar el cable a los tubos de la sección del ala central y asegurar a la estructura para evitar que estas sufran daños. Luego de haber quedado el borde de ataque completamente libre de las conexiones de las cañerías de deshielo se procedió a su desmontaje, teniendo cuidado de que este no sufra daños ni rajaduras.



Figura 3.11: Desmontaje del borde de ataque del ala central

Fuente: Javier Encarnación

- Una vez retirado los bordes de ataque tanto del lado derecho y izquierdo del ala central se procedió a desconectar la toma de aire del ala, retirando las abrazaderas con la ayuda de un destornillador y de esta manera separar el conducto entre la toma de aire y la sección del ala central, esto se realizó con mucho cuidado para no causar daños debido a su fragilidad.



Figura 3.12: Desmontaje de la toma de aire

Fuente: Javier Encarnación

- A continuación se procedió a retirar todos los cables de los controles de vuelo tanto de la sección de las alas como de los estabilizadores ya que estos pasaban por la sección del ala central, para esto fue necesario retirar varias poleas que se encontraban en la parte trasera del ala central para de esta manera poder retirar los cables en una forma segura. Luego de quedar completamente libre de conexiones se procedió a jalar para que estos queden en el alojamiento de los trenes de aterrizaje, dejando el ala completamente libre lista para su desmontaje.



Figura 3.13: Ala central completamente libre de conexiones

Fuente: Javier Encarnación

- Finalmente se procedió a retirar los pernos que sujetaban el ala central que se encontraban en la parte interior y exterior del avión, estos eran sujetos mediante unos brazos que se sujetaban a la estructura. Luego de haber retirado los pernos se procedió a retirar la misma mediante la ayuda de unas fajas que fueron colocadas por un personal apto, estas fueron sujetas a la eslinga que con la ayuda de la grúa se procedió al desmontaje, evitando que esta sufra daños al momento de su retiro.



Figura 3.14: Desmontaje del ala central

Fuente: Javier Encarnación

3.5. Análisis económico

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

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

A continuación se especifica las herramientas utilizadas para el desmontaje y traslado del avión, el cual se lo ha dividido en tres grupos y son:

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

3.5.1. Recursos

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

Tabla 3.1 Talento Humano

Nº	Talento humano	Designación
1	Encarnación Gallo Rodrigo Javier	Investigador
2	Subs. Téc. Avc. Ing. Hebert Atencio	Director del proyecto

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Javier Encarnación

3.5.2. Presupuesto

Análisis costo financiero

Posteriormente a los análisis económicos realizados se puede deducir que todos los materiales y herramientas utilizadas para el desmontaje cumplen con las características técnicas y financieras, por lo que la ejecución del mismo se considera factible en relación al beneficio y costo económico.

En la siguiente tabla se detallan el costo de herramientas que serán necesarias para efectuar el trabajo de desmontaje del ala central del avión.

Costos primarios

Tabla 3.2 Costos primarios

Herramientas	Cantidad	Costo unitario \$	Costo total \$
Juego de llaves	1	-	49,55
Juego de Limas	1	-	5,5
Juego de Destornilladores	1	-	5,42
Tuercas	4	6	24
Alicates	3	5,3	15,9
Total	-	-	100,37

Fuente: Investigación de campo

Realizado Por: Javier Encarnación

Costos Secundarios

Tabla 3.3 Costos secundarios

Materiales	Costo \$
Derecho de asesoría	120
Internet	25
Impresiones	80
Anillados	25
Copias	30
Estadía	350
Total	630

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Javier Encarnación

3.5.3. Costo total del proyecto

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

Costos totales

Tabla 3.4 Costos totales

Costos	Valor
Primario	100,37
Secundario	630
Total	730,37

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Javier Encarnación

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- El desmontaje de los diferentes elementos que conforman la aeronave se realizó gracias a la ayuda de los manuales de mantenimiento y a través de un personal capacitado para este tipo de trabajos, realizándolo en una forma eficiente.
- Al momento de realizar este tipo de trabajo los estudiantes pudieron conocer más a fondo los diferentes elementos que componían la aeronave, llevándolos así a tener un mayor conocimiento en la estructura y composición del avión.
- Al momento de realizar el desmontaje de los elementos, la mayor parte de los estudiantes tuvieron la oportunidad de manipular diferentes tipos de herramientas que eran desconocidas por los mismos.
- El desmontaje de los elementos de la aeronave se realizó con el fin de tener un traslado eficiente y sin complicaciones, ya que resultaba difícil debido al tamaño de la misma.

4.2 Recomendaciones

- Se recomienda que el siguiente proyecto solo será utilizado con el fin de mejorar el conocimiento en los estudiantes, es decir se utilizará con fines didácticos y recreativos de los mismos.
- Al momento de realizar prácticas es recomendable acudir a los manuales de mantenimiento para realizar trabajos en forma ordenada y así mantener a la aeronave en perfectas condiciones.
- Se deberá realizar una inspección de todos los elementos del avión cada cierto tiempo para de esta forma evitar corrosión en algunas partes flexibles de la misma y si es necesario realizar una limpieza en la estructura exterior.
- Es necesario tomar algunas normas de seguridad al momento de realizar prácticas en las zonas altas del avión como por ejemplo al momento de colocar las escaleras, evitando así hendiduras en la estructura de la misma.
- No se deberá permitir adaptaciones de ningún tipo de herramientas para realizar las prácticas, evitando de esta manera la mala manipulación de las mismas.
- El Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico (ITSA) deberá incentivar a los alumnos que realicen proyectos de tesis en la aeronave, poniendo en práctica los conocimientos adquiridos durante su carrera, además servirán de mucha utilidad para el instituto.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

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

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

Alerones.- (Ailerons) Se encuentran situados en el borde trasero de ambas alas.

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

Attachment.- Colocación.

Borde de salida.- Es el borde posterior del ala.

Borde de ataque.- Es el borde delantero del ala.

Bonded.- Depósito.

Costillas.- Son estructuras que dan resistencia a torsión al ala.

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

Centoured.- Contorno.

Envergadura.- Distancia entre los dos extremos de las alas.

Estabilizadores verticales.- Son unas aletas que se encuentran en posición vertical en la parte trasera del fuselaje.

Estabilizador horizontal.- Son aletas que se encuentran en posición horizontal en la parte trasera del avión.

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

Fairings.- Carenaje-estructura.

Fittings.- Apropiado.

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

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

Larguerillos.- Son pequeñas vigas que se sitúan entre costillas para evitar el pandeo local del revestimiento.

Largueros.- Vigas colocadas a lo largo de las alas.

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

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

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

Revestimiento.- Es la parte externa del ala.

Ribet.- Remaches.

Superficie alar.- Superficie total correspondiente a las alas.

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

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

Truss.- Armazón-Sujetar

SIGLAS UTILIZADAS

ITSA: Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico

AMM: Manual de mantenimiento de la aeronave (Aircraft Maintenance Manual)

ATA: Asociación de transporte aéreo de América (Air Transportation Association of América)

IPC: Catálogo ilustrado de partes (Illustrated Parts Catalogue)

FAA: Administración Federal de Aviación (Federal Aviation Administration)

BIBLIOGRAFÍA

Libros:

- **GARCÍA**, Ramón-Pelayo & Gross. (1989). "Diccionario inglés-español LAROUSSE". Primera Edición. Editorial Ediciones Intercontinentales. Xochimilco-México.

Manuales:

- Manual de mantenimiento del avión Fairchild FH-227J
 - ➔ ATA 57- Alas

Internet

- http://es.wikipedia.org/wiki/Fairchild_Hiller_FH-227
- http://www.worldlingo.com/ma/enwiki/es/Fairchild_Hiller_FH-227
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Larguero>
- [http://es.wikipedia.org/wiki/Ala_\(aeron%C3%A1utica\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Ala_(aeron%C3%A1utica))
- http://www.oni.escuelas.edu.ar/2003/buenos_aires/62/tecnolog/estruc.htm
- http://www.oni.escuelas.edu.ar/2003/buenos_aires/62/tecnolog/estruc.htm

A N N E X O S

ANEXO A

(ANTEPROYECTO)

1.- EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1.- Planteamiento del problema

En el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico (ITSA), ubicado en la ciudad de Latacunga, con gran reconocimiento a nivel nacional por sus distinguidas carreras; además de contar con una excelente nivel académico y práctico para preparar a los profesionales del futuro en el campo de la aviación.

Este instituto cuenta con laboratorios de prácticas en motores para que mediante esto muchos alumnos estén en la capacidad de responder ante cualquier inquietud que se presente en el campo laboral, por tal razón es necesaria la implementación de distintos materiales para las operaciones de mantenimiento que ayudarán a un mejor entendimiento de dichas materias impartidas por los docentes.

La proyección para los próximos años es expandir el conocimiento de mantenimiento a las generaciones futuras generando nuevos conocimientos y brindando a cada uno de ellos un asesoramiento especializado, eficiencia en sus labores, y alta calidad en mano de obra.

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 encuentran en el Ala de transporte N° 11 ubicada en la ciudad de Quito, este es un avión FAIRCHILD FH – 227 J esta operativo y tiene las características para ser utilizado como avión escuela en el instituto.

El Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico realizó las gestiones y obtuvo la respectiva autorización por lo tanto ahora se debe planificar el traslado del avión desde el Ala de Transporte N° 11 a las instalaciones del instituto.

1.2 Formulación del problema

¿Cómo realizar la planificación y los procesos técnicos para el traslado del avión FAIRCHILD FH – 227 J del ala de transporte N° 11 a las instalaciones del Instituto tecnológico Superior Aeronáutico?

1.3 Justificación

La razón por la cual se va a realizar este proyecto es con la finalidad de incentivar el interés de aprendizaje por parte de los alumnos, de mecánica aeronáutica mención motores del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, tomando en cuenta que es uno de los mejores institutos a nivel nacional.

La ejecución de este proyecto es para que los docentes que impartan asignaturas relacionadas con motores y prácticas tengan un medio de apoyo que les facilite la explicación al momento de impartir la cátedra, con esto se logrará mayor entendimiento por parte de los alumnos, obteniendo así excelentes resultados en el aprendizaje de los estudiantes.

Además este proyecto será beneficioso para los estudiantes de mecánica aeronáutica, ya que es un aporte de vital importancia para el instituto.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo general

Trasladar el avión FAIRCHILD FH – 227 J con matrícula HC – BHD mediante la planificación de la logística y los procesos técnicos desde el Ala de Transporte N° 11 hacia las instalaciones del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico (ITSA), para que este sea utilizado como avión escuela.

1.4.2. Objetivos específicos

- Recolectar información necesaria que nos facilite el traslado del avión FAIRCHILD FH – 227 J con matrícula HC – BHD hacia las instalaciones del instituto.
- Realizar una observación para determinar el estado en que se encuentra el avión.
- Determinar la ruta por donde se va a realizar el traslado del avión hacia el instituto.
- Determinar el lugar en donde va a ser ubicado el avión, una vez trasladado al instituto.
- Planificar el tiempo de duración mediante la elaboración de un cronograma.

1.5. Alcance

El trabajo de investigación a desarrollarse va a ser de gran ayuda para el ITSA ya que mejora la enseñanza en los estudiantes y instructores de la carrera de mecánica aeronáutica, tanto en forma teórica como práctica ya que les permite tener un conocimiento más claro y preciso de lo que es el campo de la aviación, de esta forma los estudiantes van a tener un mejor desenvolvimiento en su vida profesional y laboral, por lo tanto el instituto ganará prestigio a nivel nacional e internacional.

2. PLAN METODOLÓGICO

2.1. Modalidad básica de investigación

El proyecto va a tener una modalidad de investigación de campo y documental.

De campo.- Se realizará esta modalidad ya que para realizar la investigación estaremos en el mismo lugar donde se encuentra el avión.

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

2.2. Tipos de investigación

Constaran del siguiente tipo de investigación:

No experimental.- Se realizará este tipo de investigación ya que en el momento de realizar este proyecto se recopilará la información necesaria conforme se realice el proyecto, esta información será proporcionada en manuales y libros, los cuales tendrán que ser realizados muy estrictamente.

2.3. Niveles de investigación

Nivel descriptivo: Con esta investigación obtendremos datos más específicos, ya que con la ayuda de la observación obtuvimos conocimiento del problema que son las necesidades que el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico está presentando en estos momentos.

2.5. Recolección de datos

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

2.5.1 Técnicas

Bibliográfica.- Se utilizará esta técnica ya que vamos a utilizar los manuales del avión, en donde se encuentran los procedimientos e información para el desarrollo del proyecto.

De campo

Observación.- Mediante la observación se podrá determinar el orden en el que se van a realizar las tareas y procesos para el avance del proyecto.

2.6 Procesamiento de la información

Para procesar la información obtenida se hará un análisis de forma general de todo lo investigado, obteniendo una información clara y concisa que sea de vital importancia para el avance de nuestro proyecto.

2.7 Análisis e interpretación de los resultados

El análisis e interpretación de los resultados se realizará mediante la obtención de los resultados de la investigación, mediante el estudio de las diferentes herramientas que se encuentran en el instituto así como el estudio de la implementación de un avión escuela para el mejor aprendizaje de los estudiantes. Mediante esta información podremos buscar una posible solución a nuestro problema investigado.

2.8 Conclusiones y recomendaciones de la investigación

Las conclusiones y recomendaciones nos ayudarán a saber si es necesaria la implementación de un avión escuela para que los estudiantes adquieran los conocimientos necesarios para llegar a cumplir los objetivos planteados.

En las recomendaciones se puede dar posibles soluciones o consejos para solucionar la falta de conocimientos en los estudiantes.

3. EJECUCIÓN PLAN DE INVESTIGACIÓN

3.1. Marco teórico

3.1.1. Antecedentes de la investigación

En el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico no se ha realizado ningún proyecto como lo es la adquisición de un avión escuela de esta magnitud a las instalaciones del instituto.

3.1.2. Fundamentación teórica

Avión Fairchild

Introducción

Las relaciones entre Fokker y Fairchild comienzan hacia el año 1952. Ambos constructores habían trabajado anteriormente en la búsqueda de un avión que lograra remplazar el DC-3. En un principio Fairchild logra obtener la licencia de fabricación de los aviones de entrenamiento Fokker S. 11, S. 12 y S. 14. El 26 de abril de 1956 Fairchild llega a un acuerdo con Fokker para construir bajo licencia el Fokker F27, por entonces en desarrollo en Holanda y se decide la construcción de la fábrica en Hagerstown, Maryland. El primer pedido americano por los aviones producidos por Fairchild no tarda en llegar; en abril del mismo año se recibe una orden inicial de la aerolínea West Coast Airlines por cuatro aviones, a las que les siguieron en mayo un nuevo pedido de Bonanza Airlines de tres unidades y en junio siete más para Piedmont Airlines.

El primer F-227 producido por Fairchild es entregado a su cliente, poco tiempo antes que la fábrica Fokker en Schiphol-Holanda haya entregado su primer modelo de serie. Los aviones producidos por Fairchild recibieron denominaciones diferentes a los modelos holandeses: F.27-100 producido por Fokker equivalía al F-27 de Fairchild. F.27-200 de Fairchild. F.27-300 al F-27B de Fairchild.

Fairchild por su parte desarrolla versiones propias, como la F-27, más pesado y re motorizado con Dart Mk 532-7 para la Allegheny Airlines el modelo de prestaciones mejoradas en alta cola F-27M.



En 1964 Fairchild se fusiona con el fabricante Hiller, creando así la Fairchild Hiller Corporation y comienzan los estudios de desarrollo para un avión de mayor capacidad, siempre utilizando como base de desarrollo el Fokker F-27 y su planta motriz Rolls-Royce Dart. Se cambia la denominación de los aviones producidos, que en el futuro se llamarán FH-227.

Los trabajos iniciales consisten en un alargamiento de la estructura del fuselaje, agregando un plug delante de las alas que aumenta su longitud en 1.98 m adicionales. Esto permite pasar de una capacidad de 40 pasajeros en los F.27 a 52 en los FH-227. Exteriormente, los aviones eran también reconocibles no solo por su mayor longitud, sino que ahora llevaban doce ventanillas ovales por lado, comparados a las diez de los F.27. Estos modelos iniciales fueron motorizados con Dart 532-7, los mismos motores de los F-27J.

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

El primer aparato realizó su primer vuelo el 27 de enero de 1966, recibió la certificación de la FAA en junio del mismo año y a principios de julio se entrega el primer ejemplar a la Mohawk Airlines. Esta compañía había seguido con mucho detalle todo el desarrollo y producción de sus aviones, teniendo permanentemente un representante técnico en la fábrica de Hagerstown. Piedmont Airlines recibirá su primer avión el 15 de marzo de 1967.

VERSIONES

FH-227

Versión inicial motorizada con Dart 7 Mk 532-7 de 2.250 cv. Estos motores tenían una reduction gear de 0.093:1. Peso máximo en despegue 19.730 kg (43.500 lbs.).

FH-227B

Versión reforzada de mayor peso, pedida por Piedmont Airlines en abril de 1966 y que entrará en servicio en marzo de 1967. Como planta motriz se instalan Dart Mk 532-7L de 2.250 cv y el avión es equipado con hélices de mayor diámetro. El peso máximo en despegue pasa a 20.640 kg (45.500 lbs.).

FH-227C

Basicamente un FH-227 con las hélices del FH-227B. Mismo peso máximo al despegue y motorización.

FH-227D

Versión pasajeros-carga convertible. Equipada con frenos mejorados ABS y sistema de flaps con posiciones intermedias para el despegue. Motores Dart 7 532-7C o Dart 7 Mk 532-7L de 2.300 cv y reduction gear de 0.093:1. Peso máximo al despegue de 20.640 kg (45.500 lbs.).

FH-227E

FH-227C modificado en FH-227D. Motorización Dart 7 Mk 532-7L de 2.300 cv. Peso máximo al despegue de 19.730 kg (43.500 lbs.).

Producción

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

FH-227 33 aviones

FH-227B 37 aviones

FH-227D 8 aviones

Seis aviones fueron convertidos en FH-227E, incluyendo el C/N 501 originalmente el avión FH-227 demostrador de Fairchild Hiller, vendido después a la Mobil Oil donde volará con el registro N2657. Otros aviones serán modificados por Fairchild Hiller a lo largo de su vida útil en LCD, es decir con la gran compuerta de carga del lado izquierdo, en ese caso un FH-227E sería entonces un FH-227E LCD.

Gran parte de los aviones serán modificados en LCD tipos hacia el fin de su vida activa.

De la serie final de ocho FH-227D, cinco aviones fueron construidos como FH-227D LCD, los tres aviones restantes construidos para diferentes organismos de México carecían de la gran compuerta de carga. De los cinco FH-227D LCD, dos fueron adquiridos por la Fuerza Aérea Uruguaya, los C/N 571 y C/N 572 recibiendo las matriculaciones FAU-570 y FAU-571. El FAU-571 entregado en 1968, fue perdido en un trágico accidente en los Andes el 13 de octubre de 1972, lo que lleva a la FAU a pedir a Fairchild un avión adicional, recibiendo entonces el FH-227D LCD C/N 574 que volará bajo la matriculación FAU-572.

Los otros dos FH-227D LCD(C/N 573 y C/N 575) fueron operados inicialmente por la "American Jet Industries" y la Texas Petroleum. El avión de producción final, el FH-227D C/N 578 tuvo como último operador la Armada de México, donde volaba bajo la registración MT-216.

Especificaciones técnicas de Fairchild Hiller FH-227D LCD

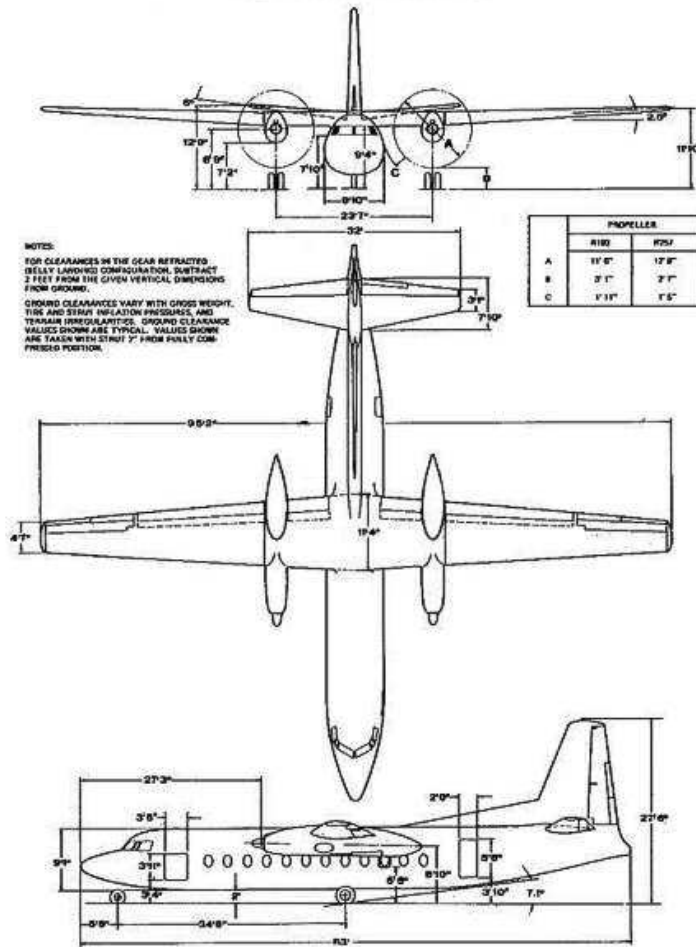
- Tipo: Avión comercial y de transporte
- Fabricante: Fairchild Hiller
- Primer vuelo: 27 de Enero de 1966
- Introducido: 1 de Julio de 1966 (Mohawk)
- Estado: Algunos ejemplares todavía en servicio
- Usuarios: Aérea Uruguay
- Principales: Aces Colombia, Marina peruana
- Producción: 78
- N° construidos: 78 modelos
- Desarrollo del: Fokker F27

El FH-227 fue un derivado del transporte civil holandés Fokker F27 construido bajo licencia por la Fairchild Hiller en su fábrica de Hagerstown, Maryland, en el estado de Virginia (EEUU).

DIMENSIONES

- **Longitud:** 25,50 m
- **Envergadura alar:** 29m
- **Altura:** 8,41m

**FH-227 SERIES
MECHANICS HANDBOOK**



Airplane Dimensions
Figure 6-1 (Sheet 1)

PESOS

- Máximo al despegue (MTOW): 20.640 kg (45.500 lbs)
- Máximo al aterrizaje (MLW): 20.410 kg (45.000 lbs)
- Vacío (ZFW): 18.600 kg (41.000 lbs)
- Plantamotriz: 2 Rolls-Royce Dart 532-7L de 2.300 cv, Reduction gearing 0.093.1. Estos motores permiten un máximo de 15.000 rpm, y se recomendaba evitar operaciones entre las 8.500 y las 9.500 rpm. El máximo de temperatura permitido era de 930° en el arranque y 905° en la fase de despegue por cinco minutos.

- Hélices: Dos de tipo Rotor de un diámetro nominal de 12.5 ft: El máximo régimen permitido era de 16.500 rpm y funcionaban en cuatro posiciones: Ground Fine pitch 0°, Flight fine pitch 16°, Cruise pitch 28° y Feathered con 83°.

PRESTACIONES

- Velocidad máxima (Vne): 259kts (478 km/h)
- Velocidad de crucero: 220 kts (407 km/h)
- Velocidad máxima de operación: 227 kts (420km/h) a 19.000 ft
- Velocidad de extracción de flaps (Vfe): 140 kts (259 Km/h)
- Velocidad de operación del tren de aterrizaje: 170 kts (314 km/h)
- Velocidad mínima de control: 85 kts (157 kph)
- Flaps: 7 posiciones
- Combustible: 5.150 l (1.364 galones)
- Consumo: 202 gal/hora
- Máxima autonomía: 2.661 km (1.437 nm)
- Techo de servicio: 8.535m
- Tripulación: 2
- Pasajeros: 48 a 52
- Carga útil: 6.180 kg (13.626 lbs)
- Producción: de 1966 a 1972 (cierre de la producción)
- Ejemplares `producidos: 78

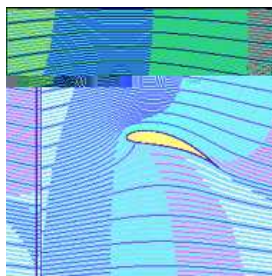
ALAS

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

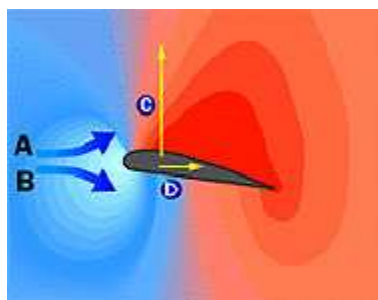
Aunque veremos que hay alas de todos los tipos y formas, todas obedecen a los mismos principios explicados con anterioridad.

Cuando un ala se mueve en el aire aparece una fuerza denominada empuje que "tira" hacia arriba del ala. Esta fuerza ascendente es el resultado de las diferencias de presión producidas por las variaciones que la velocidad del aire sufre en diferentes puntos del contorno del ala. Estas modificaciones de velocidad son el resultado de la forma del ala y de la inclinación con la que él se enfrenta a la corriente de aire.

El siguiente gráfico muestra cómo se mueve el aire en diferentes zonas próximas al ala. Cuando el ala avanza, el aire que se desplaza por la parte superior es obligado a moverse mucho más rápido que el aire que viaja por la parte inferior, el cual es frenado. Al moverse, el ala no sólo produce una modificación de la velocidad del aire, sino que también altera la dirección de avance del aire, produciendo una corriente de aire hacia abajo.



Tal y como muestra el gráfico, las modificaciones de la velocidad del aire van acompañadas de cambios en la presión, de manera que en la zona superior – donde el aire es acelerado– se produce una reducción de presión. Por el contrario, en la zona inferior delantera del ala –donde el aire es frenado– se genera un aumento de presión.



Por tanto, el avance del ala hace que la presión en la base del ala supere a la presión en la parte superior, lo cual da lugar a una fuerza dirigida hacia arriba, denominada "sustentación" y otra fuerza dirigida hacia atrás, denominada "resistencia de arrastre". Si la diferencia de presión entre ambas caras del ala es suficientemente intensa, entonces la fuerza de sustentación puede equilibrar a la fuerza de gravedad, gracias a lo cual el ala queda suspendida en el aire.

El ala por ser la parte más importante de un aeroplano y por ello quizá la más estudiada, es posiblemente también la que más terminología emplee para distinguir las distintas partes de la misma. A continuación se detalla esta terminología (fig.1.4.2).

Perfil.- Es la forma de la sección del ala, es decir lo que veríamos si cortáramos esta transversalmente "como en rodajas". Salvo en el caso de alas rectangulares en que todos los perfiles ("rodajas") son iguales, lo habitual es que los perfiles que componen un ala sean diferentes; se van haciendo más pequeños y estrechos hacia los extremos del ala.

Borde de ataque.- Es el borde delantero del ala, o sea la línea que une la parte anterior de todos los perfiles que forman el ala; o dicho de otra forma: la parte del ala que primero toma contacto con el flujo de aire.

Borde de salida.- Es el borde posterior del ala, es decir la línea que une la parte posterior de todos los perfiles del ala; o dicho de otra forma: la parte del ala por donde el flujo de aire perturbado por el ala retorna a la corriente libre.

Extrados.- Parte superior del ala comprendida entre los bordes de ataque y salida.

Intrados.- Parte inferior del ala comprendida entre los bordes de ataque y salida.

Espesor.- Distancia máxima entre el extrados y el intrados.

Cuerda.- Es la línea recta imaginaria trazada entre los bordes de ataque y de salida de cada perfil.

Cuerda media.- Como los perfiles del ala no suelen ser iguales sino que van disminuyendo hacia los extremos, lo mismo sucede con la cuerda de cada uno. Por tanto al tener cada perfil una cuerda distinta, lo normal es hablar de cuerda media.

Línea del 25% de la cuerda.- Línea imaginaria que se obtendría al unir todos los puntos situados a una distancia del 25% de la longitud de la cuerda de cada perfil, distancia medida comenzando por el borde de ataque.

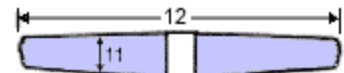
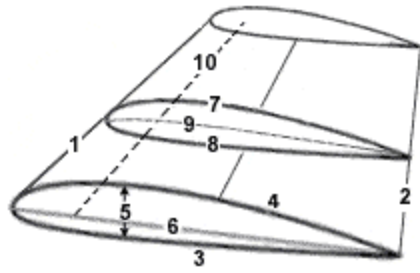
Curvatura.- Del ala desde el borde de ataque al de salida. Curvatura superior se refiere a la de la superficie superior (extrados); inferior a la de la superficie inferior (intrados), y curvatura media a la equidistante a ambas superficies. Aunque se puede dar en cifra absoluta, lo normal es que se exprese en % de la cuerda.

Superficie alar.- Superficie total correspondiente a las alas.

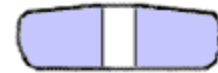
Envergadura.- Distancia entre los dos extremos de las alas. Por simple geometría, si multiplicamos la envergadura por la cuerda media debemos obtener la superficie alar.

Alargamiento.- Cociente entre la envergadura y la cuerda media. Este dato nos dice la relación existente entre la longitud y la anchura del ala (Envergadura/Cuerda media). Las alas cortas y anchas son fáciles de construir y muy resistentes pero generan mucha resistencia; por el contrario las alas alargadas y estrechas generan poca resistencia pero son difíciles de construir y presentan problemas estructurales. Normalmente el alargamiento suele estar comprendido entre 5:1 y 10:1.

- 1 - Borde de ataque.
- 2 - Borde de salida.
- 3 - Intrados.
- 4 - Extradador.
- 5 - Espesor.
- 6 - Cuerda.
- 7 - Curvatura superior.
- 8 - Curvatura inferior.
- 9 - Curvatura media.
- 10 - Línea 25% de la cuerda.
- 11 - Cuerda media.
- 12 - Envergadura.



Mayor alargamiento.
Menor resistencia inducida.



Menor alargamiento.
Mayor resistencia inducida.

● Superficie alar=Cuerda media*Envergadura

$$\text{Alargamiento} = \frac{\text{Envergadura}}{\text{Cuerda media}}$$

Fig.1.4.2 - Terminología general de los elementos del ala.

Funciones del ala

El ala es el principal componente de un avión, su principal función es asegurar que el avión puede mantener un vuelo estable. Pero al ser una estructura bastante grande, la evolución tecnológica de los aviones ha hecho que adquiera una serie de nuevas funciones a parte de mantener el vuelo. El ala es diseñada basándose en criterios de actuaciones en vuelo, maniobrabilidad del avión, consideraciones de diseño estructural y finalmente factores de diseño global del avión.

Funciones principales:

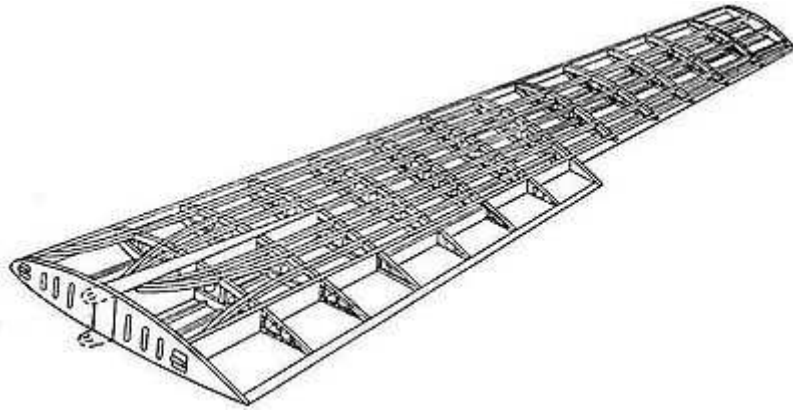
- Dar sustentación y mantener el vuelo compensando el peso del avión.
- Proveer de controlabilidad al avión en vuelo. Normalmente el ala es la encargada de las funciones de control de balance, en algunas alas (por ejemplo ala en delta) es también la encargada del control de cabeceo (normalmente se encarga el estabilizador horizontal).
- Asegurar la capacidad de despegue y aterrizaje del avión, cosa que suele realizar ayudándose de los dispositivos hipersustentadores, aumentando el área efectiva o el coeficiente de sustentación.
- En aquellos aviones con motores en ala es la encargada de mantener el motor y transmitir su empuje al avión completo. Así como los sistemas necesarios para el drenaje de aire del motor, suministros de combustible al

motor y control del motor (cableado, el sistema que realiza el control del motor no está situado normalmente en el ala).

- Alojar el combustible, con el paso de los años el ala se ha adaptado para llevar en el interior de su estructura el combustible que el avión utiliza para el vuelo. El combustible se lleva también en la parte baja del encastre y en algunos aviones en un depósito trasero. Por lo tanto la estructura interna del ala debe estar preparada para contener combustible.
- Luces y señalización en los extremos del ala suelen encontrarse normalmente luces que son utilizadas para la señalización como por ejemplo, la luces de navegación.
- Soporte de armamento en los aviones militares los misiles suelen estar montados sobre el ala y el fuselaje.
- Soporte de tanques de combustible externos, muchos aviones (en especial militares) llevan tanques de combustible auxiliares para misiones con el alcance extendido.
- Alojamiento del tren de aterrizaje, muchos aviones tiene parte o bien todo el tren de aterrizaje dentro del ala.
- Soporte para salida de emergencia, al estar muchas salidas de emergencia localizadas al lado del ala, el ala debe ser capaz de aguantar en un momento de evacuación a los pasajeros sobre ella.

Estructura resistente del ala

El ala es, sin duda, uno de los mayores logros de la ingeniería aeronáutica. Combina en un sólo componente una estructura eficiente, un componente multifuncional y una ligereza asombrosa. La arquitectura alar actual se basa en la tecnología semimonocasco basada en varios componentes que cumplen una función específica.



Largueros: en los aviones de fuselaje ancho suele haber tres largueros en la raíz. Dos forma la caja de torsión y el tercero asegura la forma cerca del encastre donde el ala es más grande, para luego quedar sólo dos largueros (muchos aviones sólo poseen 2 largueros). Entre los largueros anterior y posterior están situados los depósitos de combustible del ala. La misión de los largueros es dar resistencia a flexión al ala.

Costillas: son estructuras que dan resistencia a torsión al ala. Se encuentra intercalado de manera (más o menos) perpendicular a los largueros. Suelen estar vaciadas para eliminar material no necesario y aligerar peso. Junto con los largueros dan forma a los depósitos de combustible y deben estar preparadas para resistir químicamente el combustible.

Larguerillos: son pequeñas vigas (más pequeñas que los largueros) que se sitúan entre costillas para evitar el pandeo local del revestimiento. Pueden estar integrados en el propio revestimiento formando una sola pieza (suelen estar integrados en los aviones).

Revestimiento: es la parte externa del ala, cuya misión es resistir esfuerzos cortantes y aislar el combustible del medio ambiente. Es lo que vemos como "la piel del ala".

3.2. Modalidad básica de la investigación

Por la importancia que tiene la presente investigación, es necesario tener en claro las diversas formas de conocimientos científicos y técnicos, los cuales van encaminados a la solución de un problema, misma que me permitirá realizar el desmontaje del ala de la parte superior y trasladar las alas del avión Fairchild Hiller FH-227 desde el ala de transporte N° 11, hacia las instalaciones del ITSA, por lo que el equipo investigativo tubo la obligación de dirigirse a la ciudad de Quito para verificar la situación en la que se encontraba el avión Fairchild F-227J.

Se realizo la investigación de campo ya que el quipo investigativo estuvo presente en el sitio mismo del problema, además se realizó investigaciones en el ámbito técnico mediante documentos y el internet por lo que fue también una investigación de tipo documental.

Condiciones en las que se encuentra el avión Fairchild F-227J

Alas



Hélices



Fuselaje



Motores



3.3 Tipo de investigación

Constaran los siguientes tipos de investigación:

Investigación documental o bibliográfica: la investigación fue documental y bibliográfica debido a que toda investigación debe conocer y deducir diferentes enfoques, criterios para su realización, además se utilizó información de internet y libros.

Investigación de campo: se procedió hacer una investigación de campo con la finalidad de estar presente en el lugar donde se estuvo realizando la investigación.

3.4 Niveles de investigación

La Investigación fue descriptiva ya que nos permitió conocer la situación actual del avión Fairchild Hiller FH-227, obteniendo como conclusión que es necesario desmontar las alas y el estabilizador vertical para el traslado a las instalaciones del instituto, así como también las malas condiciones en las que se encuentran algunos elementos del avión.

3.5 Recolección de datos

Para la recolección de datos fue necesario la técnica de la observación ya que mediante esta pudimos constatar la situación actual del avión, además encontramos información de primera mano mediante los manuales de mantenimiento, facilitando así el traslado del avión a las instalaciones del instituto.

3.6 Procesamiento de la información

Se la realizó mediante los siguientes pasos:

- Revisión crítica de la información recogida.
- Limpieza de la información defectuosa.

3.7 Análisis e interpretación de los resultados

El análisis e interpretación de resultados se ejecutó de acuerdo a los datos obtenidos en todo el proceso de investigación, donde se determinó la situación actual, tanto de la necesidad de implementar un avión escuela para el aprendizaje práctico de los estudiantes del instituto.

3.8 Conclusiones y recomendaciones de la investigación

3.8.1 CONCLUSIONES

- Se deberá realizar un estudio de los factores que influyen en el traslado de la aeronave así como puentes, peaje, etc.
- Es necesario el traslado de este avión ya que mediante este se podrá realizar prácticas obteniendo resultados favorables en el aprendizaje de los estudiantes del Instituto.
- Para efectuar un buen trabajo se debe conocer las necesidades y requerimientos de los estudiantes que van a manipular este material para de esta manera evitar malos entendidos.
- Este proyecto será de suma importancia para el instituto ya que podrán contar con un nuevo material de aprendizaje aportando de esta manera al desarrollo de los estudiantes.

3.8.2 RECOMENDACIONES

- Se deberá dar una capacitación previa a los estudiantes sobre la manipulación de los elementos de este avión para evitar así daños de los componentes del mismo.

- Se deberá incrementar las prácticas en este tipo de avión para tener un aprendizaje claro ya que el instituto contará con un material didáctico excepcional, por ende es de vital importancia.
- Se recomienda saber con exactitud el tipo de práctica que se va a realizar en este avión para manipular la herramienta necesaria.

4. FACTIBILIDAD DEL TEMA

El proceso de traslado del avión Fairchild F-227J es factible técnicamente ya que se cuenta con las herramientas y el 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.

4.1 Factibilidad Técnica

Situación Actual	Propuesta
El avión Fairchild se encuentra ubicado en la ciudad de Quito en el Ala de Transporte N°11.	Trasladarlo al ITSA ubicado en la ciudad de Latacunga para mejorar la práctica de los alumnos
El avión se encuentra totalmente ensamblado y no operativo por lo que no puede ser transportado	Desmontar las alas y estabilizadores para que pueda ser transportado vía terrestre

4.2 Factibilidad legal

El fundamento legal para realizar la investigación del proyecto se basa en la RDAC 147.17 que dice lo siguiente:

147.17 Requerimiento del equipo de instrucción

a) Un solicitante de un certificado de escuela de técnicos de mantenimiento Aeronáutico y sus habilitaciones o de una habilitación adicional, deberá tener los siguientes equipos de instrucción, como sean apropiados para las habilitaciones que solicita:

1.- Varias clases de estructuras de aeronaves, sistemas y componentes de aeronaves, motores, sistemas y componentes de motores (incluyendo las hélices) de una cantidad y tipo conveniente para completar los proyectos prácticos requeridos por su plan de estudios aprobado: y,

2.- Al menos una aeronave de un tipo actualmente certificado por la D:G:A:C: para operación privada o comercia, con motor, hélices, instrumentos, equipos de navegación y comunicación, luces de aterrizaje otros equipos y accesorios en los cuales el Técnico de Mantenimiento podría ser requerido para trabajar y con los cuales el técnico debe estar familiarizado.

4.3 Factibilidad operacional

Este avión va a ser de fácil uso ya que será utilizado por los estudiantes que conforman el instituto, además contará con los manuales de operación y de mantenimiento, con los cuales los docentes podrán determinar las tareas de una forma ordenada y con mayor agilidad.

4.4 Económico Financiero, Análisis Costo – Beneficio (tangibles e intangibles)

MATERIAL	COSTO
Transporte	120 USD
Alimentación	100USD
Copias, internet, anillados, empastados, etc.	60USD
Herramientas	120USD
Varios	120USD
Total	520USD

Fuente: Investigación de campo.

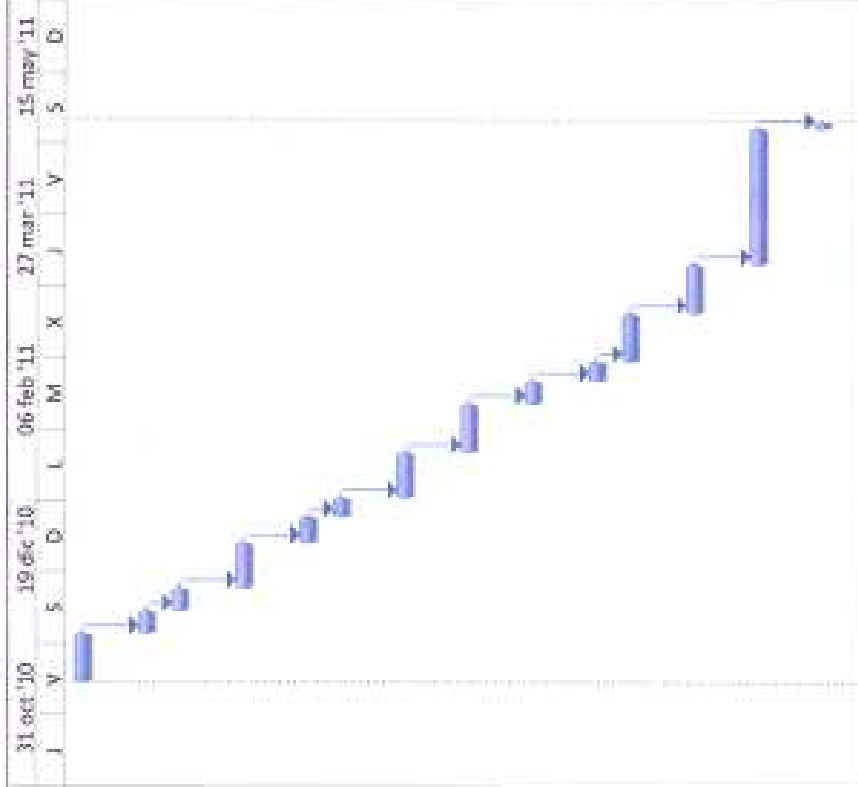
Elaborado por: Encarnación Gallo Rodrigo Javier

5. DENUNCIA DEL TEMA

DESMONTAJE DEL ALA PARTE SUPERIOR DEL FUSELAJE DEL AVIÓN FAIRCHILD F – 227 J CON MATRÍCULA HC – BHD PARA SU TRASLADO DEL ALA DE TRANSPORTE Nº 11 HASTA EL CAMPUS DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

5.1 Cronograma

id	Task Name	Duración	Comienzo	Fin
1	Analisis y elección de problema	11 días	lun 22/11/10	lun 05/12/10
2	Revisión Bibliografica	5 días	mar 07/12/10	lun 13/12/10
3	Elaboracion de 4 capitulos del proyecto	5 días	mar 14/12/10	lun 20/12/10
4	Presentacion del plan para aprobar el modulo	10 días	mar 21/12/10	lun 03/01/11
5	Modificacion del plan	6 días	mar 04/01/11	mar 11/01/11
6	Presentacion para aprobar el anteproyecto	4 días	mié 12/01/11	lun 17/01/11
7	Recoleccion de Informacion	10 días	mar 18/01/11	lun 31/01/11
8	Elaboracion de nuevo producto (variaciones)	11 días	mar 01/02/11	mar 15/02/11
9	Experimentacion con el nuevo producto	5 días	mié 16/02/11	mar 22/02/11
10	Procesamiento de datos	4 días	mié 23/02/11	lun 28/02/11
11	Analisis de resultados y conclusiones	11 días	mar 01/03/11	mar 15/03/11
12	Redaccion del informe final	12 días	mié 16/03/11	mié 30/03/11
13	Transcripcion del informe	30 días	jue 31/03/11	mié 11/05/11
14	Presentacion del informe	2 días	jue 12/05/11	vie 13/05/11



Creado por: Javier Encarnación	Task		Summary		External Milestone	
	Split		Project Summary		Deadline	
	Milestone		External Tasks		Progress	

GLOSARIO DE TÉRMINOS

A

Avión.- 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.

Alerones.- (Ailerons) Se encuentran situados en el borde trasero de ambas alas.

B

Borde de salida.- Es el borde posterior del ala.

Borde de ataque.- Es el borde delantero del ala.

C

Costillas.- Son estructuras que dan resistencia a torsión al ala.

Curvatura.- Del ala desde el borde de ataque al de salida.

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

Crewmember.- Miembros de la tripulación.

E

Envergadura.- Distancia entre los dos extremos de las alas.

Extrados.- Parte superior del ala comprendida entre los bordes de ataque y salida.

Espesor.- Distancia máxima entre el extrados y el intrados.

Estabilizadores verticales.- Son unas aletas que se encuentran en posición vertical en la parte trasera del fuselaje.

F

Flecha.- Angulo que forman las alas.

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

Flaps.- Forman parte del borde trasero de las alas y modifican 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.

H

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

I

Intrados.- Parte inferior del ala comprendida entre los bordes de ataque y salida.

L

Larguerillos.- Son pequeñas vigas que se sitúan entre costillas para evitar el pandeo local del revestimiento.

M

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

P

Perfil.- Es la forma de la sección del ala.

R

Revestimiento.- Es la parte externa del ala.

S

Superficie alar.- Superficie total correspondiente a las alas.

5.3. Bibliografía

- http://es.wikipedia.org/wiki/Fairchild_Hiller_FH-227
- http://www.worldlingo.com/ma/enwiki/es/Fairchild_Hiller_FH-227
- Manual de mantenimiento del avión Fairchild F-227
- Diccionario enciclopédico OCÉANO
- www.munualvuelo.com

AVION FAIRCHILD FH-227





FICHA DE OBSERVACIÓN

FICHA DE OBSERVACIÓN

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

CARRERA: Mecánica Aeronáutica Mención Motores

OBSERVACIÓN: Ala de Transporte Nro11; Fuerza Aérea Ecuatoriana (FAE)

DATOS INFORMATIVOS

LUGAR: Hangar

FECHA: 23 Febrero 2011

OBSERVADORES: Autor Del Proyecto

OBJETIVOS:

- Realizar una inspección visual del avión para determinar condiciones y estado de los componentes del avión.
- Conocer y determinar en que estado se encuentran los manuales del avión

OBSERVACIONES:

Se pudo observar que el avión se encuentra ubicado en un extremo del hangar junto con otros aviones; el mismo que se encuentra en un buen estado y sus componentes principales están completos. Este no consta de soportes para el desmontaje ni protectores del avión; para no tener daños en la estructura del mismo.

ANEXO B

**(MANUAL DE MANTENIMIENTO-ALA CENTRAL DEL AVIÓN
FAIRCHILD FH-227J)**

MAINTENANCE MANUAL

WINGS - SKIN

1. DESCRIPTION.

The wing center section upper and lower interspar skin panels are of constant thickness 2024 aluminum alloy. The skin sheets are riveted to the front and rear spars and attached to the stringers as indicated in the stringer description. Laminated plastic sheet is used for the trailing edge skin.

The outer panel skins, upper and lower structure, is 2024 aluminum alloy of tapered and constant thickness. These skin sheets are bonded to the spanwise, stringers, and riveted to the front and rear, spars. The skin and stringer assemblies in the fuel cell area are sealed with sealant to prevent fuel leakage. The inboard trailing edge skin aft of the rear spar is laminated plastic sheet. The outboard trailing edge skin is aluminum alloy sheet.

2. COMPONENTS.

A. Access Covers/Panels - Wing Center Section.

The lower interspar skin panel has four reinforced access covers: two for inspection and maintenance of the bladder type water/ methanol tanks between stations 80 and 100 right and left; two at station 141 right and left, opening into the wheel well, for inspection of the structure and the attach fittings of the wing outer panel. Two small hinged covers for access to gravity full caps and neck of the water/methanol tanks are located in the upper skin panel.

The under surface of the trailing edge has piano hinged metal access panels for inspection and maintenance of the inboard flap, flap drive mechanism, the aileron rigging and the trailing edge structure.

B.- Access Covers/Panels - Cuter Wing Panel.

The lower skin panel has six access openings located on the approximate 40% wing chord line. These openings are for the inspection and maintenance of the structure and fuel cell. They are sealed with a reinforced metal access cover and seal. A small metal access cover on the outboard, aft edge of the skin panel is provided for the inspection and maintenance of the aileron stops.

On the upper skin panel at station 558 right and left a metal cover is provided for maintenance, and adjustment of the flux valves.

The under surface of the inboard trailing edge has piano hinged metal access panels for the inspection and maintenance of the outboard flap, flap drive mechanism, and the aileron rigging. Metal access covers are also provided on the aft face of the right-hand outboard trailing edge for maintenance and inspection of the aileron tab mechanism.

MAINTENANCE MANUAL

WINGS - ATTACH FITTINGS

1.- DESCRIPTION.

Primarily the wing attach fittings consist of the wing center section fittings and wing outer panel fittings. . The wing center section fittings consist of the main landing gear "1" section fittings, center section to fuselage attachment fittings, demountable power plant supports, inboard flap tracks, two jack point fittings and stringer splice fittings. The wing outer panel fittings consist of three hoist fittings, a flap support fitting, an aileron stop fitting, an aileron inboard hinge fitting, a flap track and three aileron hinge brackets,

2.- COMPONENTS.

A.- Wing Center Section Fittings.

The two aluminum alloy main landing gear "1" section fittings are bolted and riveted to the air side of the rear spar on each side of the fuselage center line. They provide mounting points for the main landing gear.

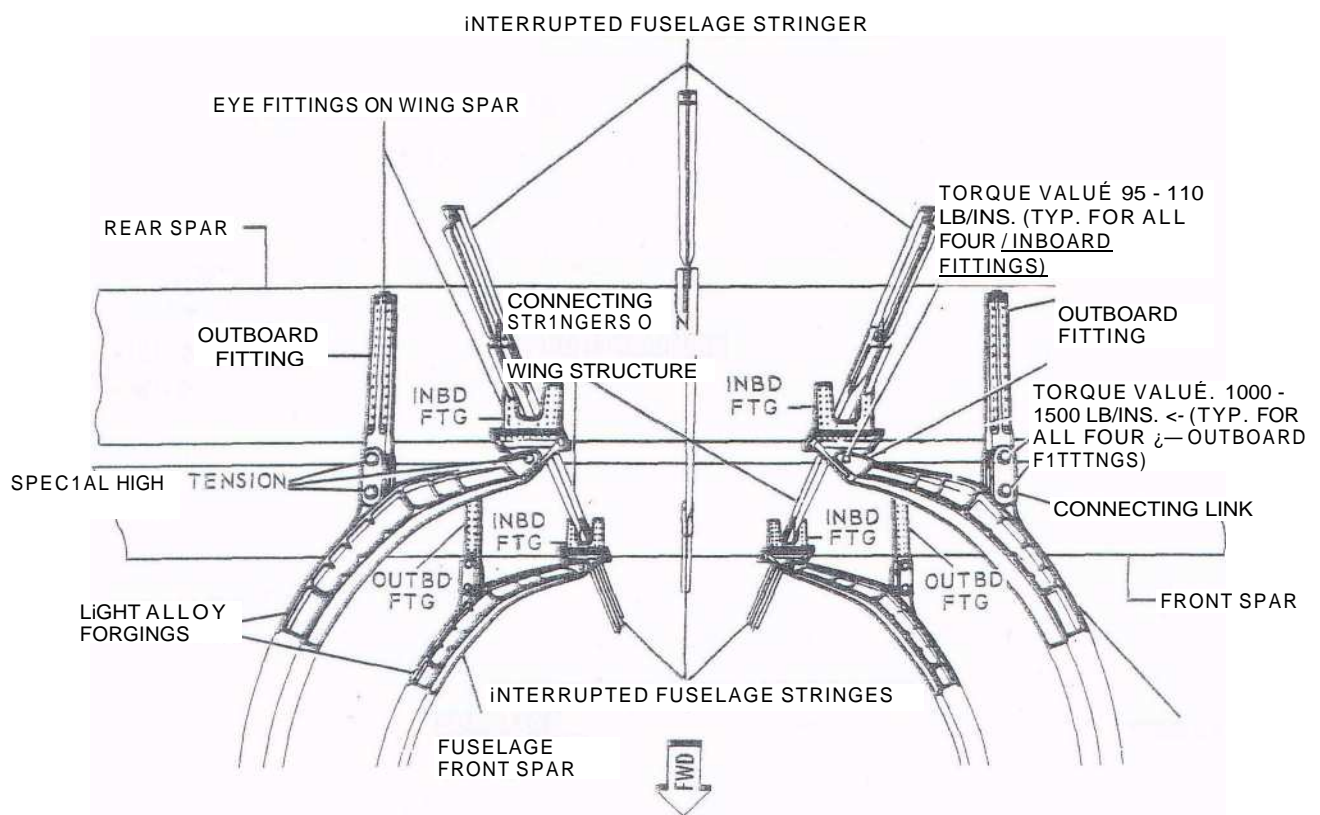
The eight aluminum alloy wing center section-to-fuselage attachment fittings provide for mounting the wing center section to the fuselage. The front spar and rear spar each have an inboard and outboard fitting on each side of the fuselage center line. The inboard fittings are attached to the upper end of the fuselage spar frames, while the outboard fittings are attached to the center of the fuselage spar frames by two aluminum alloy links at each attachment point. (See Figure 1.)

The two welded steel engine mount supports are bolted to the forward side of the front spar on each side of the nacelle center line. They provide mounting points for the engine mount truss supports. Airplanes MSN 540 and subsequent, and prior airplanes modified by S.B.54-4, are provided with forged aluminum fittings in lieu of the steel weldments. See 54-40-0, Figure I.

The aluminum alloy jack point fittings are installed on the rear spar, inboard of the nacelle on each side of the fuselage center line. The jack point fittings are plugged with aluminum alloy plugs.

Nine aluminum alloy stringer splice fittings, in addition to the upper and lower strips, splice angles and splice plates, connect the wing outer panel to the wing center section. The male fittings of the center section are secured to the upper stringers and are attached to the wing outer panel stringer fittings by bolts which are mounted on the upper strips as shown on Figure 2.

The wing center section has three steel flap tracks on each side of the fuselage center line, which are integral parts of the rear spar. One track is on the inboard side of the trailing edge and the other two tracks are located on each side of the nacelle.



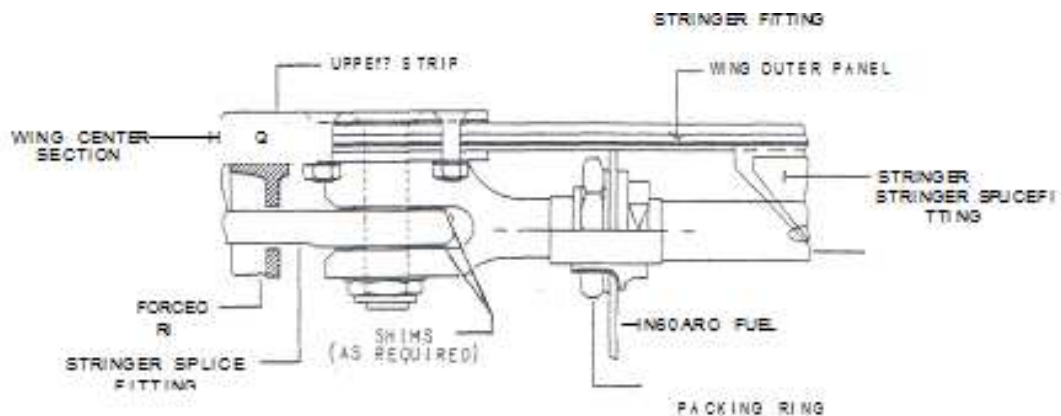
Wing Center Section To Fuselage Fittings (Figure 1)

B.- Wing Outer Panel Fittings.

The outer panel is provided with three aluminum alloy hoist fittings. Two are made from extruded bars and are located on the front spar at station 328 and on the rear spar at station 394. The other hoist fitting is located in the top of the wing flap support fitting.

The flap support fitting is an aluminum alloy forging that is bolted and riveted to the rear spar at station 257,

The aileron is attached to three forged, aluminum alloy hinge brackets, which are bolted to the outboard rear spar.



Wing Center Section Upper Stringer fittings Installation (Figure 2)

The aluminum alloy aileron inboard hinge fitting and aileron stop fitting, which are forgings, are located on the trailing edge ribs at station 398.

The nine aluminum alloy stringer splice fittings, in addition to the upper and lower strips, splice angles and splice plates, connect the wing center section to the wing outer panel. The forked end fittings of the wing outer panel are attached to the wing center section stringer fittings by bolts, as shown on Figure 2 and Figure 3.

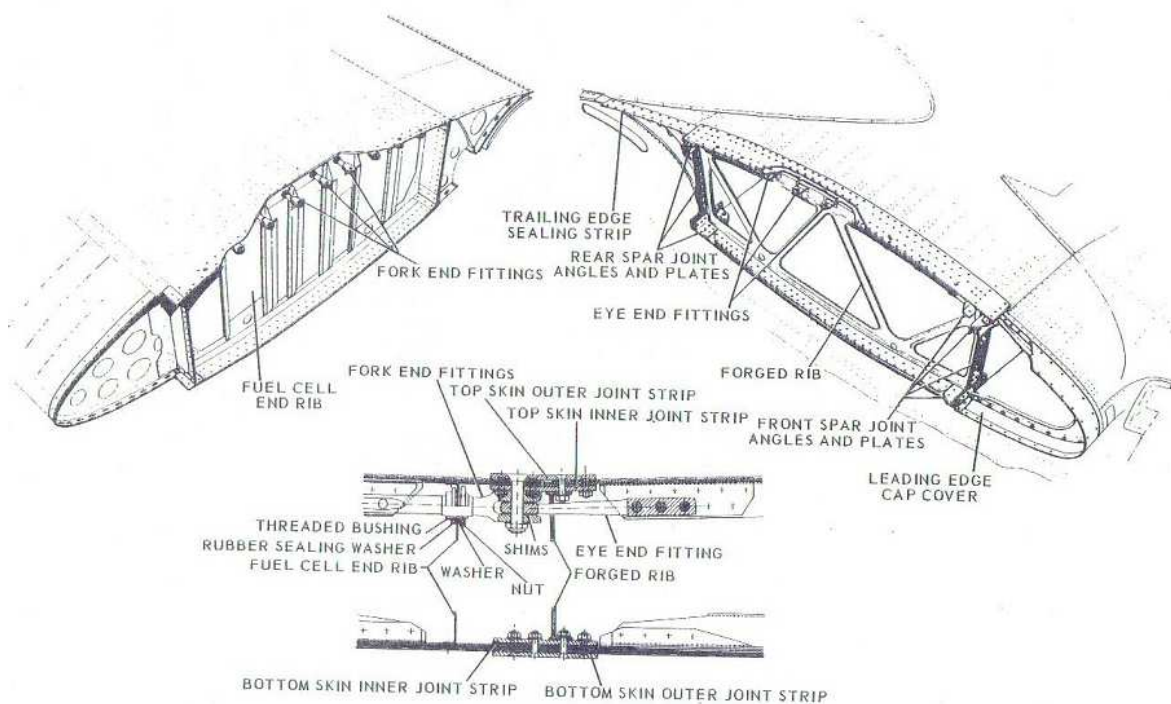
The outboard, steel flap track of the outboard flap is bolted to the rear spar and is riveted to the trailing edge rib at station 394. The inboard track of the

outboard flap is bolted to the wing center section rear spar and is riveted to the outboard side of the nacelle.

The steel splice angles, aluminum splice angle shims and aluminum vertical splice plates secure the wing outer panel front and rear spars to the wing center section front and rear spars as shown on Figure 3.

The inboard side of the splice angles and vertical splice plates are attached through the wing center section doubler to the forged rib at wing station 163.

The aluminum alloy upper and lower strips are attached to the wing center section skin splice plates and the wing outer panel skin splice plates. The nine bolts, which connect the stringer fittings between the wing outer panel and the wing center section, are mounted through the upper strips only.



HOJA DE VIDA

DATOS PERSONALES

NOMBRE: Rodrigo Javier Encarnación Gallo
NACIONALIDAD: Ecuatoriana
FECHA DE NACIMIENTO: 02 de Mayo de 1989
CÉDULA DE CIUDADANÍA: 180447124-9
TELÉFONOS: 25865171 / 084327907
CORREO ELECTRÓNICO:
DIRECCIÓN: Ambato, Cdl. La Florida



ESTUDIOS REALIZADOS

Secundaria

Instituto Tecnológico Superior Docente "Guayaquil"

TÍTULOS OBTENIDOS

Bachiller en Mecánica Automotriz

EXPERIENCIA PROFESIONAL O PRÁCTICAS PREPROFESIONALES

CURSOS Y SEMINARIOS

Institución.- Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico

Título Obtenido.- Certificado de suficiencia en el idioma Ingles

Tipo.- Certificado

Fecha.- Octubre 2007-Marzo 2010

Duración.- 29 meses

EXPERIENCIA LABORAL

HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS

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

Encarnación Gallo Rodrigo Javier

DIRECTOR DE LA CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

Subs. Téc. Avc. Ing. Hebert Atencio

Latacunga, Septiembre 5 del 2011

CESIÓN DE DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Yo, ENCARNACIÓN GALLO RODRIGO JAVIER, Egresado de la carrera de **MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN MOTORES**, en el año 2010, con Cédula de Ciudadanía N° 180447124-9, autor del Trabajo de Graduación **“DESMONTAJE DEL ALA PARTE SUPERIOR DEL FUSELAJE DEL AVIÓN FAIRCHILD FH-227 CON MATRÍCULA HC-BHD PARA SU TRASLADO DEL ALA DE TRANSPORTE N° 11 HASTA 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.

Encarnación Gallo Rodrigo Javier

Latacunga, Septiembre 5 del 2011