

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

MONTAJE DEL TREN DE ATERRIZAJE PRINCIPAL IZQUIERDO DEL AVIÒN FAIRCHILD F-227J CON MATRICULA HC-BHD EN EL CAMPUS DEL INSTITUTO TECNOLÒGICO SUPERIOR AERONÀUTICO.

POR:

MAURO BLADIMIR SANTAFÉ INTE

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 fue realizado en su totalidad por el Sr. MAURO BLADIMIR SANTAFÉ INTE, como requerimiento parcial a la obtención del título de TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN MOTORES.

SGOP. TÉC. AVC. ING. KLEVER ALLAUCA
DIRECTOR DEL PROYECTO DE GRADO

Latacunga, Septiembre 26 de 2011

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula.....	I
Certificación.....	II
Índice de Contenidos.....	III
Listado de Tablas	VIII
Listado de Figuras.....	VIII
Listado de Anexos.....	XII

CAPÍTULO I: MONTAJE DEL TREN DE ATERRIZAJE PRINCIPAL IZQUIERDO DEL AVIÓN FAIRCHILD F-227J CON MATRICULA HC-BHD EN EL CAMPUS DEL INSTITUTO TECNOLÒGICO SUPERIOR AERONÀUTICO.

1.1 Antecedentes	3
1.2 Justificación	4
1.3 Objetivos	4
1.3.1 Objetivo General.....	5
1.3.2 Objetivos Específicos.....	5
1.4 Alcance	6

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Introducción	7
2.2 Fundamentación Teórica	7
2.2.1 Fairchild Hiller FH-227.....	7
2.2.1.1 Historia.....	8
2.2.1.2 Desarrollo del FH-227.....	9
2.2.1.3 Versiones.....	10
2.2.1.4 Producción.....	13
2.2.1.5 Especificaciones Técnicas.....	14
2.2.1.6 Prestaciones.....	15
2.2.2 Componentes mayores que conforman el avión Fairchild.....	16
2.2.2.1 Motor.....	16

2.2.2.1.1 Motor Turbohélice.....	16
2.2.2.1.2 Motor Rolls-Royce Dart.....	18
2.2.2.1.3 Aplicaciones.....	19
2.2.2.1.4 Especificaciones.....	20
2.2.2.2 Alas.....	21
2.2.2.2.1 Funciones del ala.....	24
2.2.2.2.2 Partes geométricas móviles del ala.....	26
2.2.2.3 Fuselaje.....	28
2.2.2.3.1 Sistemas de control.....	30
2.2.2.3.2 Tipos de colas de avión.....	30
2.2.2.3.3 Estabilizadores horizontales.....	31
2.2.2.3.4 Estabilizadores verticales.....	31
2.2.2.4 Empenaje.....	33
2.2.2.4.1 Superficies flexibles de la cola.....	34
2.2.2.4.2 Timón de profundidad.....	35
2.2.2.4.3 Timón de cola o dirección.....	36
2.2.2.5 Tren de aterrizaje.....	37
2.2.2.5.1 Función.....	39
2.2.2.5.2 Disposición del tren de aterrizaje.....	39
2.2.2.5.3 Tren convencional.....	39
2.2.2.5.4 Tren triciclo.....	40
2.2.2.5.5 Sistemas funcionales.....	42
2.2.2.5.6 Tipo de trenes.....	43

2.2.2.5.7. Tren de rodadura.....	44
2.2 2.5.8 Trenes fijos y retractiles.....	46
2.2 2.5.9 Conjunto de Frenos.....	49
2.2.6.10 Ubicación del tren de aterrizaje.....	52
2.2.2.5.11 Sistema de amortiguación.....	53
2.2.2.5.12 Montante amortiguador.....	54
2.2 2.5.13 Control direccional del tren de aterrizaje.	56
2.2.2.5.14 Retracción y Extensión del tren.....	57
2.2.2.5.15 Condiciones necesarias.....	57
2.2.2.6 Tren de aterrizaje avión Fairchild.....	58
2.2.2.6.1 Engranaje principal y puertas.....	59
2.2.2.6.2 Comportes.....	60

CAPÍTULO III: MONTAJE

3.1 Preliminares.....	67
3.2 Planteamiento y estudio de alternativas.....	68
3.2.1 Selección de la mejor alternativa	71
3.3 Montaje del tren de aterrizaje principal izquierdo.....	73
3.3.1 Ensamblaje Tren de aterrizaje principal	74
3.3.1.1 Instalar	74
3.3.2 Aplicación de grasa.....	88
3.3.3 Amortiguador-Practicas de mantenimiento.....	92
3.3.3.1 Servicio (Procedimiento de campo).....	92

3.3.3.1.1 A Obtener Herramientas y Materiales....	92
3.3.3.1.2 B. Aceite de llenado.....	94
3.3.3.1.3 C. Presión de carga.....	97
3.4 Análisis económico.....	99
3.4.1 Recursos.....	99
3.4.2 Presupuesto.....	99

CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones.....	101
4.2 Recomendaciones.....	102

Glosario de términos.....	104
Bibliografía.....	106
Anexos.....	109

LISTADO DE TABLAS

CAPÍTULO III

Tabla 3.1 Recursos.....	99
Tabla 3.2 Costo primario.....	99
Tabla 3.3 Costos Secundarios.....	100
Tabla 3.4 Costos Totales.....	100

LISTADO DE FIGURAS

CAPÍTULO II

Figura N.-1 Fairchild Hiller 227 del Vuelo 571 de la Fuerza Aérea Uruguaya...	9
Figura N.-2 Avión Fairchild ubicado en el campus del ITSA.....	9
Figura N.-3 Avión Fairchild de la Fuerza Aérea Uruguaya.....	11
Figura N.-4 Avión Fairchild FH-227B.....	11
Figura N.-5 Avión Fairchild FH-227C.....	12
Figura N.-6 Avión Fairchild FH-227D.....	12
Figura N.-7 Avión Fairchild FH-227 E.....	13
Figura N.-8 Motor Turbohélice del avión Fairchild ubicado en el ITSA.....	16
Figura N.-9 Diagrama de funcionamiento de un motor turbohélice.....	17
Figura N.-10 Motor derecho del avión Fairchild ubicado en el ITSA.....	19
Figura N.-11 Motor Roll- Royce en la década de los 50.....	19
Figura N.-12 Ala derecha del avión Fairchild ubicado en el ITSA.....	21
Figura N.-13 Ala izquierda del avión Fairchild ubicado en el ITSA.....	22
Figura N.-14 Partes geométricas móviles del ala.....	26
Figura N.-15 Algunos tipos de fuselajes.....	28
Figura N.-16 Fuselaje del avión Fairchild listo para el traslado.....	28
Figura N.-17 Tipos de cola de avión.....	30

Figura N.-18 Estabilizador horizontal del avión Fairchild ubicado en el ITSA	31
Figura N.-19 Estabilizador vertical del avión Fairchild ubicado en el ITSA.....	32
Figura N.-20 Cola de un avión de Jet Blue.....	33
Figura N.-21 Empenaje del avión Fairchild ubicado en el campus del ITSA....	34
Figura N.-22 Superficies flexibles de la cola.....	35
Figura N.-23 Trenes de aterrizaje del avión Fairchild ubicado en el ITSA.....	37
Figura N.-24 Tren tipo triciclo del avión Fairchild ubicado en el ITSA.....	41
Figura N.-25 Frenos del tren de aterrizaje del avión Fairchild en el ITSA.....	42
Figura N.-26 Tipos de trenes de aterrizaje.....	43
Figura N.-27 Tipología del tren principal y ruedas direccionales.....	44
Figura N.-28 Respuesta a los pedales.....	45
Figura N.-29 Mando e indicadores del tren retráctil.....	47
Figura N.-30 Mando del tren de aterrizaje de avión Fairchild.....	47
Figura N.-31 Frenos de disco.....	50
Figura N.-32 Frenos de disco del avión Fairchild ubicado en el ITSA.....	50
Figura N.-33 Alojamiento de los trenes del avión Fairchild en el ITSA.....	52
Figura N.-34 Sistema de amortiguación del avión Fairchild en el ITSA.....	54
Figura N.-35 Sistema óleo-neumático del tren de avión Fairchild en el ITSA	55
Figura N.-36 Diagrama esquemático del tren de aterrizaje.....	56
Figura N.-37 Estructura externa del tren del avión Fairchild en el ITSA.....	58

Figura N.-38 Tren de aterrizaje del avión Fairchild ubicado en el ITSA.....	59
Figura N.-39 Upper member en el momento del montaje del tren.....	60
Figura N.-40 Shock strut durante el montaje del tren.....	62
Figura N.-41 Drag strut durante el montaje del tren.....	63
Figura N.-42 Lock Strut en el montaje del tren.....	64
Figura N.-43 Puertas principales y delantero del tren de aterrizaje.....	66

CAPITULO III

Figura N.-44 Lugar donde irá colocado el tren de aterrizaje.....	69
Figura N.-45 Tren de aterrizaje listo para ser montado.....	69
Figura N.-46 Puntos de sujeción del tren de aterrizaje que involucran el montaje.....	70
Figura N.-47 Acople para la sujeción del tren.....	71
Figura N.-48 Cabos que sujetan al tren para elevarlo.....	72
Figura N.-49 Colocación del tren en el lugar indicado.....	72
Figura N.-50 Estudiantes en la parte inferior del tren para brindar ayuda.....	73
Figura N.-51 Elevación del Upper Member durante el montaje.....	74
Figura N.-52 Pins asegurados y extremos rascados y la placa de cerradura de seguridad con tornillos y tuercas.....	75
Figura N.-53 Elevación del Shock Strut para el montaje.....	76
Figura N.-54 Pins que sujetan al Shock Strut en el Upper member.....	77

Figura N.-55 Drag Strut listo para ser instalado.....	78
Figura N.-56 Ajuste del tren a principal.....	79
Figura N.-57 Drag Strut instalado y sujetado en los dos extremos.....	80
Figura N.-58 Puerta conectada y asegurada al Strut.....	80
Figura N.-59 Lock Strut colocado y asegurado.....	81
Figura N.-60 Extremo delantero del Lock Strut asegurado con pin y roscado en su extremo.....	82
Figura N.-61 Parte posterior del Lock Strut colocado y asegurado.....	83
Figura N.-62 Actuador instalado y asegurado.....	84
Figura N.-63 Unidades neumáticas giratorias conectadas.....	84
Figura N.-64 Tuberías neumáticas conectadas correctamente.....	85
Figura N.-65 Instalación del cable eléctrico.....	86
Figura N.-66 Instalación del interruptor del Strut.....	87
Figura N.-67 Válvula manual neumática.....	87
Figura N.-68 Engrasador manual usándose en el proceso de engrasado....	88
Figura N.-69 Tren de aterrizaje limpio y listo para ser engrasado.....	89
Figura N.-70 Diagrama de Lubricación del tren principal.....	90
Figura N.-71 Proceso de lubricación en distintos puntos del tren.....	91
Figura N.-72 Herramientas necesarias para el procedimiento de servicio de nitrógeno.....	92
Figura N.-73 Conexión para el suministro de nitrógeno.....	93

Figura N.-74 Manómetro que indica la cantidad de presión aplicada al tren	93
Figura N.-75 Aceite hidráulico MIL-H-5606.....	94
Figura N.-76 Llave utilizada para la remoción del tapón.....	95
Figura N.-77 Tapón de llenado removido.....	95
Figura N.-78 Tapón de llenado colocado nuevamente.....	96
Figura N.-79 Placa de información para el suministro de nitrógeno ubicada en el tren.....	97
Figura N.-80 Pressure Deflection Curve.....	98

LISTADO DE ANEXOS

Anexo A: Anteproyecto del trabajo de graduación.....	109
Anexo B: Fotografías del proceso de montaje del tren de aterrizaje.....	160
Anexo C: Manual de mantenimiento del tren de aterrizaje.....	167

Resumen

El siguiente trabajo contiene el proceso según el cual se desarrollo el montaje del tren de aterrizaje principal izquierdo del avión Fairchild F-227J con matrícula HC-BHD en el campus del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico (ITSA).

Para lo cual los estudiantes encargados de ésta práctica con la ayuda del técnico encargado del proyecto en base a los pasos que se detallan en el manual de mantenimiento lograron ensamblar el tren de aterrizaje sin inconvenientes.

Además consta de análisis económico del costo total e individual de cada uno de los elementos y materiales usados para el desarrollo del montaje del tren, así como de las herramientas, equipos y demás ítems que fueron necesarios para el desarrollo del proyecto.

Este proyecto es realizado con el afán de que todos los estudiantes del Instituto puedan tener acceso a un avión escuela en lo que se refiere a las materias sobre aviación impartidas en las aulas, debido a que hace días no existía uno similar que puedan cumplir las mismas funciones, adicionalmente este avión permitirá que los estudiantes complementen la parte teórica aprendida en el aula de clases.

Summary

The following work contains the process was developed whereby the assembly of the left main landing gear of Fairchild F-227J aircraft, registration HC-BHD on the campus of Aeronautical Technology Institute (ITSA).

To which the students responsible for this practice with technical assistance from the project manager based on the steps outlined in the maintenance manual able to assemble the landing gear smoothly.

Also includes economic analysis of total and individual cost of each of the elements and materials used for the development of rail assembly, as well as tools, equipment and other items that were necessary for the development of the project.

This project is conducted with the aim that all students of the Institute have access to a school in the plane with respect to aviation subjects taught in the classroom, because there was a few days ago to meet similar Dwellings functions, in addition the aircraft will allow students to complement the theoretical part learned in the classroom.

CAPÍTULO I

MONTAJE DEL TREN DE ATERRIZAJE PRINCIPAL IZQUIERDO DEL AVIÒN FAIRCHILD F-227J CON MATRÍCULA HC-BHD EN EL CAMPUS DEL INSTITUTO TECNOLÒGICO SUPERIOR AERONÀUTICO

1.1 Antecedentes

El Instituto Tecnològico Superior Aeronàutico (ITSA) es una Instituci3n creada para la formaci3n de profesionales capacitados para el àmbito laboral del medio aeronàutico de nuestro pa3s; por tal raz3n este centro de formaci3n se encuentra en permanente desarrollo, manteniéndose a la vanguardia con los avances tecnol3gicos que la industria aeronàutica presenta.

La Instituci3n cuenta con varios equipos de instrucci3n como maquetas, bancos de prueba, soportes, entre otros; ademàs de poseer motores usados en la industria aeronàutica para la instrucci3n del alumnado. Sin embargo para que el proceso de enseñaanza aprendizaje incremente su alcance es necesario implementar nuevos mètodos, elementos reales etc. Para desempeñar tareas de mantenimiento requeridas en el campo laboral.

A pesar de que la enseñanza practica con los elementos que se encuentran tanto en las aulas como en el bloque 42 es excelente no está por demás que este sea mejorado; tal es el caso para el adiestramiento práctico, se opto por el traslado de un avión que se encontraba en la ciudad de Quito-Base Aérea (Ala 11) hacia el campus del ITSA en Latacunga.

Una vez analizada la investigación realizada anteriormente para el desarrollo del presente proyecto se pudo concluir que un desempeño eficaz de los estudiantes en el ámbito laboral, es muy importante la utilización de elementos reales de instrucción, esto se lo puede lograr situando un avión real (Fairchild) en el campus del ITSA. (Ver Anexo A).

El traslado y ubicación del avión Fairchild permitirá a los estudiantes e instructores realizar labores directas de aeronáutica con el avión anteriormente mencionado, mejorando así su desempeño en el campo laboral; así mismo, esto permitirá que se encuentren más familiarizados con las labores de inspección, reglaje, mantenimiento etc. Las cuales son practicadas habitualmente en la empresa de aviación.

1.2 Justificación

Al no existir un avión real en el campus del ITSA para la correcta instrucción del alumnado especialmente en la carrera de mecánica aeronáutica se ha visto que es muy necesaria y de prioridad el traslado del avión anteriormente mencionado, ya que ayudara a mejorar el desempeño tanto de los alumnos, como del personal docente. Brindándoles los elementos necesarios para que desarrollen sus prácticas.

También este avión servirá como medio de instrucción en todo ámbito en el mantenimiento de una aeronave, ya que está completamente intacto en sus partes integrales lo que permitirá aprovecharlo al máximo en enseñanza.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Instalar del tren de aterrizaje principal izquierdo del avión Fairchild FH-227J con matrícula HC-BHD en el campus del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico

1.3.2 Objetivos Específicos

- Buscar información del tren de aterrizaje (ATA 32) en manuales propios del mencionado avión para realizar un correcto montaje.
- Clasificar la información encontrada para obtener los mejores resultados durante el montaje del tren de aterrizaje.
- Adquirir la herramienta y equipo apropiado para realizar correctamente el montaje.
- Efectuar el montaje del tren de aterrizaje adecuadamente siguiendo los pasos citados en el manual de mantenimiento.
- Realizar la verificación del montaje del tren de aterrizaje, en el momento que se libere al avión de los gatos hidráulicos y dependa de los trenes para su firmeza en el piso.

Alcance

Mediante la culminación del montaje del tren de aterrizaje principal izquierdo del avión Fairchild, permitirá el montaje total de todos los accesorios que conforman la aeronave, así los estudiantes de la carrera de mecánica aeronáutica del ITSA tendrán acceso a un avión escuela en el cual podrán realizar prácticas mantenimiento directamente vinculadas con aviación.

Además servirá a todas las personas que estén interesadas en este proyecto de grado o también a técnicos para fortalecer sus conocimientos en la materia de aviación. Este proyecto igualmente permitirá a estudiantes del ITSA que reciben la parte teórica de aviación en las aulas complementar sus conocimientos con la práctica llevando así a formar tecnólogos comprometidos y responsables en el trabajo que se les designe.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Introducción

El presente capítulo muestra la información necesaria para una correcta comprensión de los conceptos que se utilizaron para el montaje del tren principal izquierdo del avión Fairchild FH-227 J, se incluye en este capítulo una información generalizada del avión que permiten asimilar fácilmente toda la información perteneciente al desarrollo de este tema. Así mismo cabe recalcar que para el montaje de dicho tren se emplearon manuales de mantenimiento y materiales usados en este tipo de avión.

2.2 Fundamentación teórica

2.2.1 Fairchild Hiller FH-227¹

El Fairchild F-27 y el Fairchild Hiller FH-227 fueron unos derivados de la aeronave civil holandesa Fokker F27, construidas bajo licencia por la Fairchild Hiller en su fábrica de Hagerstown, Maryland, en el estado de Virginia (EEUU).

¹ http://es.wikipedia.org/wiki/Fairchild_Hiller_FH-227

2.2.1.1 Historia

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 de mismo año se recibe una orden inicial de la aerolínea West Coast Airlines por cuatro aviones, a la 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-27 producido por Fairchild es entregado a su cliente, poco tiempo antes que la fábrica Fokker en Schiphol-Holanda haya entregado su primer modelo de serie.

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 al F-27A de Fairchild. F.27-300 al F-27B de Fairchild.

Fairchild por su parte desarrolla versiones propias, como la F-27F (un avión VIP en configuración ejecutiva), el F-27J, más pesado y remoto rizado con Dart Mk 532-7 para la Allegheny Airlines y el modelo de prestaciones mejoradas en alta cota F-27M.

2.2.1.2 Desarrollo del FH-227



Figura N.-1 Fairchild Hiller 227 del Vuelo 571 de la Fuerza Aérea Uruguaya.

Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Fairchild_Hiller_FH-227

Elaborado por: Mauro Santafé



Figura N.-2 Avión Fairchild ubicado en el campus del ITSA

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Mauro Santafé

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.

2.2.1.3 Versiones

FH-227

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



Figura N.- 3 Avión Fairchild de la Fuerza Aérea Uruguaya

Fuente: <http://www.google.com.ec/imgres?q=avion+fairchild+FH-227>

Elaborado por: Mauro Santafé

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).

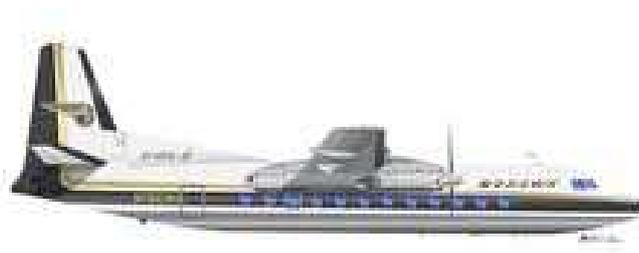


Figura N.- 4 Avión Fairchild FH-227B

Fuente: <http://www.google.com.ec/imgres?q=avion+fairchild+FH-227E>

Elaborado por: Mauro Santafé

FH-227C

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



Figura N.- 5 Avión Fairchild FH-227C

Fuente: <http://www.google.com.ec/imgres?q=avion+fairchild+FH-227C>

Elaborado por: Mauro Santafé

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).



Figura N. - 6 Avión Fairchild FH-227D

Fuente: <http://www.google.com.ec/imgres?q=avion+fairchild+FH-227D>

Elaborado por: Mauro Santafé

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).



Figura N.-7 Avión Fairchild FH-227E

Fuente: <http://www.google.com.ec/imgres?q=Fairchild+FH-227E>

Elaborado por: Mauro Santafé

2.2.1.4 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.

2.2.1.5 Especificaciones Técnicas de Fairchild Hiller FH-227D LCD

- Tipo: Transporte civil

Dimensiones

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

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)
- Planta motriz: 2 Rolls-Royce Dart 532-7L de 2.300 cv, Reduction Gearing 0.093.1. Estos motores permitían 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 4 posiciones: Ground fine pitch 0°, Flight fine pitch 16°, Cruise pitch 28° y Feathered con 83°.

2.2.1.6 Prestaciones

- Velocidad máxima(Vne): 259 kts (478 km/h)
- Velocidad de crucero: 220 kts (407 km/h)
- Velocidad máxima de operación(Vmo): 227 kts (420 km/h) a 19.000 ft
- Velocidad de extracción de flaps(Vfe): 140 kts (259 kph)
- Velocidad de operación del tren de aterrizaje: 170 kts (314 km/h)
- Velocidad mínima de control: 90 kts (166 kph) (sin tren ni flaps abajo)
- Velocidad mínima de control: 85 kts (157 kph) (todo abajo, dependiendo peso)
- 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: 8.535 m

- Tripulación: 2
- Pasajeros: 48 a 52
- Carga útil: 6.180 kg(13.626 lbs)
- Producción: de 1966 a 1972 (cierre de la producción)
- Ejemplares producidos: 78

2.2.2 Componentes mayores que conforman el avión Fairchild

2.2.2.1 Motor

2.2.2.1.1 Motor Turbohélice²



Figura N.-8 Motor Turbohélice del avión Fairchild ubicado en el ITSA

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Mauro Santafé

Un **turbohélice** es un motor tipo de motor de turbina que acciona un avión de hélice con un engranaje de reducción .

² <http://en.wikipedia.org/wiki/Turboprop>

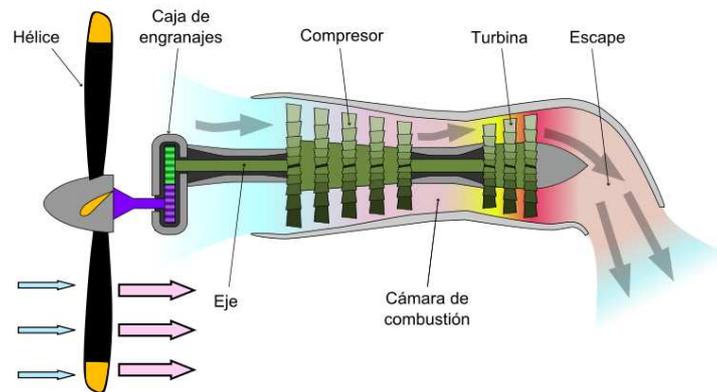


Fig. N.-9 Diagrama que muestra el funcionamiento de un motor turbohélice.

Fuente: <http://en.wikipedia.org/wiki/Turboprop>

Elaborado por: Mauro Santafé

La turbina de gas está diseñada específicamente para esta aplicación, con casi toda su producción se utiliza para conducir la hélice. El motor de los gases de escape contienen poca energía en comparación con un motor a reacción y jugar sólo un papel menor en la propulsión de la aeronave.

El propulsor está acoplado a la turbina a través de un reductor que convierte la alta RPM, bajo el par de salida a un régimen bajo y alto par. La misma es normalmente una hélice de velocidad constante (paso variable) de tipo similar a la utilizada con más alternativo motores de las aeronaves.

Motores turbopropulsor se utilizan generalmente en pequeñas aeronaves subsónicas, pero algunos de los aviones equipados con turbopropulsores tienen velocidades de crucero de más de 500 kt (926 km / h, 575 mph). Grandes militares y civiles de aeronaves, tales como el Lockheed L-188 Electra y el Tupolev Tu-95, también han utilizado el poder de turbopropulsor. El Airbus A400M es alimentado por cuatro Europrop TP400 motores, que son los motores turbopropulsor tercero más potente jamás producido, después de que el Kuznetsov NK-12 y el Progreso D-27.

En su forma más simple consiste en un avión turbopropulsor de la ingestión, compresor, cámara de combustión, turbina, y un propulsor de. El aire es

aspirado dentro de la toma y comprimido por el compresor. El combustible se añade a la de aire comprimido en la cámara de combustión, donde la mezcla aire-combustible se utilizaba como combustible . Los gases de combustión calientes se expanden a través de la turbina. Parte de la energía generada por la turbina se utiliza para accionar el compresor. El resto se transmite a través del engranaje reductor de la hélice. Una mayor expansión de los gases se produce en la tobera de propulsión, donde los gases de escape a la presión atmosférica. La tobera de propulsión ofrece una proporción relativamente pequeña del empuje generado por un avión turbohélice.

Turbohélices son muy eficientes a velocidades de vuelo por debajo de 450 mph, porque la velocidad del chorro de la hélice (y salida) es relativamente baja. Debido al alto precio de los motores turbohélice, se utilizan sobre todo en el alto rendimiento a corto despegue y aterrizaje (STOL) capacidad y eficiencia a velocidades de vuelo modestos son obligatorios. La aplicación más común de los motores turbohélice de la aviación civil está en los pequeños aviones de transporte regional , donde su mayor fiabilidad de los motores alternativos compensa su mayor coste inicial. Aviones turbohélice operan casi a la misma velocidad que el pequeño turbohélice avión impulsado por quemaduras, pero dos tercios del combustible por pasajero. Sin embargo, en comparación con un turborreactor (que puede volar a gran altitud para aumentar para velocidad y el consumo de combustible) a aviones de hélice tiene un techo mucho más bajo. Turbohélice avión impulsado se han hecho populares para los aviones de Bush , como el Cessna Caravan y Kodiak misión como combustible de aviación es más fácil de obtener en las zonas remotas de la aviación es de grado gasolina

2.2.2.1.2 Motor Rolls- Royce Dart ³

El Rolls-Royce RB.53 Dart fue un diseño de turbohélice británico de larga vida, fabricado por Rolls Royce Limited. Entró en producción a fines de los 40, equipando en principio el Vickers Viscount, que voló por primera vez en 1948. El Dart (toma su

³ http://es.wikipedia.org/wiki/Rolls_Royce_Dart

nombre del río inglés) se mantuvo en producción hasta 1987, cuando los últimos F-27 y H.S. 748 fueron fabricados.



Figura N.-10 Motor derecho del avión Fairchild ubicado en el campus del ITSA
Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Mauro Santafé

2.2.2.1.3 Aplicaciones

Muy asociado al exitoso avión comercial Vickers Viscount de medio alcance, motorizó a varios modelos europeos y japoneses en las décadas de 1950 y 1960, incluyendo:



Fig. N.-11 Motor Roll- Royce en la década de los 50
Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Rolls_Royce_Dart
Elaborado por: Mauro Santafé

- Armstrong Whitworth AW.660 Argosy transporte de medio alcance (variante C Mk 1)
- Avro 748 Feeder
- Breguet Alizé, avión antisubmarino: Dart RDa 21 de 1950 hp con inyección de agua/metanol
- Fokker F27
- Grumman Gulfstream I avión de pasajeros/ejecutivo
- Handley Page Dart Herald
- Hawker Siddeley Andover transporte militar
- NAMC YS-11, diseño japonés, de alcance medio/corto
- Algunos transportes Douglas DC-3 fueron modificados con motores Darts.

La potencia de salida era de alrededor de 1.500 hp (1.120 kW) en las primeras versiones, y cerca del doble en las últimas, como la que equipó al NAMC YS-11 para las líneas aéreas. Algunas versiones tenían incorporada la inyección de agua/metanol, que actuaba como un restaurador de energía en condiciones de altura y calor.

2.2.2.1.4 Especificaciones

- **Tipo:** turbohélice
- **Compresor:** centrífugo de dos etapas
- **Combustión:** 7 cámaras
- **Turbina:** 3 etapas
- **Combustible:** kerosene

- **Potencia:** 1.800 shp
- **Compresión:** 5,4:1
- Consumo de aire: 9,7 kg/s

2.2.2.2 Alas⁴

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



Figura N.-12 Ala derecha del avión Fairchild ubicado en el ITSA
Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Mauro Santafé

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



Figura N.-13 Ala izquierda del avión Fairchild ubicado en el ITSA
Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Mauro Santafé

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

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 o bien construyeron artefactos planeadores que al lanzarse desde sitios elevados con corrientes de aire ofrecían sustentación. Sólo cuando se pudo disponer de un motor de suficiente potencia se construyeron aeroplanos con alas fijas, que surcaban el aire en vez de moverlo de manera autopropulsada, fue entonces posible el vuelo de máquinas más pesadas que el aire por sus propios medios y no dependientes de la gravedad, como los planeadores. Fueron los hermanos Wright en 1903 quienes consiguieron el primer vuelo autopropulsado; sin embargo Alberto Santos Dumont fue el primero en cumplir un circuito preestablecido, bajo la supervisión

oficial de especialistas en la materia, periodistas y ciudadanos parisinos. El 23 de octubre de 1906, voló cerca de 60 metros a una altura de 2 a 3 metros del suelo con su 14-bis, en el campo de Bagatelle en París. Santos Dumont fue realmente la primera persona en realizar un vuelo en una aeronave más pesada que el aire por medios propios, ya que el Kitty Hawk de los hermanos Wright necesitó de la catapulta hasta 1908. Realizado en París, Francia el 12 de noviembre de 1906, no solo tuvo buenos testigos presentes y por la prensa, sino también lo vieron varios aviadores y autoridades. Asimismo son de destacar los planeadores construidos por John Joseph Montgomery y Otto Lilienthal que consiguieron vuelos sustentados (con alas) y controlados pero no autopropulsados (es decir, carecían de motor).³ Aunque hay alas de todos los tipos y formas, todas obedecen a los mismos principios explicados con anterioridad y están caracterizadas por una forma alargada (una dimensión es bastante mayor que las otras dimensiones).

En un avión moderno el ala cumple además otras funciones aparte de sustentar el peso conjunto propio de las alas más el del resto de la estructura , principalmente el fuselaje y las superficies de mando como el estabilizador horizontal y el timón de dirección . El ala las funciones del ala, es además uno de los componentes que más ha evolucionado desde el inicio de la aviación como se puede ver en su evolución histórica. Al ser una de las partes más importantes del avión (y quizás la más estudiada) hasta el punto de que desde los años 30 existieron aeronaves sin fuselaje ni superficies de mando independientes, las llamadas ala volante, resulta que es posiblemente la que más terminología emplee para distinguir sus diferentes partes, contando con partes móviles, partes estructurales y partes geométricas. Por último, es interesante observar como las diferentes formas en planta se han adaptado a los diferentes regímenes de vuelo.

2.2.2.2.1 Funciones del ala

El ala es el principal componente de un avión, su principal función es asegurar la sustentación, que compensa al peso. Esto hace que el avión pueda 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 aparte de mantener el vuelo. El ala es diseñada basándose en criterios de actuaciones en vuelo, es decir la velocidad de diseño, el coeficiente de planeo, la carga útil, la maniobrabilidad del avión, todo ello implica consideraciones de diseño estructural y finalmente factores de diseño global del avión (por ejemplo, donde poner un sistema u otro).⁴

Un resumen de sus funciones principales sería el siguiente:

- **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, mediante la disposición del diedro, así como las funciones de control alrededor del eje longitudinal mediante los alerones. 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 **sujetar el o los motores 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. Esto es debido a que el peso del combustible no ha de alterar la posición del centro de gravedad para mantener el centrado aerodinámico del avión. El combustible se lleva también en la parte baja del encastramiento y en algunos aviones de transporte grandes en un depósito trasero para mantener el centrado. Por lo tanto la estructura interna del ala debe estar preparada para contener combustible (protección química).
- **Luces y señalización**. En los extremos del ala suelen encontrarse normalmente luces que son utilizadas para la señalización como por ejemplo, las 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 tienen 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.

2.2.2.2 Partes geométricas móviles del ala

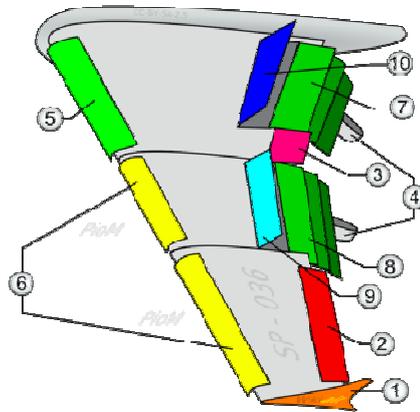


Fig. N.-14 Partes geométricas móviles del ala

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

Elaborado por: Mauro Santafé

- Dispositivo de punta de ala (1):

Son formas geométricas instaladas en el extremo del ala, de tipo wingtip fence en este caso, su misión es reducir la resistencia inducida del ala ya que evita la conexión entre intradós y el extradós. La distribución de sustentación a lo largo del ala no es uniforme y se produce un fenómeno de barrido de aire hacia la punta del ala, provocando la formación de los vórtices de punta de ala. Esto provoca que el ala dé energía cinética (en forma de torbellino) al aire consumiendo energía en este proceso. Los winglets o aletas reducen este fenómeno, pero en contra generan un elevado momento flector en el encastre del ala. Otros dispositivos de punta de ala son los winglets o los sharklets.

- Alerones: se encargan de controlar el movimiento de balance en vuelo del avión, mediante una deflexión de manera asimétrica (un alerón hacia arriba y otro hacia abajo) se consigue que el avión gire sobre su eje longitudinal. Es de esta forma por la que el avión realiza giros laterales sin consumir una cantidad elevada de combustible y en un espacio reducido. Existen dos alerones en el ala:

- Alerón de baja velocidad (2):

Usado para realizar giros con el avión a bajo Mach.

- Alerón de alta velocidad (3):

Usado para realizar giros con el avión a Mach de crucero.

- Dispositivos hipersustentadores: son usados durante el despegue o el aterrizaje. La misión de estos elementos es reducir la velocidad mínima que el avión necesita para despegar o aterrizar. Para lograrlo hay varias técnicas: aumentar la superficie de ala, el coeficiente de sustentación del ala, aumentar el coeficiente de sustentación máximo del ala... de esta forma se incrementa la fuerza total de sustentación a una velocidad dada, pudiendo aterrizar a una menor velocidad. La deflexión de estos dispositivos incrementa la resistencia aerodinámica del avión. Pueden ser dispositivos pasivos (mediante una modificación de geometría) o activos (mediante la inyección de energía al aire). Geométricamente:

- Carenados de los flaps (4):

- Flap Krueger (5):

Es un dispositivo hipersustentador pasivo complejo.

- Slats (6):

Son dispositivos de borde de ataque.

- Flap de 3 partes interior (7).

- Flap de 3 partes exterior (8).

- Spoiler, disruptor o deflector (9):

Son unos elementos usados para destruir la sustentación del ala. Son usados durante el aterrizaje, una vez que el avión toca suelo con las ruedas se despliegan estos dispositivos que evitan que el avión vuelva al aire, a su vez también son usados en caso de descompresión en cabina, al romper la

sustentación el avión baja rápidamente a un nivel de vuelo donde la presión sea la adecuada. Finalmente son usado por muchos aviones para bajar más rápidamente (se deflexionan ligeramente).

- Spoiler-aerofreno (10).

2.2.2.3 Fuselaje⁵

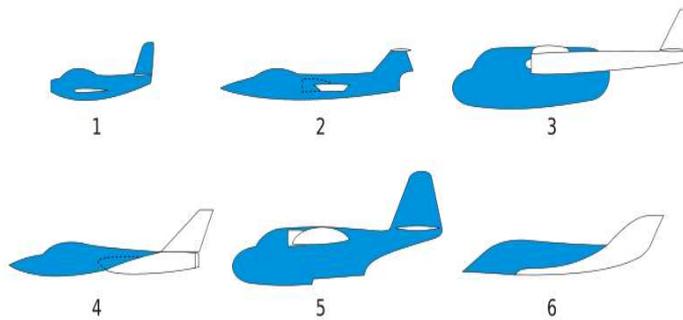


Fig. N.-15 Algunos tipos de fuselajes
Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/Fuselaje>
Elaborado por: Mauro Santafé



Figura N.-16 Fuselaje avión Fairchild listo para el traslado
Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Mauro Santafé

⁵ <http://es.wikipedia.org/wiki/Fuselaje>

El **fuselaje** es la parte principal de un avión; en su interior se sitúan la cabina de mando, la cabina de pasajeros y las bodegas de carga, además de diversos sistemas y equipos que sirven para dirigir el avión. También, sirve como estructura central a la cual se acoplan las demás partes del avión, como las alas, el grupo motopropulsor o el tren de aterrizaje.

Su forma obedece a una solución de compromiso entre una geometría suave con poca resistencia aerodinámica y ciertas necesidades de volumen o capacidad para poder cumplir con sus objetivos. En un avión comercial, gran parte del volumen está dedicado a la cabina de pasajeros, cuya disposición depende de diversos factores como la duración del vuelo, los servicios a bordo, los accesos al avión, las salidas de emergencia, tripulación auxiliar, etc.

La mercancía o carga se suele transportar en las bodegas de los aviones de transporte de personas, situadas debajo de la cabina de pasajeros y en la cola del avión; en aviones exclusivamente cargueros, que pueden haber sido construidos expresamente para este fin o ser aviones de pasajeros dados de baja y adaptados para el transporte de cargas. También existen versiones combi en la que parte de la cabina de pasajeros se separa mediante un mamparo y se dedica al transporte de carga. Además existen aviones con cabina en diáfano que permiten un buen transporte y manejo de la carga, además de ser fácilmente adaptable a cualquier otro tipo de misiones.

Algunos aviones poseen rampas de acceso o aperturas por el morro o por la parte posterior para la carga y descarga de mercancías voluminosas, por ejemplo, el Airbus Beluga.

El fuselaje debe disponer de un número determinado de salidas de forma que se cumplan las normativas internacionales de evacuación ante una emergencia. Esto incluye la instalación en algunos aviones de rampas, toboganes hinchables, etc. Además, el fuselaje debe disponer de una serie de registros y accesos que permitan la inspección y revisión del avión además de los servicios de abastecimiento en tierra.

- Para vuelo subsónico.
- Para vuelo supersónico de alta velocidad.
- Para vuelo subsónico con góndola de gran capacidad.
- Para vuelo supersónico de gran maniobrabilidad.
- Para hidroavión.
- Para vuelo hipersónico.

2.2.2.3.1 Sistemas de control

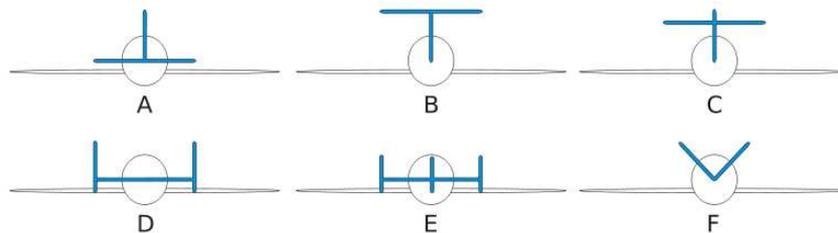


Fig.N.-17 Tipos de cola de avión
Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/Fuselaje>
Elaborado por: Mauro Santafé

2.2.2.3.2 Tipo de colas de avión:

(A) estándar,

(B) en forma de «T»

(C) en forma de cruz, (D) con dos estabilizadores verticales,

(E) con tres estabilizadores verticales,

(F) en forma de «V».

Son todas aquellas partes móviles del avión que al ser utilizadas cambiándolas de posición, provocarán un efecto aerodinámico que alterara el curso del vuelo y tendrán la seguridad de un control correcto de la aeronave, a saber:

2.2.2.3.3 Estabilizadores horizontales

Son 2 aletas más pequeñas que las alas, situadas en posición horizontal (generalmente en la parte trasera del avión), en el empenaje y en distintas posiciones y formas dependiendo del diseño, las cuales le brindan estabilidad y que apoyan al despegue y aterrizaje. En ellos se encuentran unas superficies de control muy importantes que son los elevadores (o también llamados timones de profundidad) con los cuales se controla la altitud del vuelo mediante el ascenso y descenso de estas superficies, que inclinarán el avión hacia adelante o atrás, es decir, el avión subirá o bajara a determinada altitud y estará en determinada posición con respecto al horizonte. A este efecto se le llama penetración o descenso, o movimiento de cabeceo.



Figura N.- 18 Estabilizador horizontal del avión Fairchild ubicado en el ITSA

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Mauro Santafé

2.2.2.3.4 Estabilizadores verticales

Es/Son una(s) aleta(s) que se encuentra (n) en posición vertical en la parte trasera del fuselaje (generalmente en la parte superior). Su número y forma deben ser

determinadas por cálculos aeronáuticos según los requerimientos aerodinámicos y de diseño, que le brinda estabilidad al avión. En éste se encuentra una superficie de control muy importante, el timón de dirección, con el cual se tiene controlado el curso del vuelo mediante el movimiento hacia un lado u otro de esta superficie, girando hacia el lado determinado sobre su propio eje debido a efectos aerodinámicos. Este efecto se denomina movimiento de guiñada.



Figura N.- 19 Estabilizador vertical del avión Fairchild ubicado en el campus del ITSA

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Mauro Santafé

2.2.2.4 Empenaje⁶

Se denomina **cola** o **empenaje** a la parte posterior de un avión donde (en las configuraciones clásicas) suelen estar situados el estabilizador horizontal (encargado de controlar el picado del avión) y estabilizador vertical (encargado de controlar la guiñada del avión usando el timón).

La importancia aerodinámica de la cola es elevada pues su forma define el tipo de desprendimiento que nos podemos encontrar en el avión en la zona trasera, los dos fabricantes principales de aviones comerciales (Boeing y Airbus) tienen concepciones de cola distintas.

En configuraciones no clásicas (como el canard) podemos no encontrarnos con la configuración anterior de cola. Hay aviones que pueden llegar a tener doble fuselaje en la zona de la cola, o configuraciones en T o U.



Fig.N.-20 Cola de un avión de Jet Blue

Fuente: [http://es.wikipedia.org/wiki/Cola_\(avi%C3%B3n\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Cola_(avi%C3%B3n))

Elaborado por: Mauro Santafé

⁶ [http://es.wikipedia.org/wiki/Cola_\(avi%C3%B3n\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Cola_(avi%C3%B3n))



Figura N.- 21 Empenaje del avión Fairchild ubicado en el campus del ITSA
Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Mauro Santafé

2.2.2.4.1 Superficies flexibles de la cola⁷

En la cola del avión se encuentran situadas las siguientes superficies flexibles:

- Timón de profundidad (o elevadores)
- Timón de dirección (o timón de cola)

⁷ http://www.asifunciona.com/aviacion/af_avion/af_avion12.htm

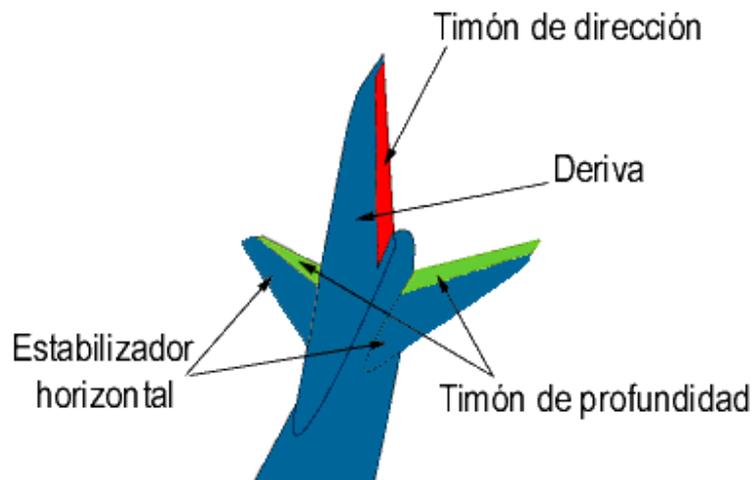


Figura N.- 22 Superficies flexibles de la cola

Fuente: <http://bsas-vac.tripod.com/Dfc/Vuelo1/Control/empenaje.htm>

Elaborado por: Mauro Santafé

2.2.2.4.2 Timón de profundidad o elevadores.

De la cola. La función de los elevadores es hacer rotar el avión en torno a su eje lateral "Y", permitiendo el despegue y el aterrizaje, así como ascender y descender una vez que se encuentra en el aire. Los dos elevadores se mueven simultáneamente hacia arriba o hacia abajo cuando el piloto mueve el timón, o en su lugar la palanca o bastón, hacia atrás o hacia delante.

Cuando el timón o la palanca se tira hacia atrás, los elevadores se mueven hacia arriba y el avión despegue o toma altura debido al flujo de aire que choca contra la superficie de los elevadores levantadas. Si, por el contrario, se empuja hacia delante, los elevadores bajan y el avión desciende.

En los aviones con tren de aterrizaje tipo triciclo, un instante antes de posarse en la pista, el piloto tiene que mover el timón o la palanca un poco hacia atrás para que el avión levante el morro o nariz y se pose apoyándose primero sobre el tren de aterrizaje de las alas y después sobre el delantero.

2.2.2.4.3 Timón de cola o de dirección.

Esta superficie flexible situada detrás del estabilizador vertical de la cola sirve para mantener o variar la dirección o rumbo trazado. Su movimiento hacia los lados hace girar al avión sobre su eje vertical "Z". Ese movimiento lo realiza el piloto oprimiendo la parte inferior de uno u otro pedal, según se desee cambiar el rumbo a la derecha o la izquierda.

Simultáneamente con el accionamiento del correspondiente pedal, el piloto hace girar también el timón para inclinar las alas sobre su eje "Y" con el fin de suavizar el efecto que provoca la fuerza centrífuga cuando el avión cambia de rumbo. Cuando el piloto oprime el pedal derecho, el timón de cola se mueve hacia la derecha y el avión gira en esa dirección. Por el contrario, cuando oprime la parte de abajo del pedal izquierdo ocurre lo contrario y el avión gira a la izquierda.

Actualmente el sistema tradicional de control de movimiento de las superficies flexibles por medio de cables de acero inoxidable acoplados a mecanismos hidráulicos se está sustituyendo por el sistema fly-by-wire, que utiliza un mando eléctrico asistido por computadora para accionarlas. Este sistema es mucho más preciso y fiable que el mando por cables de acero y se está estableciendo como norma en la industria aeronáutica para su implantación en los aviones de pasajeros más modernos. El primero en utilizarlo hace años fue el avión supersónico de pasajeros, Concorde, retirado ya del servicio debido a su alto costo de operación. Después se ha continuado utilizando, de forma parcial, en los Airbus A-310, A-300-600 y los Boeing 767 y 757. En la actualidad lo utilizan, de forma generalizada, el Airbus A-320 y el Boeing 777.

La aviación continúa hoy en día su imparable desarrollo gracias a las investigaciones y experimentos que realizan cientos de ingenieros y científicos, que con su trabajo cambian radicalmente las características de los aviones para hacerlos más rápidos, seguros y confortables. Gracias a ese esfuerzo y a la gran cantidad de medidas de seguridad, controles y revisiones periódicas a las que se someten constantemente

los aviones, este medio de transporte se puede considerar como el más rápido y seguro que existe en nuestros días.

2.2.2.5 Tren de aterrizaje⁸

Es el mecanismo al cual se fijan las ruedas del avión. Los aviones pequeños suelen tener solamente tres ruedas, una debajo de cada ala y otra en el morro o nariz. En modelos de aviones antiguos o en los destinados a realizar acrobacia aérea, esa tercera rueda se encuentra situada en la cola. En el primer caso la configuración se denomina “triciclo” y mantiene todo el fuselaje del avión levantado al mismo nivel sobre el suelo cuando se encuentra en tierra. En los aviones que tienen la rueda atrás, llamada también “patín de cola”, el morro o nariz se mantiene siempre más levantado que la cola cuando el avión se encuentra en tierra.



Figura N.-23 Trenes de aterrizaje del avión Fairchild ubicado en el campus del ITSA

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Mauro Santafé

⁸ http://www.asifunciona.com/aviacion/af_avion/af_avion4.htm

En la mayoría de los aviones pequeños que desarrollan poca velocidad, el tren de aterrizaje es fijo. Sin embargo, en los más grandes y rápidos es retráctil, es decir, que se recoge y esconde completamente después del despegue, para que no ofrezca resistencia al aire al aumentar la velocidad de desplazamiento. Dos de los trenes de aterrizaje se esconden, generalmente, debajo de las alas y el delantero dentro del morro o nariz. Es tan grande la resistencia que puede ofrecer el tren de aterrizaje cuando el avión se encuentra ya en vuelo, que si no se recoge la fuerza que adquiere el viento al aumentar la velocidad puede arrancarlo del fuselaje.

Durante la maniobra de aterrizaje, una vez que el avión enfila la pista, el piloto procede a bajar el tren de aterrizaje accionando el mecanismo encargado de realizar esa función.

Cada uno de los trenes de aterrizaje situados debajo de cada ala lleva generalmente entre dos y ocho ruedas, dependiendo del tamaño y peso del avión. El tren de aterrizaje situado en el morro o nariz tiene una o dos ruedas. Una excepción la constituye el AN-225 Mriá, considerado el carguero más grande del mundo, que tiene 14 ruedas en cada tren de aterrizaje bajo las alas y 4 en el tren delantero.

Cuando un avión rueda por la pista o se dispone a estacionarse ya en la loza del aeropuerto, el piloto cuenta con un dispositivo que sirve como timón para mover el tren de aterrizaje delantero hacia los lados y hacer los giros en tierra.

Al igual que un vehículo terrestre cualquiera, el avión posee también frenos hidráulicos en los trenes de aterrizaje, que actúan sobre las ruedas y detienen el avión. Para ello, una vez que ha aterrizado y disminuido su impulso con la aplicación previa de los frenos de aire (spoilers), el piloto oprime con la punta de los pies la parte superior de dos pedales que se encuentran en el piso debajo del timón o la palanca, hasta detenerlo completamente.

2.2.2.5.1 Función ⁹

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

Según la categoría en la que la aeronave se encuentre certificada, el sistema debe cumplir distintos requisitos de absorción de energía. Debe ser capaz, además, de permitir el remolque de la aeronave para movilizarla en caso de "push-back" o remolque desde posiciones desde donde no pueda salir por sus propios medios. En este caso, las fuerzas actuantes serán no solo verticales.

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

2.2.2.5.2 Disposición del tren de aterrizaje

Existen dos disposiciones de tren de aterrizaje a saber

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

2.2.2.5.3 Tren convencional

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

⁹ http://es.wikipedia.org/wiki/Tren_de_aterrizaje

Entre sus ventajas está su buena aerodinámica (a ser la rueda de cola muy pequeña), muy robusto (por eso se uso mucho en la Segunda Guerra Mundial, donde muchas de las pistas de aterrizaje eran improvisadas y de mala calidad) y de bajo coste.

Pero también posee varios inconvenientes:

1. No permite buena visibilidad del piloto.
2. Para despegar el empenaje tiene que producir una cierta sustentación para que el avión quede en posición horizontal o sea la rueda de cola en el aire.
3. Cuando el avión aterriza se corre el riesgo de que un mal frenado pueda hacer capotar, o darse vuelta, al avión. Entonces cuando aterriza lo hace en dos puntos o sea que tocan los dos montantes delanteros.
4. Es muy difícil aterrizarlo con viento en contra, debido a que como la rueda está unida al timón de dirección, este se debe mantener girado para alinearse con la pista, pero no debe tocar la rueda trasera, bajo riesgo de que el avión vire bruscamente.

El sistema de dirección se realiza por medio del patín de cola comandado por cables o también se puede lograr el cambio de dirección aplicando el freno en uno de los montantes principales y dándole potencia en el caso del bimotor al motor opuesto que se aplicó el freno.

2.2.2.5.4 Tren triciclo

El **tren triciclo** está constituido por dos montantes principales debajo del ala o del fuselaje y un montante en el frontal del avión, que posee un dispositivo de dirección.



Figura N.-24 Tren tipo triciclo del avión Fairchild ubicado en el ITSA
Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Mauro Santafé

En realidad todos los aviones son triciclos, pero esta denominación se ha generalizado para los que llevan la tercera rueda en la proa.

El tren triciclo tiene la misma misión que el tren convencional, pero, simplifica la técnica del aterrizaje y permite posar el avión en tierra en posición horizontal, eliminando el peligro del capotaje, aún cuando se apliquen los frenos durante el aterrizaje.

La estabilidad que proporciona el tren triciclo en el aterrizaje con viento de cola o viento cruzado, gracias a la posición del centro de gravedad, delante de las ruedas principales, y el recorrido en línea recta en el aterrizaje y despegue, son las ventajas más importantes. Esta condición es de especial importancia para los aviones que deben aterrizar en pistas pequeñas, con viento de costado.

2.2.2.5.5 Sistemas funcionales¹⁰

Tren de aterrizaje y frenos.

Se denomina tren de aterrizaje al conjunto de ruedas, soportes, amortiguadores y otros equipos que un avión utiliza para aterrizar o maniobrar sobre una superficie. Aunque por su denominación, el tren de aterrizaje parece sugerir una única función a este sistema, realmente cumple varias funciones: sirve de soporte al aeroplano, posibilita el movimiento del avión en superficie (incluyendo despegues y aterrizajes), y amortigua el impacto del aterrizaje. Las operaciones en superficie exigen del tren de aterrizaje capacidades de direccionamiento y frenado, y para amortiguar el aterrizaje debe ser capaz de absorber impactos de cierta magnitud.



Figura N.-25Frenos del tren de aterrizaje del avión Fairchild ubicado en el ITSA

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Mauro Santafé

¹⁰ <http://www.manualvuelo.com/SIF/SIF39.html>

2.2.2.5.6 Tipos de tren de aterrizaje.

Por empezar por algún sitio, en primer lugar veamos el sistema de tren de aterrizaje en función de la superficie en que vaya a desenvolverse el aeroplano. Bajo este particular punto de vista, se pueden clasificar en: trenes de rodadura (movimiento en tierra), trenes con flotadores (adaptados al agua) y trenes con esquíes (adaptados a la nieve). Algunos aviones son capaces de amerizar gracias a la forma de quilla de barco de la parte baja del fuselaje.

Estos sistemas no son incompatibles entre sí, o sea que un aeroplano puede disponer de flotadores o esquíes y además tener tren de rodadura. No es raro que los aviones que disponen de flotadores o esquíes tengan además su tren normal de rodadura para no limitar exclusivamente sus operaciones a un solo medio. En este último caso, lo habitual es que uno de los sistemas sea retráctil para no interferir con el otro.

Puesto que es inusual que los lectores de estas páginas, lo mismo que su autor, disfruten de la experiencia de amerizar o tomar con esquíes, nos ceñiremos al extendido y habitual tren de rodadura.



Figura N.- 26 Tipos de trenes de aterrizaje
Fuente: <http://www.manualvuelo.com/SIF/SIF39.html>
Elaborado por: Mauro Santafé

2.2.2.5.7 Tren de rodadura.

El tren de rodadura se compone de un tren principal, diseñado para soportar el peso del avión y absorber los impactos del aterrizaje, y una rueda secundaria que además de servir de apoyo estable al avión puede tener capacidad direccional.

El tren principal está formado por dos ruedas situadas lo más cerca posible del centro de gravedad del avión, generalmente en el fuselaje a la altura del encastre de las alas o directamente debajo de las alas, disponiendo de amortiguadores hidráulicos, estructuras tubulares o planas (ballestas) o ambas cosas, para absorber el impacto del aterrizaje y las sacudidas cuando se rueda sobre terrenos accidentados.

La rueda direccional puede estar situada en la cola del aeroplano, lo cual no es muy frecuente, o lo que es más habitual, debajo del morro del avión.



Figura N.-27 Tipología del tren principal y ruedas direccionales

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

Elaborado por: Mauro Santafé

Los dos tipos más comunes de tren de aterrizaje son: el tren de patín de cola y el tren tipo triciclo. El tren de patín de cola está compuesto de un tren principal y una rueda o patín de cola. Este tipo de tren, se montaba en aviones fabricados hace algunos años estando su uso limitado actualmente casi en exclusiva a aviones acrobáticos, o dedicados a la fumigación o a labores de extinción de incendios. En

principio, en lugar de la rueda de cola se montaba un patín, lo cual dio nombre a este tipo de tren. La rueda de cola suele tener un radio de giro de entre 15° y 20° a cada lado.

El tren triciclo, se compone también de un tren principal, localizado en una posición algo más retrasada que el de patín de cola, y una rueda delantera situada bajo el morro del avión, la cual dispone de un dispositivo de amortiguación para evitar vibraciones durante la rodadura. Este tipo de tren es el más utilizado hoy en día porque tiene mejores características de operación en el suelo que el tipo de patín de cola: por su geometría, la visibilidad hacia adelante es mejor, y el despegue y la toma de tierra se realizan más fácilmente. El radio de giro de la rueda delantera suele estar entre 20° y 30°.

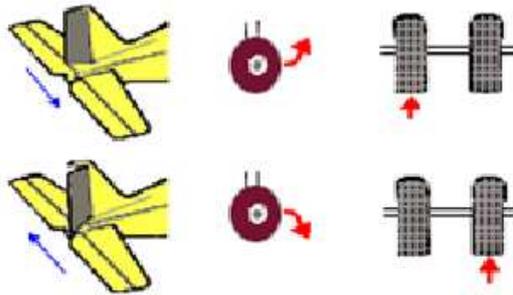


Figura N.- 28 Respuesta a los pedales

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

Elaborado por: Mauro Santafé

En algunos casos de patín de cola y casi siempre en el tren triciclo, la rueda de morro o de cola puede ser dirigida hacia un lado u otro mediante un sistema de cables y poleas conectados a los pedales que mueven el timón de dirección. De esta manera, la rueda dirigible permite controlar la dirección del aeroplano durante las operaciones en el suelo, ayudando un poco la deflexión del timón de dirección.

Los pedales están diseñados de manera que pisando en su parte inferior (pies abajo)

se actúa sobre la rueda direccional y el timón de dirección, y pisando en su parte superior (pies arriba) se actúa sobre el freno de la rueda correspondiente.

Al principio cuesta un poco cogerles el tacto, pero a base de hacer esos durante la rodadura y un poco de práctica se acaba dominando.

2.2.2.5.8 Trenes fijos y retráctiles.

En la construcción de los primeros aviones, el tren de aterrizaje estaba anclado directamente al fuselaje o las alas.

Esta disposición, genera una considerable resistencia parásita, lo que se traduce en menor velocidad y mayor gasto de combustible para una potencia dada. Para mitigar este inconveniente, se desarrollaron sistemas que permiten la recogida del tren en unos habitáculos preparados al efecto, en el fuselaje o en las alas para el tren principal y en el fuselaje para la rueda de morro, los cuales se cierran con unas trampillas una vez el tren está retraído para no entorpecer la línea aerodinámica del aeroplano. Otra forma de amortiguar la resistencia parásita es dotar de carenados al tren fijo.

Bajo la óptica expuesta, los trenes se pueden clasificar en fijos y retráctiles. Los trenes fijos no necesitan de mayor explicación así que pasemos a detallar directamente los retráctiles.

Además del mecanismo de extensión/retracción, el tren retráctil cuenta, lo mismo que el tren fijo, con su sistema de amortiguación, frenos en las ruedas, etc. Como es muy peligroso que un tren extendido se retraiga de forma espontánea al tocar con el suelo, el sistema incluye además un dispositivo de bloqueo de las patas del tren cuando está extendido.



Figura N.- 29 Mando e indicadores del tren retráctil
Fuente: <http://www.manualvuelo.com/SIF/SIF39.html>
Elaborado por: Mauro Santafé



Figura N.- 30 Mando e indicadores del tren retráctil del avión Fairchild ubicado en el ITSA
Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Mauro Santafé

La extensión y retracción del tren se realiza de forma eléctrica o hidráulica, en respuesta al accionamiento de una palanca situada en el cuadro de mandos, la cual tiene una forma de rueda muy peculiar. Para extender el tren se baja la palanca, y para retraerlo se sube.

Unos indicadores luminosos al lado, encima o debajo de dicha palanca (uno por cada rueda) avisan si el tren esta retraído o si se encuentra extendido y bloqueado. Si las luces están apagadas el tren está arriba; si lucen en verde el tren está extendido y bloqueado, y si alguna se muestra en rojo es que la pata correspondiente o no está extendida o no está bloqueada.

Algunos aeroplanos disponen de un sistema manual que permite operar el tren mediante una manivela en caso de fallo del mecanismo. Los manuales de operaciones detallan los procedimientos a seguir en caso de fallo del tren, pero en general:

- (1) Si el sistema es eléctrico revisar el breaker correspondiente;
- (2) Si una luz no está encendida probar a poner en su lugar una de las que funcionan;
- (3) Subir el tren y probar a bajarlo de nuevo;
- (4) Bajar el tren mediante el sistema manual;
- (5) Dar una pasada sobre la pista para que la torre compruebe visualmente si el tren está abajo, aunque esto no garantiza que el tren esté bloqueado,
- (6) En último término prepararse para realizar un aterrizaje de emergencia. Si la pata que falla es la delantera la situación no es muy mala aunque el aterrizaje exige buena pericia; si la pata que falla es una del tren principal la cosa es peor pues para tomar tierra en estas condiciones un piloto tiene que tener algo de funambulista; por último, si solo se ha extendido una pata, sea cual sea, lo menos peligroso es subir el tren y tomar tierra sin él.

Ni el tren puede extenderse por las buenas ni tampoco debe mantenerse abajo por encima de cierta velocidad, sino que debe respetarse el rango de velocidades indicado por el fabricante. No seguir esta recomendación puede suponer daños estructurales en el tren.

Para ahorrarnos el disgusto de aterrizar sin el tren desplegado, algunos aeroplanos disponen de indicadores (sonoros, luminosos o ambos) que cuando se cortan gases por debajo de cierto límite avisan de que el tren no está desplegado y bloqueado, pues parten del supuesto de que esa baja potencia es el preámbulo del aterrizaje.

El tren retráctil tiene ventaja sobre el tren fijo en cuanto que al generar menos resistencia es posible obtener mayor velocidad y menor consumo de combustible; pero por contra su mecanismo exige mayores cuidados y es más costoso y delicado. Una regla lógica es que la posibilidad de averías de un sistema se incrementa en proporción al número de componentes de dicho sistema, y el tren de aterrizaje no se escapa a esta regla lógica. Al tener menos componentes y menos parámetros a tener en cuenta en su diseño, un tren fijo suele ser más robusto y fiable que un tren retráctil.

2.2.2.5.9 Conjunto de Frenos.

El sistema de frenos tiene como objetivo aminorar la velocidad del aeroplano en tierra, tanto durante la rodadura como en la fase final del aterrizaje, y por supuesto pararlo.

El dispositivo de frenado de los aviones consiste, lo mismo que en los automóviles, en un disco metálico acoplado a cada rueda, el cual se frena, y con el la rueda, al ser oprimido a ambos lados por unas pastillas de freno accionadas por un impulso hidráulico.

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

que cada rueda del tren principal (o conjunto de ruedas de un lado en trenes complejos) dispone de un sistema de frenado independiente



Figura N.- 31 Frenos de disco

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

Elaborado por: Mauro Santafé



Figura N.- 32 Frenos de disco del avión Fairchild ubicado en el ITSA

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Mauro Santafé

El sistema general se alimenta del líquido contenido en un recipiente común; desde este depósito unos conductos llevan el líquido a dos bombines (uno por sistema) situados en la parte superior de los pedales. Al presionar un pedal, el líquido

contenido en el bombín de su lado es bombeado hacia la rueda correspondiente; otro bombín en la rueda recibe esta presión y empuja a las pastillas las cuales oprimen al disco metálico y frenan la rueda. Al presionar el otro pedal, sucede lo mismo con el sistema de ese lado, y obviamente al presionar los dos pedales se opera sobre ambos sistemas. Es notorio pues, que cada pedal actúa sobre los frenos de su lado, y que para actuar sobre los frenos debe pisarse la parte de arriba de los pedales.

Este sistema de frenos independientes supone una ayuda para dirigir al aeroplano en tierra, pues aplicando freno a una u otra rueda el piloto puede reforzar el giro de la rueda directriz.

Para mantener el avión el avión frenado en el suelo, el sistema cuenta con un freno de aparcamiento (parking brake) que actúa sobre ambas ruedas. El mando de este freno varía de un avión a otro: puede ser un mando de varilla que teniendo los frenos pisados los bloca y se desactiva al volver a pisar los frenos (Cessna); una palanca que al tirar de ella bloca los frenos, con un botón para mantenerla en posición de bloqueo (Piper); un dial que al girarse hacia un lado activa este freno y hacia el otro lo desactiva (Tobago); etc...

Como en todos los demás sistemas, un buen uso de los frenos mejora la efectividad y alarga la vida de este sistema. Por ejemplo, en la carrera final del aterrizaje conviene dejar que el avión pierda algo de velocidad antes de aplicar los frenos, y al aplicar estos hacerlo por emboladas. Igualmente, hacer girar al avión sobre una rueda completamente frenada supone una tensión excesiva sobre las gomas de las ruedas.

Al principio del entrenamiento cuesta un poco acostumbrarse a este sistema de frenos, debido quizá a que los conductores de automóvil tenemos desarrollado el tacto del freno en el pié derecho pero no así en el izquierdo. Todavía recuerdo a la Piper Tomahawk (Tomasa para los amigos) de mis primeros vuelos haciendo eses por la pista al aplicarle más frenada a una rueda, luego a la otra para corregir, etc...

2.2.2.5.10 Ubicación del tren de aterrizaje

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

En un tren común con rueda de cola (convencional), el centro de gravedad, debe encontrarse detrás de las ruedas principales, mientras que en un tren triciclo en el cual la tercera rueda se encuentra en la proa, debe estar situado ligeramente delante de las ruedas principales.

Los triciclos con rueda delantera poco cargada llevan traseras situadas a poca distancia del centro de gravedad. Un 90% de la carga descansa sobre el tren principal y solo un 10% sobre la rueda de proa.

Las ruedas de proa más cargadas permiten un frenado más eficaz y proporcionan una mayor estabilidad direccional en el aterrizaje.



Figura N.- 33 Alojamiento de los trenes de aterrizaje del avión Fairchild ubicado en el ITSA

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Mauro Santafé

2.2.2.5.11 Sistema de amortiguación

El sistema de amortiguación más elemental, está constituido por el conjunto de cordones elásticos llamados comúnmente monomotores pequeños. El movimiento de las patas de tren hacen estirar este elástico produciéndose el efecto de amortiguación.

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

En aviones pequeños, el tren de aterrizaje, que cumple también las funciones de amortiguación, es el llamado tipo CESSNA, sumamente efectivo y muy simple.

El montante de tren de aterrizaje principal está constituido por los siguientes elementos: montante amortiguador, control direccional del tren de aterrizaje y el shimmy damper.



Figura N.- 34 Sistema de amortiguación del avión Fairchild ubicado en el ITSA
Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Mauro Santafé

2.2.2.5.12 Montante amortiguador

Tiene la función de transformar la energía cinética de descenso en incremento de presión de un líquido y un gas que se encuentra dentro de este (en el momento que el avión aterriza).

Este montante amortiguador está constituido por un cilindro que en su parte superior va sujeto a la estructura del avión y por su parte inferior posee un pistón hueco que, en cuyo interior, se desplaza a su vez otro pistón. En la parte superior del pistón hueco existen dos válvulas que permiten el paso de cierta cantidad de líquido.

La empaquetadura es una goma que permite que el líquido no salga y se encuentre entre la pared del cilindro y el pistón y además previene el contacto metal a metal del conjunto.

Existen dos tipos de montante amortiguador que son:

- Óleo-neumático (Montante Telescópico): este tipo de amortiguador utiliza aceite (líquido hidráulico) con nitrógeno, los cuales forman una emulsión utilizada como energía de absorción. Primero el líquido hidráulico, con base de petróleo, es cargado por la válvula de recarga y luego el nitrógeno. Los fluidos hidráulicos empleados actualmente en aeronáutica son dos:
 - Fluidos sintéticos no inflamables (SPERRY) (aviones grandes).
 - Fluidos con base de petróleo (MIL-H-5606 y MIL-H-6083) (pequeños aviones).



Figura N.- 35 Sistema óleo-neumático del tren de avión Fairchild ubicado en el ITSA

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Mauro Santafé

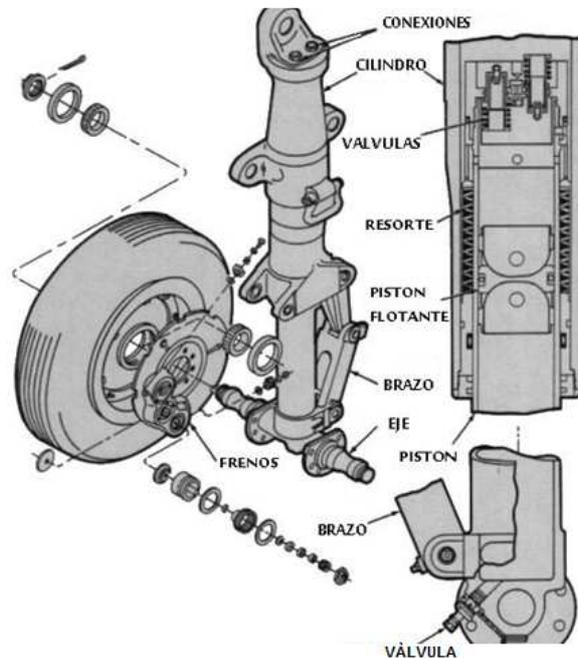


Figura N.- 36 Diagrama esquemático del tren de aterrizaje

Fuente. <http://tuesfera.com/aviacion/gear/gear.php>

Elaborado por: Mauro Santafé

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

2.2.2.5.13 Control direccional del tren de aterrizaje

Puede ser controlado hidráulicamente por cilindros direccionales en aviones de gran peso o mecánicamente en aeronaves ligeras, mediante el uso de cables de acero y varillas de transmisión de movimiento.

Las denominadas tijeras de tren, también son unos de los principales elementos de transmisión de movimiento (tijera inferior y superior), así como también limitan la extensión del telescópico (pistón del amortiguador) cuando la aeronave despegue.

2.2.2.5.14 Retracción y Extensión del tren

La retracción y extensión del tren, y el mecanismo de cierre de las compuertas del tren de aterrizaje están controlados por la palanca de control del tren de aterrizaje. Un sistema de energía hidráulica acciona el tren, las trabas de puertas, actuadores hidráulicos, frenos y el sistema direccional de la rueda frontal.

Cabe destacar que la energía para retracción y extensión del tren también puede ser del tipo electro-mecánica, donde un motor acciona un eje solidario a una caja principal de engranajes, que a su vez acciona el mecanismo de apertura o cierre de las compuertas del tren.

2.2.2.5.15 Condiciones necesarias y condición estructural

El diseño de un tren moderno debe atender distintos problemas técnicos. Debe ser ligero y a la vez robusto, de construcción sencilla, de fácil mantenimiento y de producción económica. El peso de la estructura del tren no debe ser mayor del 6% del peso total del avión y del 4,5% en los aviones sin hélice. Su volumen debe ser mínimo y su trocha lo más ancha posible. El dispositivo de absorción de la energía o sistema de amortiguación debe ser tal, que el impacto de los choques fuertes no sea transmitido al resto de la estructura del avión.

Debe tener buenas características en su estabilidad direccional, controlable en tierra a altas velocidades, tanto en el despegue como en el aterrizaje, con o sin viento y permitir virajes en tierra de radio reducido. El mecanismo para retraer el tren en vuelo debe ser sencillo y de funcionamiento seguro y disponer de un mecanismo de emergencia. El sistema de frenos debe ser eficaz, de desgaste bajo y buena conductividad térmica.

Como último elemento constitutivo de la pata de tren, citaremos al sistema de frenos el cual puede ser a cinta o a disco, dependiendo del tipo de aeronave, alojándose siempre en el tren principal del avión.



Figura N.- 37 Estructura externa del tren del avión Fairchild ubicado en el ITSA
Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Mauro Santafé

2.2.2.6 TREN DE ATERRIZAJE – GENERAL¹¹

El tren de aterrizaje retractable, de aterrizaje triciclo se compone de dos engranajes principal con ruedas duales y un engranaje de nariz orientable con una sola rueda.

Presión neumática se utiliza para la retracción del tren de aterrizaje y la extensión, el volante la nariz y la rueda principal de frenado. Para la descripción de un sistema neumático que suministra aire comprimido a los sistemas de accionamiento neumático descrito en este capítulo, consulte el Capítulo 36.

La mayoría de la presión de regulación y control de los componentes utilizados en los sistemas neumáticos están montados en un panel neumático situado en el

¹¹ MANUAL DE MANTENIMIENTO FAIRCHILD ATA 32-00 PAG.1

compartimento neumático a la izquierda de la puerta del compartimiento de vuelo de entrada. Se refieren a 32-30-0, la Figura 3.

2.2.2.6.1 TREN DE ATERRIZAJE - ENGRANAJE PRINCIPAL Y PUERTAS¹²

El tren de aterrizaje principal se unen a los elementos estructurales del ala en cada góndola y se retraen en la góndola durante el vuelo. Las puertas del tren de aterrizaje son operados por enlace mecánico. Estructuralmente, cada equipo se compone de un miembro superior, unidad del amortiguador de choque, puntal de arrastre, amortiguador de bloqueo, un conjunto de la cerradura y ruedas dobles y neumáticos.



Figura N.- 38 Tren de aterrizaje del avión Fairchild ubicado en el ITSA
Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Mauro Santafé

¹² MANUAL DE MANTENIMIENTO AVION FAIRCHILD ATA 32-10-0 PAG. 1

2.2.2.6.2 COMPONENTES.

A. Upper Member.

El Upper Member es el miembro de fijación superior y principal. El miembro es en forma de H, con sus brazos unidos a los accesorios del ala y sus antebrazos al amortiguador de choque. El conjunto de la cerradura se monta sobre el travesaño. En retracción del tren, el miembro superior gira hacia adelante.

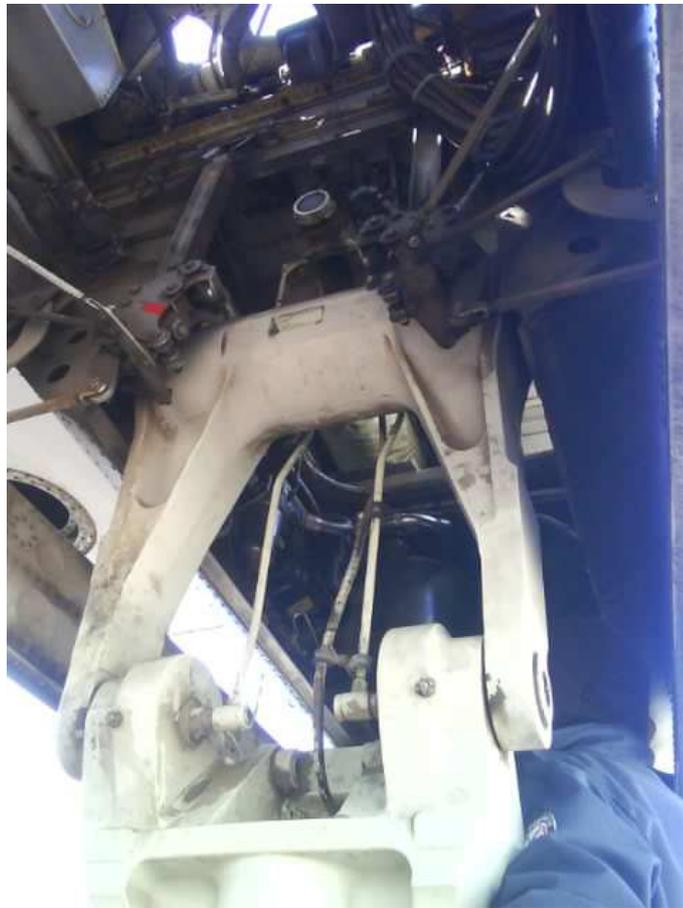


Figura N.- 39 Upper member en el momento del montaje del tren

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Mauro Santafé

B. Shock Strut.

El Shock Strut constituye el miembro inferior del tren de aterrizaje principal y se inserta en el miembro superior. El eje, que monta los dos conjuntos de ruedas y frenos, es asegurado al movimiento del puntal del miembro inferior. Por brazos articulados es conectado a la parte móvil de cilindro exterior del puntal. Terminales en la parte superior de la costilla se unen a los puntales de bloqueo, mientras que el puntal de arrastre está unido a un ajuste en el extremo inferior del cilindro exterior del puntal. En la retracción del tren, la parte superior de los pivotes del puntal suben hacia arriba y adelante, mientras que el extremo inferior se ve obligado a popa por el puntal de la resistencia. La participación de la puerta y el rodillo de barras de bloqueo es hasta que se unen a los puntales. El puntal se llena de fluido hidráulico y el nitrógeno comprimido que funciona en conjunción con un orificio conectado a cámaras internas para realizar la función de absorción de choque.



Figura N.- 40 Shock strut durante el montaje del tren

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Mauro Santafé

C. Drag Strut.

El Drag strut es el miembro longitudinal refuerzo del conjunto de engranajes y se fija entre el mamparo de la rueda hacia adelante y el extremo inferior del amortiguador de choque. El puntal se puede ajustar en su extremidad inferior.



Figura N.- 41 Drag strut durante el montaje del tren

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Mauro Santafé

D. Lock Strut.

El puntal de bloqueo es un conjunto articulado conectado entre el extremo superior del puntal de arrastre y la parte superior del amortiguador de choque. Un conjunto de

cerradura que consiste en una barra de bloqueo y un pestillo de resorte se incorpora en el centro conjunto para bloquear el equipo en la posición hacia abajo. El cierre es operado por el equipo de accionamiento, que se celebra por un resorte en la posición cerrada cuando el actuador se extiende. Movimiento inicial del actuador hace que se retire el pestillo para permitir que el centro del puntal de bloqueo de la articulación de tijera se dirija hacia arriba.



Figura N.- 42 Lock Strut en el montaje del tren

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Mauro Santafé

E. Las puertas y mecanismo de operación.

Cada rueda del tren principal está rodeado por dos puertas principales y una puerta de la posición de alero. La puerta delantera se une al Drag Strut. El mecanismo de las puertas principales consiste en una pista y el conjunto de carruaje a cada lado de la rueda. Cada carruaje está conectado por una barra de push-pull y una manivela de la puerta en su lado respectivo. En retracción del tren, los bares que operan en el puntal de choque accionan los carruajes y los carruajes dan tracción a las pistas, cerrando las puertas. Un pestillo de resorte se incorpora en el carruaje para activar a un terminal en el extremo inferior de la pista y mantener las puertas en la posición abierta.

Un resorte de torsión instalado en cada palanca de bloqueo del carruaje de la puerta proporciona una carga adicional al mecanismo de engranaje del carruaje de la puerta principal en la posición hacia abajo y bloqueado. Una placa de tope de acero se instala en cada puerta de tren de aterrizaje principal para evitar el exceso de viaje de las puertas durante la retracción debido a los viajes del mecanismo de carruaje y en el caso de ocurrencia de bloqueo la palanca permitirá el desbloqueo.



Figura N.- 43 Puertas principales y delantero del tren de aterrizaje
Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Mauro Santafé

CAPITULO III

MONTAJE

En este capítulo se hace referencia al proceso que se siguió para el montaje del tren de aterrizaje siguiendo cada uno de los pasos que nos indica el manual del avión en el cual nos indica los tipos de herramientas a usarse.

3.1 Preliminares

El montaje del tren de aterrizaje principal izquierdo del avión Fairchild en el ITSA es un módulo más una vez montado permitirá que el avión se dé por concluido el montaje general.

Actualmente en el ITSA no existe ningún tipo de avión escuela en el cual los estudiantes puedan presenciar de mejor manera las partes más básicas hasta elementos más complejos que conforman una aeronave, así completando el conocimiento teórico aprendido en el aula.

De esta manera al concluirse el montaje general de la aeronave se lograra proveer una gran cantidad de conocimientos a los futuros tecnólogos, los cuales estarán encargados del mantenimiento de las aeronaves, desempeñando este gran puesto con una enorme responsabilidad y entendiendo a los procesos que se debe someter para lograr un buen trabajo.

3.2 Planteamiento y estudio de alternativas

Para el montaje del tren de aterrizaje el técnico encargado del proyecto y los estudiantes egresados de la carrera de mecánica aeronáutica averiguaron en varios de los manuales que se encontraban allí ,para lo cual sirve de mucho el conocimiento de cómo es el manejo de dichos manuales, y entender el proceso para el trabajo mencionado.

Uno de los manuales de mayor ayuda fueron el de mantenimiento y catalogo ilustrado de piezas los cuales permite visualizar de mejor manera a las partes que se refieren y enfocando de diferentes ángulos mostrando así hasta los elementos más pequeños que conformaban el modulo del tren de aterrizaje.

Una vez encontrada la información necesaria y haber adquirido conocimiento de cuáles son los sistemas que están involucrados allí ya sea sistema neumático o hidráulico, conexiones eléctricas , plugs que permiten indicar las señales del cerrado/abierto de las puertas, que tipo de herramienta se debe utilizar ,tipo y cantidad pernos involucrados para la firmeza del tren.



Figura N.- 44 Lugar donde irá colocado el tren de aterrizaje
Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Mauro Santafé



Figura N.- 45 Tren de aterrizaje listo para ser montado
Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Mauro Santafé

Se procede a ingeniar el modo de cómo será la mejor forma y segura para elevar el tren a una altura indicada (2m), para el acople perfecto de los pasadores, los cuales son dos los principales ubicados en el ala media y parte posterior del motor.

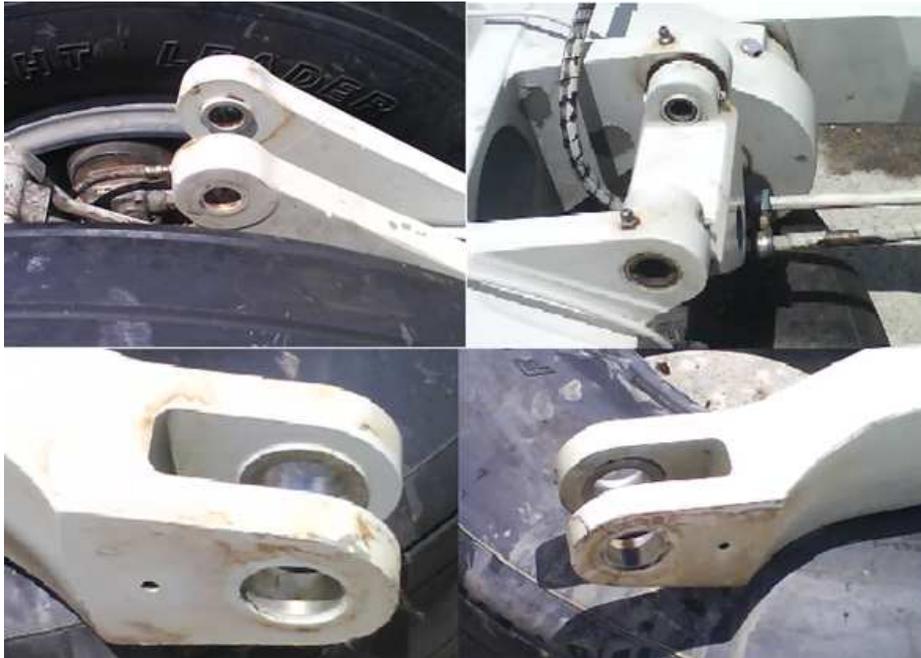


Figura N.- 46 Puntos de sujeción del tren de aterrizaje que involucran el montaje

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Mauro Santafé



Figura N.- 47 Acople para la sujeción del tren

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Mauro Santafé

3.2.1 Selección de la mejor alternativa

Una de las mejores alternativas elegida por la mayoría de personas involucradas en el proyecto, ya que en ese momento la seguridad del individuo es una de las prioridades se optó por sujetar con cabos a partes específicas del tren, enviar una cantidad de individuos hacia la parte superior de la aeronave (ala) para que la fuerza motriz de los individuos mediante los cabos atados en el tren ayuden a levantar el pesado y resistente sistema del tren de aterrizaje, mientras que la mayoría de las personas están ubicadas en la parte inferior del ala para hacer caber de una forma perfecta el tren en sus dos principales acoples pero primero previamente realizando un cuidadoso chequeo en la parte interior donde irá colocado el tren de aterrizaje sesionándose que no exista alguna cañería, conexión eléctrica ,plugs ,objetos extraños que obstruya el montaje.



Figura N.- 48 Cabos que sujetan al tren para elevarlo
Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Mauro Santafé



Figura N.-49 Colocación del tren en el lugar indicado
Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Mauro Santafé



Figura N.- 50 Estudiantes en la parte inferior del tren para brindar ayuda

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Mauro Santafé

3.3 Montaje del tren de aterrizaje principal izquierdo del avión Fairchild

Para el montaje del tren se debe acudir al manual de mantenimiento ya revisado anteriormente y seguir los pasos cuidadosamente y en secuencia con el tipo de herramienta indicado y material apropiado para que el montaje se realice correctamente.

3.3.1 Ensamblaje Tren de aterrizaje principal - Prácticas de Mantenimiento¹

3.3.1.1 Instalar.

(1) Elevar el miembro superior (Upper Member) en su posición e insertar los pasadores, archivo adjunto con P / N 27-810065. Ligeramente pines engrasados con grasa, la especificación MIL-G-23827, antes de instalar los pines a través de conexiones del lado interno. Se realiza un lavado en el pin y en el extremo roscado que asegura el pin.

Con la ayuda de estudiantes que se hallaban en la parte inferior del tren de aterrizaje y la sujeción con cabos a partes específicas del conjunto logramos elevar el tren a la altura indicada para la colocación de los pines en los dos puntos de sujeción del tren en el ala central.



Figura N.-51 Elevación del Upper Member durante el montaje

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Mauro Santafé

¹ MANUAL DE MANTENIMIENTO FAIRCHILD FH-227 PAG. 201 ATA 32-3-1

(2) Pins seguros y extremos roscados con placas de cerradura y la placa de cerradura de seguridad con tornillos y tuercas.

Para el aseguramiento de estos pins nos ayudamos de una punta y un martillo de goma para lograr atravesarlo mediante golpes suaves, luego de haberlo colocado y asegurado con la placa de cerradura procedemos a poner la tuerca que asegura a la cerradura, con la ayuda de una llave 7/16 de pulgada se logra ajustarlo y así dejando listo el acople.



Figura N.- 52 Pins asegurados y extremos roscados y la placa de cerradura de seguridad con tornillos y tuercas

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Mauro Santafé

(3) Elevación del puntal de choque (Shock Strut) en la posición e insertar pasadores de las bisagras. Ligeramente pines engrasados con grasa, la especificación MIL-G-23827, antes de introducir pin desde el lado externo de los accesorios.

Cuando en el proceso de desmontaje del tren de aterrizaje no estaba planeado quitar o desinstalar el shock strut del upper member para ahorrar tiempo y evitar confusiones en el momento del montaje, se realizó ejecutando un solo paso para montar los dos miembros que son el upper member y el shock strut.



Figura N.- 53 Elevacion del Shock Strut para el montaje
Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Mauro Santafé

(4) Pins seguro con tornillos y tuercas asegurando que los agujeros de los pins que mantienen unidades neumáticas giratorias están en posición vertical.

Ya que en el momento del desmontaje los pines de sujeción del shock strut al upper member no fueron tocados, mediante chequeo visual se puede indicar que están perfectamente acoplados y no hay ninguna razón para quitarlos.

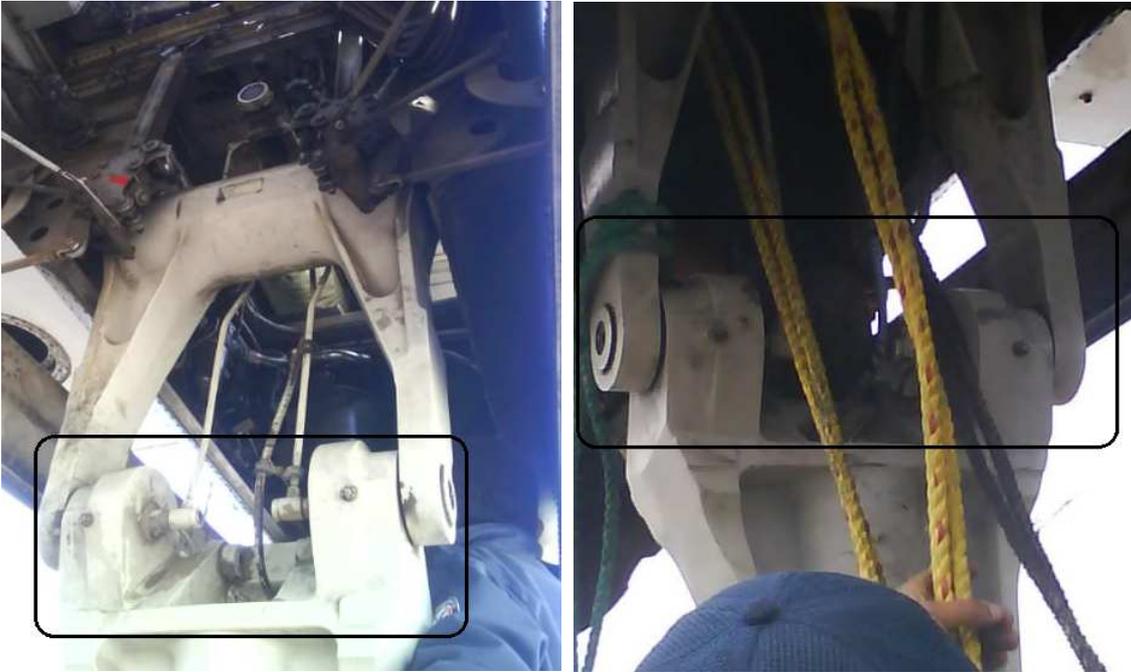


Figura N.- 54 Pins que sujetan al Shock Strut en el Upper member colocados y asegurados

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Mauro Santafé

NOTA: Si el Strut nuevo está siendo instalado, revise la posición del rodillo en el Strut antiguo y ajustar el rodillo al Strut nuevo a la misma posición.

(5) Instale el Drag Strut , ajustar si es necesario.

En el momento que estaba montado y sujetado con los pasadores el shock strut se procede a instalar el drag strut, componente instalado con mayor facilidad ya que su peso era mucho menor al shock strut, la herramienta indicada para este proceso de ajuste de la rosca es la llave de boca o corona numero 15/16 de pulgada.



Figura N.- 55 Drag Strut listo para ser instalado

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Mauro Santafé

NOTA: Si el Strut antiguo se está utilizando, no debería ser necesario el ajuste. Si Strut nuevo se está utilizando, ajustar arrastre puntal a $74\text{-}5/8 - 1 / 32$ pulgadas entre centros de los puntos de fijación. (Vea la figura 201.)

En este caso el Strut que se instala es el mismo entonces en consecuencia no requiere de ningún ajuste como nos indica en la figura 201.

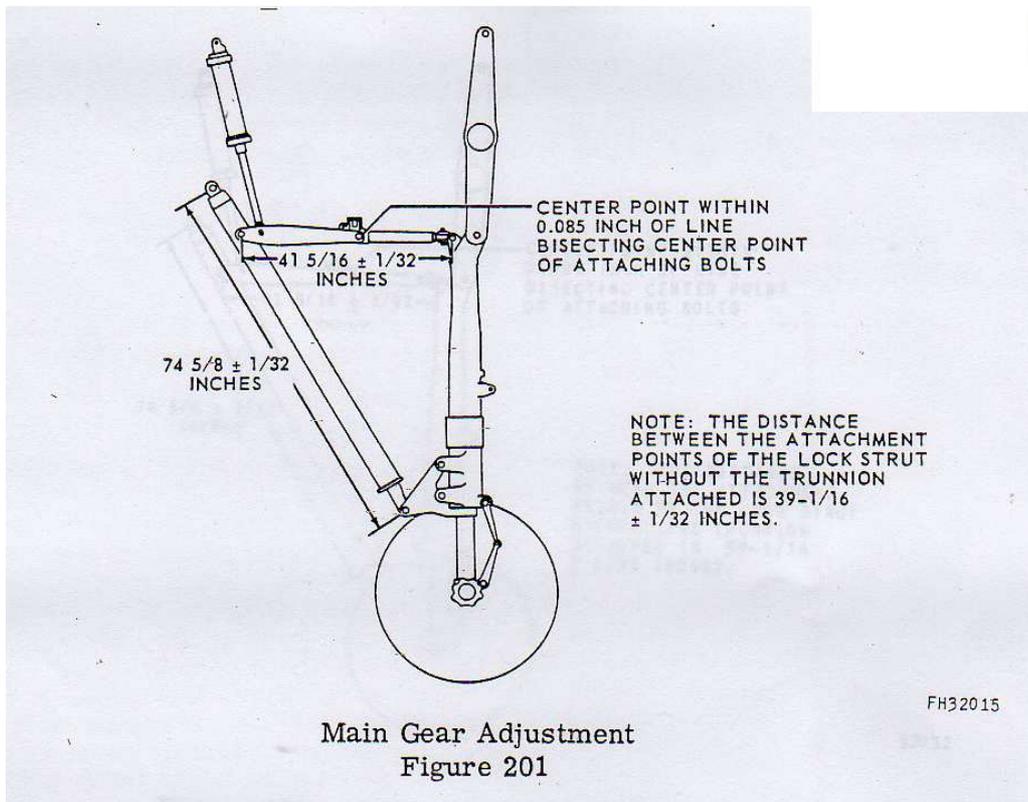


Figura 56 Ajuste del tren a principal
Fuente: ATA 32-10-1 PAG.203
Elaborado por: Mauro Santafé

(6) Drag Strut seguro con tornillos, tuercas y arandelas de ambos extremos, tornillos lubricados con grasa, la especificación MIL-G-23827, antes de la instalación.

Para el ajuste de estas tuercas que sujetan al drag strut, en la parte delantera y mediante modulos al shock strut se necesita una llave de boca o corana, dependiendo de la comodidad del técnico número 15/16 de pulgada.



Figura N.- 57 Drag Strut instalado y sujetado en los dos extremos

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Mauro Santafé

(7) Conecte la puerta a la guarnición del Strut.

La instalación de la puerta delantera del tren es sencilla por lo que es una barra que permite la sujeción del strut a la puerta, se realiza con la ayuda de una llave 3/8 para ajustarlo.



Figura N.- 58 Puerta conectada y asegurada al Strut

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Mauro Santafé

(8) Instale el Lock Strut, ajustar si es necesario, refiriéndose a 32-3-4 para un ajuste adecuado del mecanismo de bloqueo antes de instalar.

En el proceso de desmontaje del tren de aterrizaje no se desinstaló el lock strut del drag strut su montaje se realizo en el momento de montaje del drag strut, este elemento también para ser sujetado del shock strut cuenta en la su posterior con un aseguramiento tipo pin y una chaveta, lo caul se la desinstala con la ayuda de una punta y un martillo de goma.



Figura N.- 59 Lock Strut colocado y asegurado

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Mauro Santafé

NOTA: Si el Strut antiguo se está utilizando, no debería ser necesario el ajuste. Si el Strut nuevo se está utilizando, el lugar del Strut en posición de bloqueo y ajuste a 41-5/16 - 1 / 32 pulgadas entre centros de punto de fijación delantero y el muñón de los puntos de fijación del puntal. (Vea la figura 201.)

En este caso el strut a colocarse es el mismo, entonces no necesita de ningún ajuste.

(9) Instale el extremo delantero del Lock Strut con el pasador y el extremo roscado. Lubrique ligeramente el pin con grasa, la especificación MIL-G-23827. Pasador de bloqueo y extremo roscado con placa y tornillos de bloqueo.

Este punto mencionado no fue desinstalado del drag strut, por ende solo se realiza un chequeo visual para verificar su ajuste.



Figura N.- 60 Extremo delantero del Lock Strut asegurado con pin y roscado en su extremo

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Mauro Santafé

(10) Ligeramente engrase los muñones del pin con grasa, la especificación MIL-.g-23827, e instalar en el muñón del Strut. Colocar pasadores seguros con los pernos, arandelas y pasadores.

Este pasador se coloca con la ayuda de un martillo de goma y una punta, previamente colocando grasa en el muñón y en la parte interior donde el pasador va a ser colocado.



Figura N.- 61 Parte posterior del Lock Strut colocado y asegurado
Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Mauro Santafé

(11) Conecte el actuador, refiérase a 32-1-5 para el método apropiado de instalación.

Para la colocación del actuador se procede a colocar el actuador en el lugar indicado, ya sea retrayéndolo o extendiéndolo a fuerza motriz, una vez realizado este procedimiento pasar el pin hasta que sea accesible para el ajuste adecuado de la tuerca con una llave milimétrica numero 19.



Figura N.- 62 Actuador instalado y asegurado

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Mauro Santafé

(12) Instalación de unidades neumáticas giratorias en el parte central de bisagras con pins y segura con los pernos, arandelas y pasadores.

Este ajuste de las unidades neumáticas giratorias no se la realiza ya que en el momento del desmontaje del tren de aterrizaje no fueron removidas, solo se realizó una observación para verificar su estado de ajuste.



Figura N.- 63 Unidades neumáticas giratorias conectadas

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Mauro Santafé

(13) Conecte el tubo neumático en uniones y seguros a los equipos. Consulte el capítulo 36 para el método correcto de apriete accesorios de tubería.

La tubería fue conectada correctamente de acuerdo al capítulo indicado en el manual, con la ayuda de las llaves milimétricas números 17 y 14, la conexión se la realiza de la forma más cómoda y rápida, garantizando así una instalación correcta de todo el conjunto neumático.

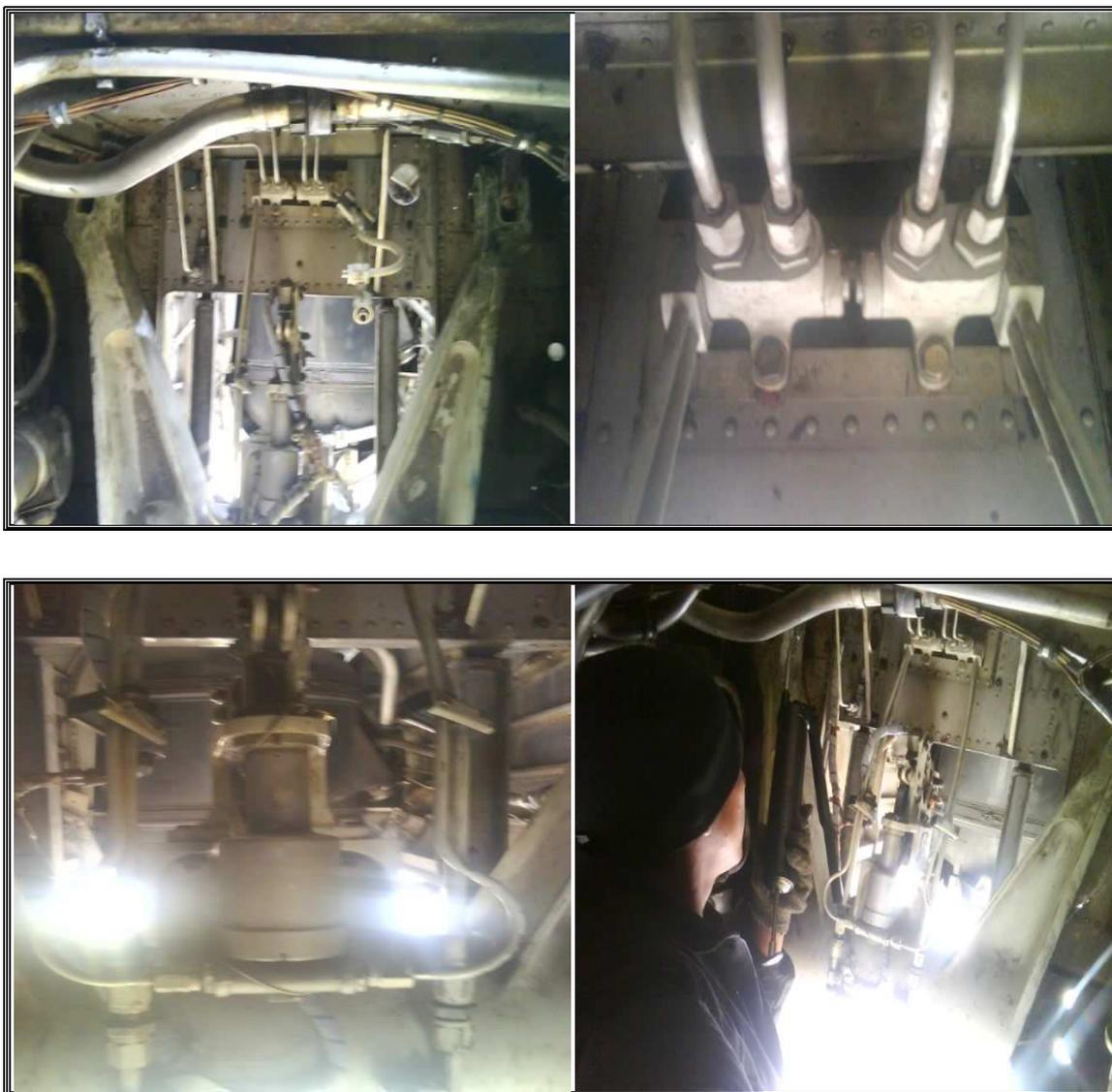


Figura N.- 64 Tuberías neumáticas conectadas correctamente

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Mauro Santafé

(14) Instale el cable eléctrico y la instalación de bloqueo hacia abajo y dos arriba los interruptores de bloqueo.

Para este proceso de instalación de cables eléctricos sólo se realizó dos conexiones, una en la parte superior a lado de los puntos de sujeción del upper member y otro que se desinstalo para el desmontaje del drag strut , la mayor parte de este sistema no fue removido, entonces una verificación visual realizada garantiza su estado de correcto funcionamiento .



Figura N.- 65 Instalación del cable eléctrico
Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Mauro Santafé

(15) Instale el interruptor del Strut y conecte el enchufe de cañón en rueda.

Para este proceso de la instalacion del interruptor del strut nos ayudamos de la llave número 3/8 de pulgada, ya que sólo hay que realizar el ajuste de dos tuercas que sostiene al interruptor.



Figura N.- 66 Instalación del interruptor del Strut
Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Mauro Santafé

(16) Asegurar que la presión del sistema este por lo menos 1000 psi y abrir la válvula de aislamiento.

El sistema neumático del avión mencionado anteriormente no fue manipulado y peor aun activado, ya que en este momento el motor no está habilitado para la generación de la energía neumática. A sí que sólo hay que realizar un chequeo visual para verificar el estado el sistema.



Figura N.- 67 Válvula manual neumática
Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Mauro Santafé

3.3.2 (17) Aplique grasa, la especificación MIL-G-23827, a todos los dispositivos de engrase.

Para el proceso de la aplicación de la grasa a todos los dispositivos del tren de aterrizaje, los estudiantes encargados de ésta labor realizaron lo siguiente:

1.- Conseguir un engrasador manual el cual permitirá enviar la grasa hacia la parte interior de los elementos a ser engrasados y leer el manual de este aparato para un correcto uso del mismo.



Figura N.- 68 Engrasador manual usándose en el proceso de engrasado

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Mauro Santafé

2.- Realizar una limpieza total de todos los dispositivos de engrase, para que en el momento de suministrar la grasa este no genere problemas como obstrucción al paso de la grasa.



Figura N.- 69 Tren de aterrizaje limpio y listo para ser engrasado
Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Mauro Santafé

3.- Se procede al suministro de grasa por los distintos dispositivos que indican en el manual.

Con la ayuda del manual de mantenimiento nos ubicamos en el ATA 32-3-0 Pag.202 el cual nos indica en un diagrama la cantidad de dispositivos a ser engrasados en la parte del tren de aterrizaje, con esa información procedemos a realizar el engrase.

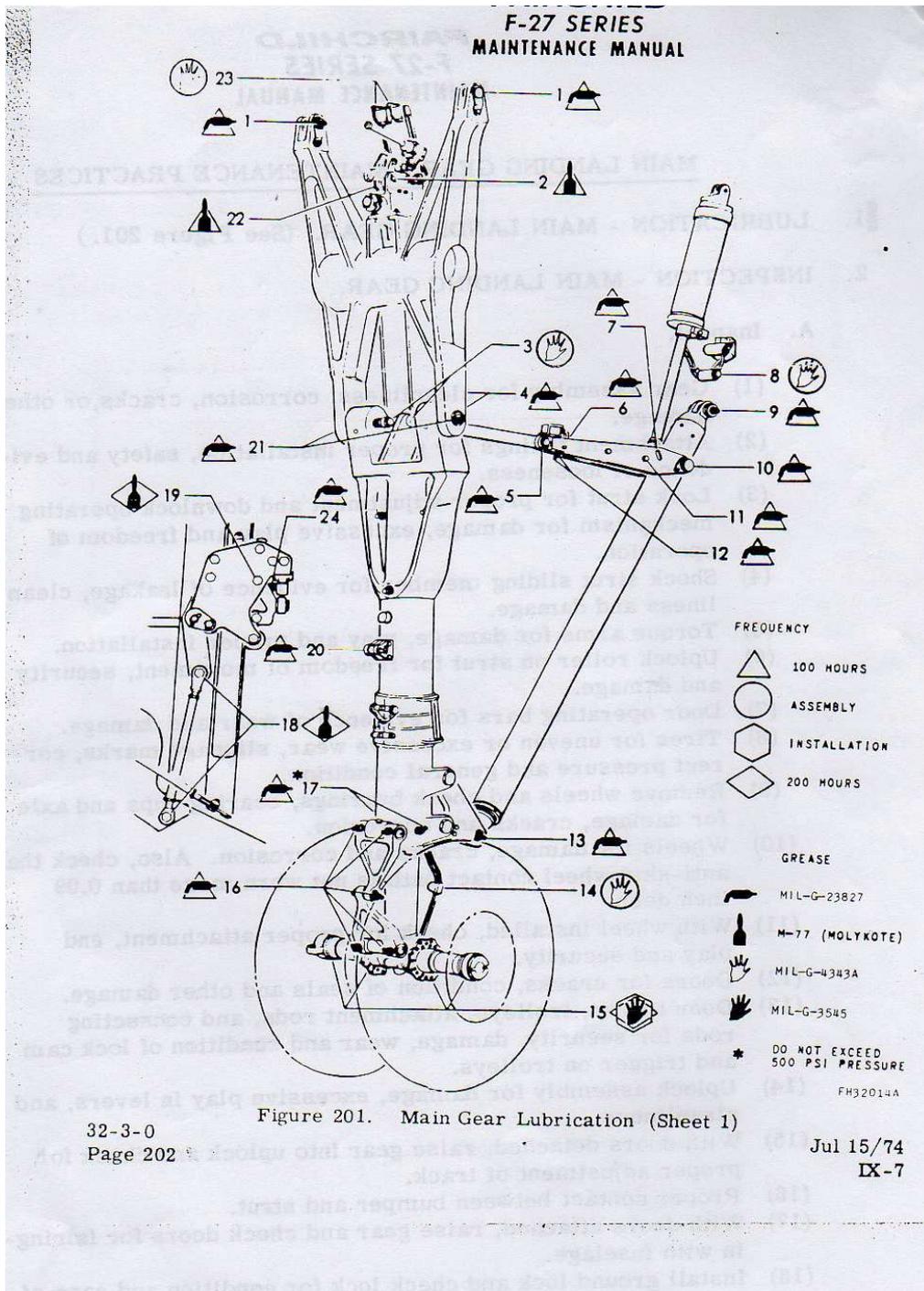


Figura N.- 70 Diagrama de Lubricación del tren principal
Fuente: ATA 32-3-0 Pag.202
Elaborado por: Mauro Santafé



Figura N.- 71 Proceso de lubricación en distintos puntos del tren
Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Mauro Santafé

(18) Relleno y carga con aceite y nitrógeno comprimido al Strut como se indica en el correspondiente llenado y procedimiento de carga.

Para llenado del aceite hidráulico y la carga de nitrógeno los estudiantes encargados de esta labor se guiaron en el respectivo capítulo del manual de mantenimiento del avión el cual indica los pasos a seguirse.

3.3.3 Amortiguador – Prácticas de mantenimiento²

3.3.3.1 Servicio. (Procedimiento de campo)

3.3.3.1.1 A. Obtener herramientas y materiales.

Para la obtención de los materiales que nos indican en este manual, se hizo posible gracias a la ayuda del director de este proyecto mediante la coordinación que él realizó en el Centro de mantenimiento aeronáutico (CEMA).



Figura N.- 72 Herramientas necesarias para el procedimiento de servicio de nitrógeno

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Mauro Santafé

² MANUAL DE MANTENIMIENTO FAIRCHILD ATA 32-20-2 PAG. 201

(1) Conexión giratoria-Cleveland P / N A5750-31A.

Gracias a la coordinación del director de proyecto se pudo conseguir la conexión, ya que la persona que nos brindó ayuda fue un técnico con experiencia en la materia de neumática de aviación.



Figura N.- 73 Conexión para el suministro de nitrógeno
Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Mauro Santafé

(2) botellas de nitrógeno o el compresor de aire con manómetro de presión.

Gracias la coordinación del director del proyecto se logro conseguir las botellas de nitrógeno, los cuales fueron facilitados por parte de la industria aeronáutica ubicada cerca del ITSA llamada CEMA, la botella mencionada tenía una capacidad de 2000 PSI de presión de las cuales utilizamos 260 PSI para el llenado en cada tren de aterrizaje del avión.



Figura N.- 74 Manómetro que indica la cantidad de presión aplicada al tren
Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Mauro Santafé

(3) Aceite hidráulico - MIL-H-5606.

El aceite hidráulico con la especificación MIL-H-5606 estaba a disposición de los estudiantes encargados del llenado de aceite, ya que este producto fue adquirido con anterioridad para diferentes usos hidráulicos cuando el avión se encontraba en la ciudad de Quito.



Figura N.- 75 Aceite hidráulico MIL-H-5606

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Mauro Santafé

3.3.3.1.2 B. Aceite de llenado.

(1) Desmontar el amortiguador de avión.

Por razones de tiempo y seguridad el amortiguador del avión no fue desmontado.

(2) Con amortiguador desmontado, gire la unidad hasta que un tapón de llenado sea más alta; quitar el tapón de llenado.

Para remover le tapón mencionado se utilizo una llave inglesa, con la cual se removió con facilidad.



Figura N.- 76 Llave utilizada para la remoción del tapón
Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Mauro Santafé



Figura N.- 77 Tapón de llenado removido
Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Mauro Santafé

(3) Con el tapón de relleno removido del orificio, incline el amortiguador aproximadamente 45 °, asegurando el orificio abierto o en el punto más alto.

(4) Si no existe ninguna visibilidad de aceite, o el nivel está por debajo del orificio del tapón de cierre, llene con aceite hidráulico, las especificaciones MIL-H-5606.

Ya que en momento del desmontaje de los trenes de aterrizaje el aceite hidráulico fue sacado totalmente, para el llenado se lo realizo de forma total, la cantidad de aceite utilizad fue un galón americano por cada tren de aterrizaje.

(5) Reemplazar el tapón de llenado y la instalación de cable de seguridad.

Como indicamos en el paso numero 2 utilizamos una llave inglesa para el ajuste de dicho tapón.



Figura N.- 78 Tapón de llenado colocado nuevamente

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Mauro Santafé

(6) Instale el amortiguador.

3.3.3.1.3 C. La presión de carga.

(1) Cargar el amortiguador con nitrógeno o aire a 1000 psi.

Para este proceso, con la ayuda del técnico especializado en la materia de neumática de aviación se logro suministrar la carga de nitrógeno de 260 PSI la cual estaba indicada en una placa ubicada junto a la válvula de alivio de presión en el tren de aterrizaje.



Figura N.- 79 Placa de información para el suministro de nitrógeno ubicada en el tren

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Mauro Santafé

(2) Después de cargar los amortiguadores, revisar la presión correcta con un "acoplamiento corto" medidor.

Para la verificación de que el cargado de nitrógeno y aceite fue realizado correctamente nos guiamos en el grafica 201 del manual de mantenimiento ATA 32-20-2 PAG. 205, el cual nos indica la longitud de extensión del pistón en función a la carga de nitrógeno aplicado.

En nuestro caso, ya que la carga aplicada por seguridad fue mínima como indica en la placa de información del tren, la longitud de extensión del tren es mínima, y es 5 pulgadas.

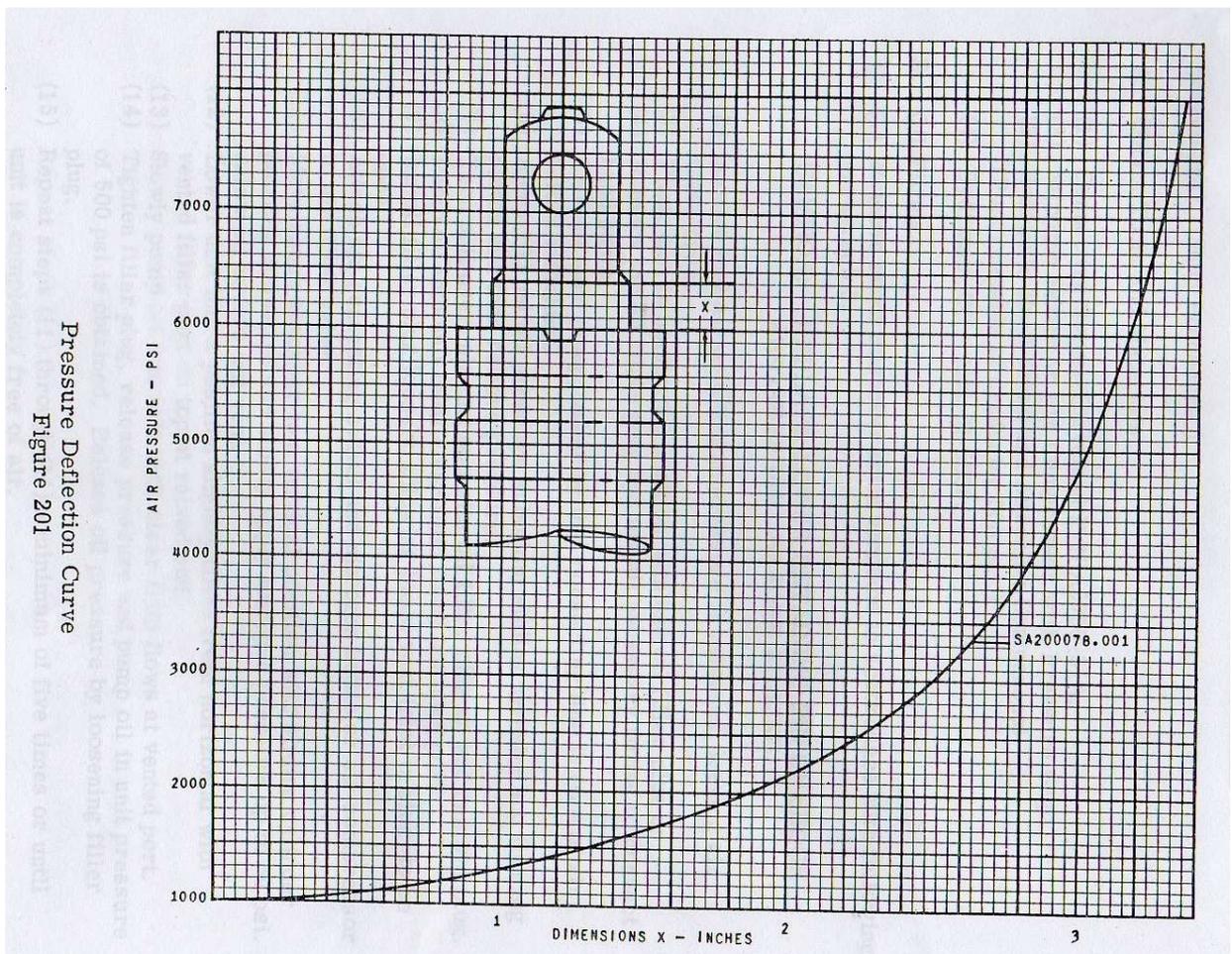


Figura N.- 80 Pressure Deflection Curve

Fuente: ATA 32-20-2 PAG. 205

Elaborado por: Mauro Santafé

3.4 Análisis económico

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

A continuación se especifica los gastos que se ha realizado durante la ejecución del proyecto.

3.4.1 Recursos

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

Tabla 3.1 Recursos

N.-	Talento humano	Designación
1	Santafé Inte Mauro Bladimir	Investigador
2	Sgop.Téc.Avc. Ing. klever allauca	Director del proyecto

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Mauro Santafé

3.4.2 Presupuesto

A continuación a los análisis económicos realizados se puede decir que todos los materiales adquiridos presentan las características técnicas y financieras que se requerían para la ejecución del proyecto.

Se detalla los gastos realizados durante el proyecto.

Costo Primario

Tabla 3.2 Costo primario

	Trámites Legales	Valor USD
1	Derecho de Asesoría	120,00
2	Derechos de Grado	176,00

3	Hojas valoradas	4,00
4	Solicitud	2,00
	TOTAL	302,00

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Mauro Santafé

Costos Secundarios

Tabla 3.3 Costos Secundarios

Desarrollo	Costo USD
Internet	30,00
Impresiones	60,00
Anillado y empastado	60,00
Copias	20,00
Transporte	100,00
Alimentación	60,00
Hospedaje	200,00
TOTAL	530,00

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Santafé Mauro

Costos Totales

Tabla 3.4 Costos totales

Costos	Valor
Primarios	302,00
Secundarios	530,00
TOTAL	832,00

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Santafé Mauro

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En el presente capitulo se extracta las observaciones finales, una vez que todo el montaje ha sido finalizado y se ha presenciado que el tren está en condiciones perfectas tal y como fue desmontado también se puede señalar que está apto para su uso.

Considerando todas las formas, pasos, dificultades y beneficios que se obtuvieron durante el montaje del tren de aterrizaje del avión Fairchild se formulan las siguientes conclusiones y recomendaciones.

4.1 Conclusiones

- Se encontró toda la información necesaria a cerca del ATA 32 que involucra el tren de aterrizaje del avión Fairchild, en el cual nos detalla los pasos a seguir para el montaje del tren.

- La clasificación de la información encontrada permitió que el montaje del tren de desarrollo con normalidad y correctamente.
- Gracias a las herramientas y equipos apropiados adquiridos previamente el ensamblaje del tren de aterrizaje no presento ningún contratiempo durante el proceso.
- Se efectuó con éxito el montaje del tren de aterrizaje guiándonos en los pasos citados detalladamente en el manual de mantenimiento.
- Para la verificación del correcto montaje del tren, el avión fue liberado de los gatos hidráulicos manteniéndose así sujetado por los trenes de aterrizaje.

4.2 Recomendaciones

- Es recomendable en el momento del montaje del tren de aterrizaje se sujete con cabos a partes específicas del tren para evitar algún tipo de accidentes con el personal que se encuentra allí
- Para que el montaje se realice con mayor facilidad y que no involucre demasiado personal, desconectar el Upper Member del Shock Strut disminuyendo así su peso lo que permite mayor manipulación del mismo.
- En este tipo de proyectos, el alumno a involucrarse debe tener un conocimiento básico a cerca de seguridad aeronáutica y personal, ya que de esto depende que la finalización del proyecto sea un éxito en todos sus ámbitos.

- Se recomienda a instructores de aviación del ITSA que deseen complementar sus clases teóricas en el avión Fairchild tome las debidas precauciones para él y sus alumnos, ya que la seguridad es lo más importante cuando se emplea como medio de enseñanza aviones.

GLOSARIO

Turbohélice: El tipo de motor denominado turbohélice (en inglés: turboprop) tiene montada delante del reactor una hélice propulsada por una segunda turbina, denominada turbina libre, o por etapas adicionales de la turbina que mueve el compresor (tipo eje fijo).

Subsónico: Velocidad o régimen de vuelo de los aviones menor que la velocidad del sonido.

Centrífugo: Que aleja del centro.

Intradós: Superficie inferior visible de un arco o bóveda.

Extradós: Superficie exterior visible de un arco o bóveda.

Morro: Extremo delantero que sobresale de una aeronave.

Energía Cinética: trabajo necesario para acelerar un cuerpo de una masa dada desde el reposo hasta la velocidad que posee.

Capotaje: Acción que se da cuando la aeronave gira hacia adelante por efecto del frenado brusco.

Amortiguar: disminuir la intensidad, fuerza o violencia de algo.

Deflexión: En general, el término deflexión hace referencia a la "desviación de la dirección de una corriente".

Óleo-neumático: Similar al termino Hidro-neumático, el cual se refiere a un sistema para inducirle presión al agua, el termino Oleo-neumático se refiere a aceite

Shimmy Damper: Unidad hidráulica individual, que resiste repentinas cargas de torsión aplicadas a la rueda frontal durante las operaciones en tierra, permitiendo un giro suave de la misma.

Upper Member: Miembro Superior que se sujeta en el ala central.

Shock Strut: Puntal de choque que contienen en él, el sistema de amortiguación.

Drag Strut: Puntal de arrastre que da rigidez al sistema del tren de aterrizaje.

BIBLIOGRAFÍA

- MANUAL DE MANTENIMIENTO FAIRCHILD ATA 32-00 PAG.1
- MANUAL DE MANTENIMIENTO AVION FAIRCHILD ATA 32-10-0 PAG. 1
- MANUAL DE MANTENIMIENTO FAIRCHILD FH-227 PAG. 201 ATA 32-3-1
- MANUAL DE MANTENIMIENTO FAIRCHILD ATA 32-3-0 PAG.202
- MANUAL DE MANTENIMIENTO FAIRCHILD ATA 32-20-2 PAG. 201
- MANUAL DE MANTENIMIENTO AVION FAIRCHILD ATA 32-20-2 PAG.205
- http://es.wikipedia.org/wiki/Fairchild_Hiller_FH-227
- <http://en.wikipedia.org/wiki/Turboprop>
- http://es.wikipedia.org/wiki/Rolls_Royce_Dart
- [http://es.wikipedia.org/wiki/Ala_\(aeron%C3%A1utica\)#Forma_en_planta_del_a_la](http://es.wikipedia.org/wiki/Ala_(aeron%C3%A1utica)#Forma_en_planta_del_a_la)
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Fuselaje>
- [http://es.wikipedia.org/wiki/Cola_\(avi%C3%B3n\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Cola_(avi%C3%B3n))
- http://www.asifunciona.com/aviacion/af_avion/af_avion12.htm
- http://www.asifunciona.com/aviacion/af_avion/af_avion4.htm
- http://es.wikipedia.org/wiki/Tren_de_aterrizaje
- <http://www.manualvuelo.com/SIF/SIF39.html>
- <http://tuesfera.com/aviacion/gear/lgear.php>
- http://www.google.com.ec/imgres?q=avion+fairchild+FH-227&um=1&hl=es&sa=N&tbm=isch&tbnid=bHcSvSMBRKAYaM:&imgrefurl=http://www.virtualcol.com/pvirtuales.php%3Fmodulo%3Dgaleriafotos_lista.php%26pagina%3D66%26vertopicos%3Dsi%26id_topico%3D1&docid=p6csWogny5TJTM&w=604&h=417&ei=C4J8TveVLseCgAfyKE2&zoom=1&biw=1152&bih=725

ANEXOS

**ANEXO A:
FOTOGRAFÍAS DEL
PROCESO DE
MONTAJE DEL
TREN DE
ATERRIJAJE
IZQUIERDO**



Figura Anexo B: Elevación del tren de aterrizaje con cabos
Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Santafé Mauro



Figura Anexo B: Alumnos brindando ayuda en la parte inferior del tren
Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Santafé Mauro



Figura Anexo B: Upper Member sujetado con los pins en el ala central.
Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Santafé Mauro



Figura Anexo B: Colocación del tren en el lugar indicado para el montaje.
Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Santafé Mauro



Figura Anexo B: Colocación del Upper member en el lugar del ala central.
Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Santafé Mauro



Figura Anexo B: Elevación del Shock Strut para el montaje.
Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Santafé Mauro



Figura Anexo B: Estudiantes que participan en el montaje del tren de aterrizaje

Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Santafé Mauro



Figura Anexo B: Colocación de pins para la sujeción del Upper Member.

Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Santafé Mauro



Figura Anexo B: Tren de aterrizaje sujetado en el ala central
Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Santafé Mauro



Figura Anexo B: Tren de aterrizaje principal izquierdo instalado en el ITSA
Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Santafé Mauro



Figura Anexo B: Tren de aterrizaje principal derecho instalado en el ITSA

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Santafé Mauro



Figura Anexo B: Tren de aterrizaje del avión Fairchild instalado en el ITSA

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Santafé Mauro

**ANEXO B: MANUAL
DEL TREN DE
ATERRIZAJE (ATA
32) DEL AVION
FAIRCHILD F-227J**

**ANEXO B: MANUAL
DEL TREN DE
ATERRIZAJE (ATA
32) DEL AVION
FAIRCHILD F-227J**

**FAIRCHILD
FH-227 SERIES
MAINTENANCE MANUAL**

LANDING GEAR - GENERAL

144

The retractable, tricycle landing gear consists of two main gears with dual wheels and a steerable nose gear with a single wheel.

Pneumatic pressure is used for landing gear retraction and extension, nose wheel steering and main wheel braking. For description of the pneumatic system which supplies compressed air to the pneumatically operated systems described in this chapter, refer to Chapter 36.

The majority of the pressure regulating and controlling components used in the pneumatic systems are mounted on a pneumatic panel located in the pneumatic compartment to the left of the flight compartment entrance door. Refer to 32-30-0, Figure 3.

“END”

Nov 1/82
X-25

32-00
Page 1

Manual de Mantto Anexo C: Tren de Aterrizaje-Generalidades
Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Santafé Mauro

**FAIRCHILD HILLER
FH-227 SERIES
MAINTENANCE MANUAL**

LANDING GEAR - MAIN GEAR AND DOORS

The main landing gears are attached to wing structural members in each nacelle and retract into the nacelle during flight. Landing gear doors are operated by mechanical linkage. Structurally, each gear consists of an upper member, shock strut assembly, drag strut, lock strut, uplock assembly and dual wheels and tires.

1. COMPONENTS.

A. Upper Member. (See Figure 1.)

The upper member is the upper and main attachment member. The member is H-shaped with its upper arms attached to the wing fittings and its lower arms attached to the shock strut. The uplock assembly is mounted on the cross member. On gear retraction, the upper member rotates forward.

B. Shock Strut. (See Figure 1.)

The shock strut forms the lower member of the main gear and is attached to the upper member. The axle, which mounts the two wheel and brake assemblies, is secured to the strut's lower moving member. Hinged torque arms connect the moving member to the strut's outer cylinder. Lugs at the top of the strut are attached to the lock strut while the drag strut is attached to a fitting at the lower end of the strut's outer cylinder. On retraction of the gear, the top of the strut pivots upward and forward while the lower end is forced aft by the drag strut. The door engaging bars and the uplock roller are attached to the strut. The strut is filled with hydraulic fluid and compressed nitrogen which operates in conjunction with orifice-connected inner chambers to perform the shock absorbing function.

C. Drag Strut. (See Figure 1.)

The drag strut is the longitudinal bracing member of the gear assembly and is fastened between the forward wheel well bulkhead and the lower end of the shock strut. The strut is adjustable at its lower extremity.

Jun 1/67
X-4

32-10-0
Page 1

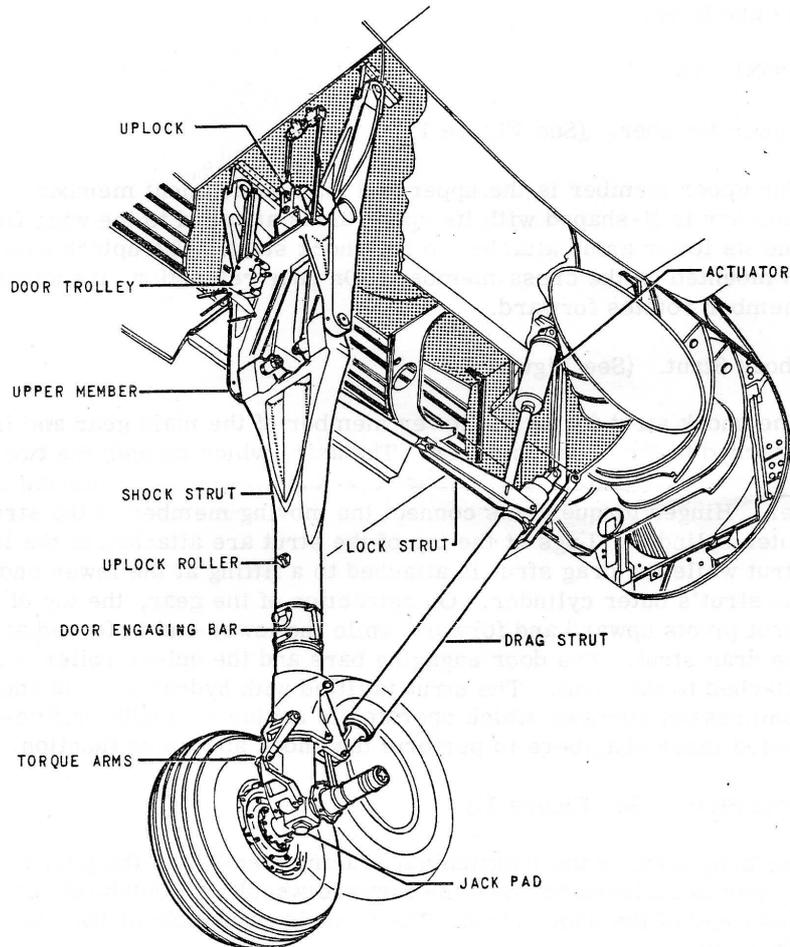
Manual de Mantto Anexo C: Tren de Aterrizaje-Tren de aterrizaje principal y puertas

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Santafé Mauro

FAIRCHILD HILLER
FH-227
MAINTENANCE MANUAL

496



FH32010

Main Gear
Figure 1

32-10-0
Page 2

Jan 15/66
X

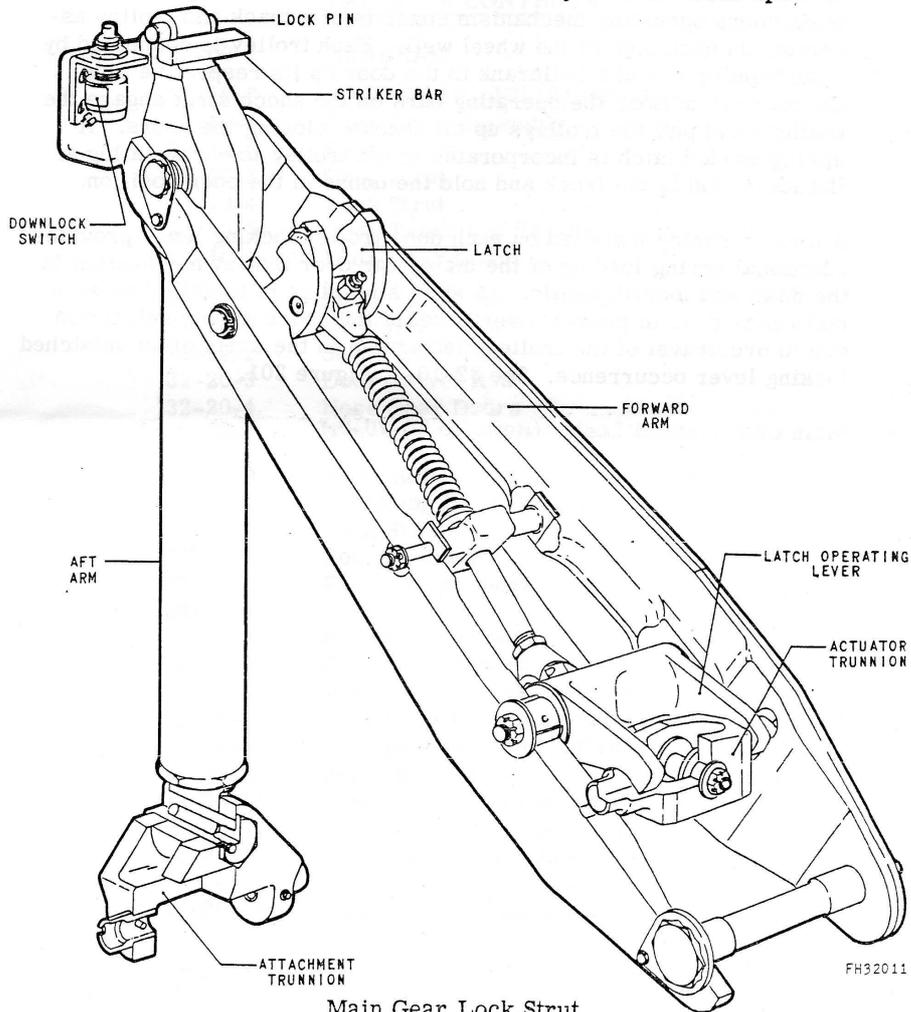
Manual de Mantto Anexo C: Tren de Aterrizaje Principal
Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Santafé Mauro

147

**FAIRCHILD HILLER
FH-227
MAINTENANCE MANUAL**

D. Lock Strut. (See Figure 2.)

The lock strut is a hinged assembly attached between the upper end of the drag strut and the top of the shock strut. A lock assembly consisting of a lock bar and a spring-loaded latch is incorporated in the center joint to lock the gear in the down position. The latch is operated by the gear actuator, being held by a spring in the locked position when the actuator is extended. Initial movement of the actuator withdraws the latch to allow the lock strut center joint to scissor up.



Jan 15/66
X

Main Gear Lock Strut
Figure 2

32-10-0
Page 3

Manual de Mantto Anexo C: Tren de Aterrizaje Principal-Lock Strut
Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Santafé Mauro

FAIRCHILD HILLER
FH-227 SERIES
MAINTENANCE MANUAL

148

E. Doors and Operating Mechanism.

Each main gear wheel well is enclosed by two main doors and a small forward door. The forward door is attached to the drag strut. The main doors operating mechanism consists of a track and trolley assembly on each side of the wheel well. Each trolley is connected by a push-pull rod and a bellcrank to the door on its respective side. On gear retraction, the operating bars on the shock strut engage the trolleys and pull the trolleys up the tracks, closing the doors. A spring-loaded latch is incorporated in the trolley to engage a lug at the lower end of the track and hold the doors in the open position.

A torsion spring installed on each door trolley locking lever provides additional spring loading of the main gear door trolley mechanism in the down and locked position. A steel stop plate is installed on each main gear door to prevent overtravel of the doors during retraction due to overtravel of the trolley mechanism in the event of an unlatched locking lever occurrence. See 32-10-5, Figure 201.

F. Main Gear Ground Lock. (Refer to 32-70-0.)

"END"

32-10-0
Page 4

May 15/70
X-11

**Manual de Mantto Anexo C: Tren de Aterrizaje Principal-Mecanismo de
operación y puertas**
Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Santafé Mauro



**FAIRCHILD
F-27 SERIES
MAINTENANCE MANUAL**

MAIN LANDING GEAR - MAINTENANCE PRACTICES

- 1. LUBRICATION - MAIN LANDING GEAR. (See Figure 201.)**
- 2. INSPECTION - MAIN LANDING GEAR.**
 - A. Inspect.**
 - (1) Gear assembly for cleanliness, corrosion, cracks, or other damage.
 - (2) Attachment fittings for proper installation, safety and evidence of looseness.
 - (3) Lock strut for proper adjustment and downlock operating mechanism for damage, excessive play and freedom of operation.
 - (4) Shock strut sliding member for evidence of leakage, cleanliness and damage.
 - (5) Torque arms for damage, play and proper installation.
 - (6) Uplock roller on strut for freedom of movement, security and damage.
 - (7) Door operating bars for evidence of wear and damage.
 - (8) Tires for uneven or excessive wear, slippage marks, correct pressure and general condition.
 - (9) Remove wheels and check bearings, bearing cups and axle for damage, cracks and corrosion.
 - (10) Wheels for damage, cracks and corrosion. Also, check that anti-skid wheel contact path is not worn more than 0.09 inch deep.
 - (11) With wheel installed, check for proper attachment, end play and security.
 - (12) Doors for cracks, condition of seals and other damage.
 - (13) Door tracks, trolleys, attachment rods, and connecting rods for security, damage, wear and condition of lock cam and trigger on trolleys.
 - (14) Uplock assembly for damage, excessive play in levers, and cleanliness.
 - (15) With doors detached, raise gear into uplock and check for proper adjustment of track.
 - (16) Proper contact between bumper and strut.
 - (17) With doors attached, raise gear and check doors for fairing-in with fuselage.
 - (18) Install ground lock and check lock for condition and ease of installation

Jul 15/74
IX-7

32-3-0
Page 201

Manual de Manto Anexo C: Tren de Aterrizaje Principal-Practicas de mantenimiento.

**Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Santafé Mauro**

F-27 SERIES
MAINTENANCE MANUAL

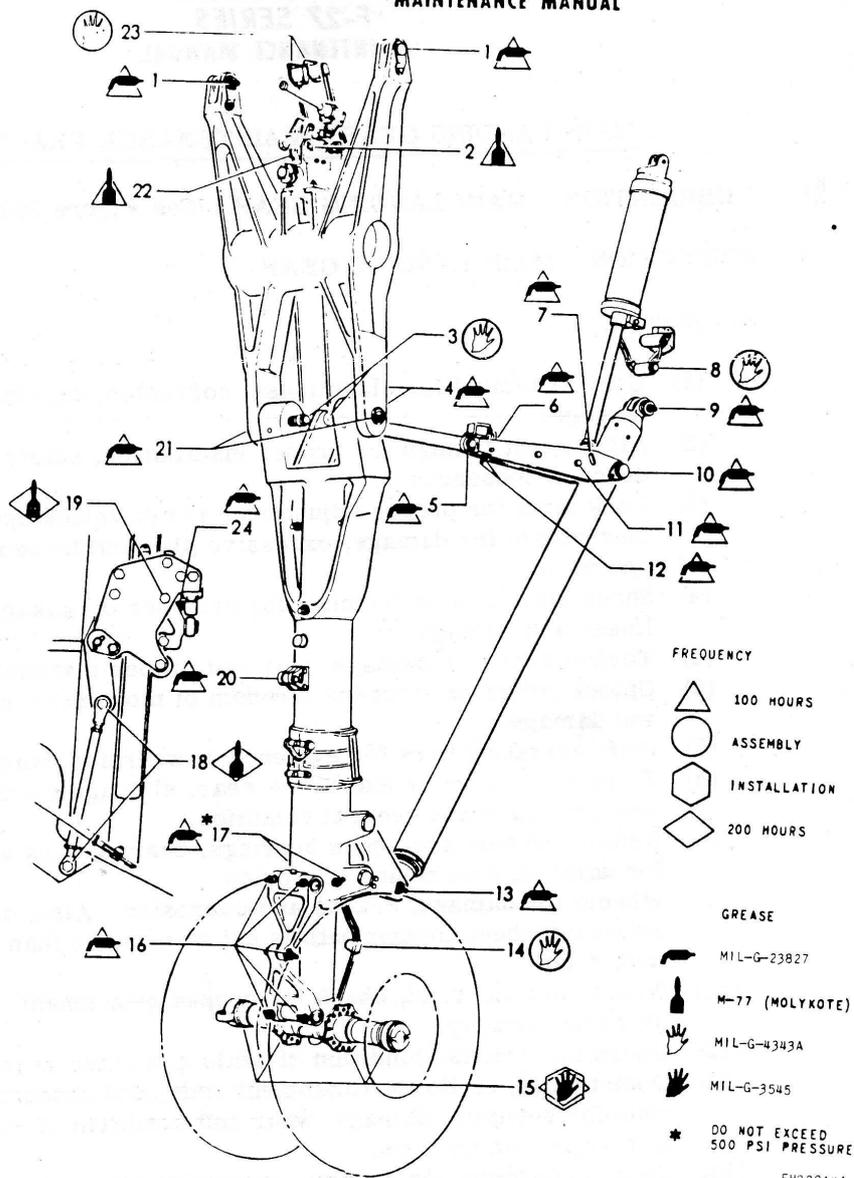


Figure 201. Main Gear Lubrication (Sheet 1)

32-3-0
Page 202

Jul 15/74
IX-7

Manual de Mantto Anexo C: Tren de Aterrizaje Principal-Lubricación
Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Santafé Mauro

**FAIRCHILD
F-27 SERIES
MAINTENANCE MANUAL**

MAIN GEAR ASSEMBLY - MAINTENANCE PRACTICES

1. **REMOVAL/INSTALLATION - MAIN GEAR ASSEMBLY.**

NOTE: It is recommended that the upper member and shock strut be used as matched members. The following removal and installation procedure is assuming that both units are being removed. If only the shock strut is being removed, do not disconnect the pneumatic lines to the uplock actuator or the electrical leads to the uplock switches.

A. Obtain Tools.

- (1) Bolt Leader - Fairchild P/N 27-810065.

B. Remove.

- (1) Jack airplane as described in chapter 7 until weight of airplane is off gear.
- (2) Relieve pressure in shock strut by removing filler valve cap and turning swivel nut slowly two full turns counterclockwise.
- (3) Open pneumatic compartment, close isolation valve and open manual discharge valve to discharge air from down line.
- (4) Remove wheels according to 32-3-6.

NOTE: The wheels may be left installed, if desired, and used to roll the strut assembly away from the airplane.

- (5) Assure that parking brakes are OFF.
- (6) Disconnect pneumatic tubing at unions on upper member and from uplock actuator.
- (7) Disconnect pneumatic tubing at unions near top of strut. Remove pneumatic center swivel units from assembly hinge swivel pins by removing retaining pins. Disconnect electrical lead from pneumatic lines before removing.
- (8) Remove downlock switch and both uplock switches and remove leads from gear.
- (9) Remove strut switch from shock strut and disconnect upper end of lead at cannon plug in wheel well.
- (10) Disconnect gear actuator from lock strut.
- (11) Disconnect lock strut from drag strut and strut trunion from top of shock strut and remove lock strut.
- (12) Disconnect forward door from fitting on drag strut.

Jul 15/67
IX-3

32-3-1
Page 201

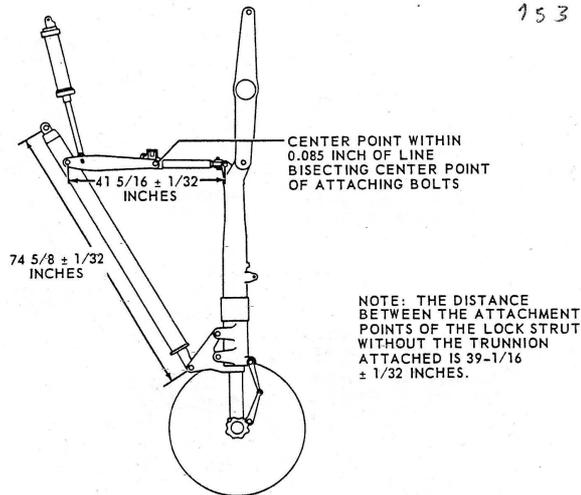
Manual de Manto Anexo C: Tren de Aterrizaje Principal Practicas de mantenimiento.

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Santafé Mauro

**FAIRCHILD
FH-227 SERIES
MAINTENANCE MANUAL**

153



FH32015

Main Gear Adjustment
Figure 201

NOTE: If old strut is being used, no adjustment should be necessary. If new strut is being used, place strut in locked position and adjust to $41\text{-}5/16 \pm 1/32$ inches between centers of forward attachment point and trunnion-to-strut attachment points. (See figure 201.)

- (9) Install forward end of lock strut to drag strut with pin and threaded end. Lightly lubricate pin with grease, Specification MIL-G-23827. Lock pin and threaded end with lock plates and screws.
- (10) Lightly grease trunnion pins with grease, Specification MIL-G-23827, and install trunnion on strut. Secure attaching pins with pins, washers and cotter pins.
- (11) Connect actuator, refer to 32-30-5 for proper method of installation.
- (12) Install pneumatic swivel units on gear center hinge pins and secure with pins, washers and cotter pins.
- (13) Connect pneumatic tubing at unions and secure to gear. Refer to chapter 36 for proper method of tightening tubing fittings.
- (14) Install electrical lead and install downlock and two uplock switches.
- (15) Install switch to strut and connect cannon plug in wheel well.

Jan 15/67
X-1

32-10-1
Page 203

Manual de Mantto Anexo C: Tren de Aterrizaje Principal Practicas de mantenimiento.

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Santafé Mauro

FAIRCHILD
F-27 SERIES
MAINTENANCE MANUAL

- (16) Assure that system pressure is at least 1000 psi and open isolation valve.
- (17) Apply grease, Specification MIL-G-23827, to all Zerk fittings.
- (18) Fill and charge strut with oil and compressed nitrogen as directed in appropriate filling and charging procedure.
- (19) Perform following adjustment procedure.

2. ADJUSTMENT/TEST - MAIN GEAR ASSEMBLY.

A. Obtain Tools.

- (1) Uplock Bumper "C" Spanner - Dowty P/N S. T. 2124.
- (2) Source of 1000 psi pneumatic pressure.

B. Adjust.

- (1) Disconnect door operating rods from tracks and secure doors to clear wheel well opening.
- (2) Loosen lock nut on uplock assembly and screw bumper outward using spanner wrench. Screw out the bolt on lever away from the microswitch as far as possible.
- (3) Loosen the nuts on the roller bracket attachment bolts until the unit can be moved freely over the serrated plate.
- (4) Adjust linkage per instructions in 32-3-5.
- (5) Retract the landing gear slowly until the boss on the outer cylinder abuts the rubber bumper. Screw in the bumper until the latch is fully engaged and an 0.016-inch maximum clearance exists between the underside of the roller and the latch. (Refer to 32-3-5, figure 201.)
- (6) Adjust the roller bracket so the clearance between the side of the roller and latch has a clearance of 0.016 ± 0.008 -inch. Tighten the nuts and lock nut on bumper and safety wire. (Refer to 32-3-5, figure 201.)
- (7) Increase the up pressure to 1000 psi, then apply down pressure of 100 psi to disengage the uplock latch.
- (8) Release the up pressure slowly to lower the landing gear until the roller is just opposite the latch. Check that the clearance between the roller and lip of the latch is not less than 0.16-inch. Release the down pressure slowly to allow the spring in the uplock cylinder to move all play to the opposite direction.
- (9) Check that there is still clearance between the roller and latch.

**FAIRCHILD
F-27 SERIES
MAINTENANCE MANUAL**

C. Test.

- (1) Using normal operating system, cycle gears and observe gear and doors operation.

CAUTION: EXCEPT FOR DRAG BRAKE OPERATION, ALWAYS CYCLE ALL THREE GEARS WHEN USING NORMAL PRESSURE.

- (2) Check for proper indication on indicator.
- (3) Install ground locks.
- (4) Lower and remove jacks.

"END"

Jul 15/74
IX-7

32-3-1
Page 205

Manual de Mantto Anexo C: Ajuste/Test-Tren de Aterrizaje Principal
Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Santafé Mauro

**FAIRCHILD
FH-227 SERIES
MAINTENANCE MANUAL**

180

SHOCK ABSORBER - MAINTENANCE PRACTICES

1. SERVICING. (Shop Procedure.)

A. Obtain Tools and Materials.

- (1) Connecting Swivel-Cleveland P/N A5750-31A.
- (2) Nitrogen Bottle or Air Compressor with Pressure Gage.
- (3) Hydraulic Hand Pump and Attaching Components.
(Pump capable of producing 500 psi.)
- (4) Hydraulic Oil - MIL-H-5606.

B. Oil Filling.

- (1) Remove shock absorber from airplane in accordance with following paragraph 3.

CAUTION: REPLACE LOWER RETAINING PIN ON SHOCK ABSORBER UNIT BEFORE FILLING.

- (2) Assure that air or nitrogen pressure is released, leaving air valve open.
- (3) Place unit in horizontal position with one oil filler plug up.
- (4) Remove top oil filler plug and install necessary fitting to connect hand pump.
- (5) Connect hand pump, assuring that connecting line is free of air before attaching.
- (6) Apply 100 psi oil pressure to bottom sliding cylinder and floating piston and then relieve pressure.
- (7) Turn unit over, placing opposite oil filler plug up and remove plug.
- (8) Pump oil into unit until clear fluid flows out open port.
- (9) Install filler plug loosely, allowing bleed vent (slot in plug) to be open.
- (10) Attach air connecting swivel and nitrogen bottle or air compressor to air filler valve.
- (11) Move shock absorber to a vertical position with sliding cylinder pointing downward and slowly apply nitrogen pressure up to 50 psi. Allow oil to flow out vent.
- (12) Lower unit into a position slightly tilted from horizontal with vented filler port on top at raised end.
- (13) Slowly pump oil into unit until clear fluid flows at vented port.
- (14) Tighten filler plug, release pressure and pump oil in unit pressure of 500 psi is obtained. Release oil pressure by loosening filler plug.
- (15) Repeat steps (11) through (14) a minimum of five times or until unit is completely free of air.

Oct 1/74
X-17

32-20-2
Page 201

Manual de Mantto Anexo C: Absorción de impacto-Practicas de mantto
Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Santafé Mauro

181

**FAIRCHILD
FH-227 SERIES
MAINTENANCE MANUAL**

- (16) Tighten filler plug.
- (17) Rotate shock absorber to bring filling supply line to top. Disconnect supply line and remove fitting, leaving port open.
- (18) With shock absorber in a slightly tilted position and with open port at highest point, slowly extend sliding cylinder fully, allowing surplus fluid to flow from port.

NOTE: Build up load slowly and steadily. Stay clear of open port. Approximately 150 pounds force is necessary to extend cylinder.

- (19) Top off unit with fluid, if necessary, and install filler plug.
- (20) Assure that both filler plugs are tight and charge unit with nitrogen or air pressure to 100 psi to retract sliding cylinder.
- (21) Check oil filler plugs for leaks and install safety wire.
- (22) Disconnect nitrogen or air supply; remove swivel fitting and relieve pressure from unit.
- (23) Install shock absorber in accordance with paragraph 3.

C. Pressure Charging.

CAUTION: DO NOT CHARGE WHILE UNIT IS REMOVED FROM AIRPLANE.

- (1) Remove air filler cap and install connecting swivel.
- (2) Connect nitrogen or air pressure line to connecting swivel and open swivel nut on filler valve two full turns.
- (3) Charge shock absorber with nitrogen or air to 1000 psi.
- (4) After unit is properly charged, close valve, disconnect nitrogen or air pressure line and connecting swivel and install valve cap.
- (5) Remove airplane from jacks.

NOTE: If, when checking pressure with shock absorber extended and nose gear on the ground, the pressure does not fall within limits of the pressure deflection curve (Refer to Figure 201.) the nose gear must be jacked according to the instructions in Chapter 7 and, with strut compressed, serviced with nitrogen or air to 1000 psi.

2. SERVICING. (Field Procedure)

A. Obtain Tools and Materials.

- (1) Connecting Swivel-Cleveland P/N A5750-31A.
- (2) Nitrogen Bottle or Air Compressor with Pressure Gage.
- (3) Hydraulic Oil MIL-H-5606.

32-20-2
Page 202

Oct 1/74
X-17

**Manual de Mantto Anexo C: Absorción de impacto-Cargado de presión.
Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Santafé Mauro**

182

**FAIRCHILD
FH-227 SERIES
MAINTENANCE MANUAL**

B. Oil Filling.

- (1) Remove shock absorber from airplane. (Refer to paragraph 3.)
- (2) With shock absorber removed, rotate unit until one filler plug is uppermost; remove this filler plug.
- (3) With removed filler plug orifice uppermost, tilt shock absorber approximately 45°, ensuring open orifice is at highest point.
- (4) If no oil level is visible, or level is below filler plug orifice, top off oil with hydraulic oil, specification MIL-H-5606.
- (5) Replace filler plug and install safety wire.
- (6) Install shock absorber. (Refer to paragraph 3.)

C. Pressure Charging.

- (1) Charge the shock absorber with nitrogen or air to 1000 psi. (Refer to preceding paragraph 1.)
- (2) After charging shock absorber, check for correct pressure with a "short coupled" gage.

NOTE: The shock absorber must be removed and serviced in accordance with paragraph 1 (SERVICING-Shop Procedure) or replaced with a serviceable nose gear shock absorber at first available opportunity.

3. REMOVAL/INSTALLATION.

A. Remove.

- (1) Jack nose of airplane according to procedure in Chapter 7.
- (2) Relieve air or nitrogen pressure in shock absorber by removing valve cap and turning swivel nut two full turns.
- (3) Remove stud containing grease fitting at upper attachment and remove upper attachment pin.
- (4) Remove retaining pin from lower attachment pin and remove attachment pin and shock absorber.

B. Install.

- (1) Attach lower end of shock absorber to lever with a attachment pin and secure with pin, washer, and cotter pin.
- (2) Swing shock absorber into position, insert upper attachment pin and secure with stud containing grease fitting.
- (3) Charge unit with air or nitrogen. (Refer to paragraph 1.C.)

Oct 1/74
X-17

32-20-2
Page 203

Manual de Mantto Anexo C: Remoción/Instalación-Absorción de impacto
Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Santafé Mauro

183

**FAIRCHILD
FH-227 SERIES
MAINTENANCE MANUAL**

4. INSPECTION.

A. Oil Level.

- (1) Jack nose of airplane according to procedure in Chapter 7.
- (2) Assure that shock absorber is pressurized. (Refer to paragraph 1. C.)
- (3) Check for up and down movement of wheel.

NOTE: Movement in excess of 1/8 inch measured at axle indicates excessive low oil level in shock absorber.

- (4) If necessary, remove shock absorber for overhaul.

NOTE: On removal, check for indication of fluid in air as air is discharged; also check for evidence of fluid in air chamber after shock absorber is removed. Any disclosure of fluid indicates a faulty seal on the floating piston.