



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Inspección del tren de aterrizaje principal de la aeronave Cessna 150M de acuerdo al programa de control y prevención de corrosión para la unidad de gestión de tecnologías

Ramírez Palacios Álvaro Israel

Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica

Carrera de Mecánica Aeronáutica Mención Aviones

Monografía, previo a la obtención del título de Tecnólogo en Mecánica Aeronáutica Mención Aviones

Tlgo. Arévalo Rodríguez, Andrés Esteban

Latacunga

21 de Julio del 2020



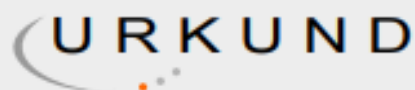
**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ESPACIALES
CARRERA DE MÉCANICA AERONÁUTICA MENCIÓN AVIONES**

CERTIFICACIÓN

Certifico que la monografía, ***“INSPECCIÓN DEL TREN DE ATERRIZAJE PRINCIPAL DE LA AERONAVE CESSNA 150M DE ACUERDO AL PROGRAMA DE CONTROL Y PREVENCIÓN DE CORROSIÓN PARA LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS”*** fue realizado por el señor ***RAMÍREZ PALACIOS ÁLVARO ISRAEL***, el mismo que ha sido revisado en su totalidad, analizado por la herramienta de verificación de similitud de contenido; por lo tanto, cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustente públicamente.

Latacunga, Julio del 2020

TLGO. ARÉVALO RODRÍGUEZ, ESTEBAN ANDRÉS
C.C.:0604248062
Director del proyecto



Urkund Analysis Result

Analysed Document: MONOGRAFIA PDF.pdf (D77258579)
Submitted: 7/28/2020 5:49:00 PM
Submitted By: eaarevalo1@espe.edu.ec
Significance: 9 %

Sources included in the report:

CAPITULO II y III.docx (D76727576)
tesis final hervas 1.pdf (D40869247)
http://docalair.net/epages/9c4c8d01-dddd-4e9b-a88a-2e3be3a7e7ab.sf/es_ES/?ObjectPath=/Shops/9c4c8d01-dddd-4e9b-a88a-2e3be3a7e7ab/Products/319
<http://www.luismiguelmanene.com/2011/07/28/los-diagramas-de-flujo-su->
<https://docplayer.es/41993131-Construccion-y-simulacion-de-mecanismos-del-tren-de-aterrizaje-fijo.html>
https://www.ecured.cu/Tren_de_Aterrizaje

Instances where selected sources appear:

22

A handwritten signature in blue ink, reading "ARÉVALO RODRÍGUEZ". The signature is written in a cursive style with large, sweeping loops.

TLGO. ARÉVALO RODRÍGUEZ, ESTEBAN ANDRÉS

C.C.:0604248062

Director del proyecto



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ESPACIALES
CARRERA DE MÉCANICA AERONÁUTICA MENCIÓN AVIONES**

RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA

Yo, **RAMÍREZ PALACIOS ÁLVARO ISRAEL**, declaro que el contenido, ideas y criterios de la monografía: **“INSPECCIÓN DEL TREN DE ATERRIZAJE PRINCIPAL DE LA AERONAVE CESSNA 150M DE ACUERDO AL PROGRAMA DE CONTROL Y PREVENCIÓN DE CORROSIÓN PARA LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS”** es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Consecuentemente el contenido de la investigación mencionada es veraz.

Latacunga, Julio del 2020

RAMÍREZ PALACIOS ÁLVARO ISRAEL

C.C.:0604753442

Autor



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ESPACIALES
CARRERA DE MÉCANICA AERONÁUTICA MENCIÓN AVIONES**

AUTORIZACIÓN

Yo, **RAMÍREZ PALACIOS ÁLVARO ISRAEL**, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, publicar la monografía “**INSPECCIÓN DEL TREN DE ATERRIZAJE PRINCIPAL DE LA AERONAVE CESSNA 150M DE ACUERDO AL PROGRAMA DE CONTROL Y PREVENCIÓN DE CORROSIÓN PARA LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS**” en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad.

Latacunga, Julio del 2020

A handwritten signature in blue ink, consisting of several large, overlapping loops and flourishes, written over a horizontal line.

RAMÍREZ PALACIOS ÁLVARO ISRAEL
C.C.:0604753442

DEDICATORIA

El presente trabajo investigativo lo dedico principalmente a Dios, por la inspiración, fuerza y salud que me ha brindado para seguir adelante y obtener uno de los anhelos más deseados en una etapa tan importante de mi vida.

A mis Padres Daniel y Jacqueline por su amor, trabajo y sacrificio en todo el transcurso de mi carrera quienes siempre han sido incondicionales conmigo y que gracias a sus consejos hemos logrado llegar hasta aquí y convertirnos en lo que somos, enmarcado en todo momento por el ejemplo que de ellos he recibido tratando siempre de ser su orgullo.

A mi hermano Daniel, gracias por no solo ayudarme de gran manera a concluir el desarrollo de esta tesis, sino por todos los bonitos momentos que pasamos en el proceso.

A mi hijo Álvaro, que con su afecto y cariño, es detonante de felicidad, para ayudarme a encontrar el lado dulce de la vida y ser de motivación para terminar con éxito este proyecto de tesis.

RAMÍREZ PALACIOS ÁLVARO ISRAEL

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi gratitud a Dios, que con su bendición llena siempre mi vida y la de mi familia para llegar hasta donde he llegado, porque gracias a él pude concretar este anhelo.

Mi profundo agradecimiento a las personas que conforman la Unidad de Gestión de Tecnologías de la Universidad de las Fuerzas Armadas, por la acogida dentro de sus puertas para estudiar y realizarme como un excelente profesional.

Un agradecimiento muy profundo a todos los docentes de la Unidad de Gestión de Tecnologías de la Universidad de las Fuerzas Armadas, quienes con sus conocimientos y experiencia han guiado mis pasos durante el transcurso de esta etapa de mi vida y poder lograr la elaboración del presente proyecto.

Finalmente quiero expresar mi más grande y profundo agradecimiento a mi director de proyecto de titulación, Sr. Tlgo. Andrés Arévalo que por su esfuerzo, conocimiento, experiencia y dedicación me ha permitido terminar mis estudios con éxito.

RAMÍREZ PALACIOS ÁLVARO ISRAEL

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA.....	1
CERTIFICACIÓN.....	2
CERTIFICACIÓN DE URKUN.....	3
AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD.....	4
AUTORIZACIÓN	5
DEDICATORIA	6
AGRADECIMIENTO	7
ÍNDICE DE CONTENIDOS	8
ÍNDICE DE FIGURAS.....	11
ÍNDICE DE TABLAS	13
RESUMEN.....	14
ABSTRACT	15
1. TEMA.....	17
1.1 Antecedentes	17
1.2 Planteamiento del problema	17
1.3 Justificación e importancia.....	18
1.4 Objetivos	19
1.4.1 <i>General</i>	19
1.4.2 <i>Específicos</i>	19
1.5 Alcance	19
2. MARCO TEÓRICO	20
2.1 Información general Aeronave Cessna 150M	20
2.2 Características cabina de mando Aeronave Cessna 150M.....	21
2.2.1 <i>Area de carga en cabina de la Aeronave Cessna 150M</i>	21
2.2.2 <i>Conford de cabina</i>	23
2.2.3 <i>Generalidades del sistema eléctrico</i>	23
2.2.4 <i>Generalidades sistema de combustible</i>	24
2.2.5 <i>Generalidad del sistema de luces</i>	25

2.2.6 Parte motopropulsora generalidades	26
2.2.7 Especificaciones técnicas motor	26
2.2.8 Hélices de paso fijo.....	27
2.2.8.1 Hélice de paso fijo de metal.....	28
2.2.8.2 Especificaciones hélice HARTZELL HC-B5MP-3D..32.....	29
2.3 Generalidades del tren de aterrizaje	30
2.3.1 Características.....	30
2.3.2 Clasificación	34
2.3.2.1 Tipos por el número de ruedas	34
2.3.2.1.1 Tren triciclo	34
2.3.2.1.2 Tren Biciclo	39
2.3.2.1.3 Tren Cuadriciclo.....	40
2.3.2.1.4 Tren triciclo doble.....	40
2.3.2.1.5 Tren multiciclo.....	42
2.3.2.2 Tipos por características de articulación	43
2.3.2.2.1 El tren de aterrizaje fijo	43
2.3.2.2.2 El tren de aterrizaje retráctil	44
2.3.2.3 Tipos por sistema de suspensión	45
2.3.2.3.1 Tren de ballesta	45
2.3.2.3.2 Tren de cordones elásticos	46
2.3.2.3.3 Tren de amortiguador oleo neumático.....	47
2.3.2.3.4 Tren amortiguador liquido	48
2.3.2.4 Tipos de geometría de suspensión	49
2.3.2.4.1 Tren de suspensión telescópica.....	49
2.3.2.4.2 Tren de suspensión de palanca	50
2.4 Estudio del tren de aterrizaje	51
2.4.1 Componentes del tren de aterrizaje	51
2.4.2 Requisitos del tren de aterrizaje.....	52
2.5 Especificaciones técnicas Aeronave Cessna 150M	53
2.5.1 Dimensiones y áreas Aeronave Cessna 150M	54
2.6 Tren de aterrizaje de la aeronave Cessna 150M	56

2.6.1 <i>Tren de aterrizaje principal</i>	57
3. DESARROLLO DEL TEMA	61
3.1 Preliminar	61
3.2 Medidas de Seguridad.....	62
3.3 Inspección del tren de aterrizaje principal	62
3.3.1 <i>Remocion de la Rueda Principal</i>	63
3.3.2 <i>Desmontaje del neumático de la Rueda Principal</i>	64
3.4 Inspección de la pierna del tren de aterrizaje principal derecho.....	65
3.4.1 <i>Inspección Operación 11</i>	65
3.4.2 <i>Inspeccion Suplementaria 32-13-01</i>	67
3.4.3 <i>Instalación del tren de aterrizaje principal</i>	73
3.4.3.1 <i>Inspección de la rueda del tren de aterrizaje principal</i>	76
3.4.3.2 <i>Instalación de la rueda del tren de aterrizaje principal</i>	77
3.4.4 <i>Remoción e instalación del tren de nariz</i>	79
3.4.5 <i>Remoción de la rueda de nariz</i>	81
3.4.6 <i>Desamblaje de la rueda de nariz</i>	81
3.4.7 <i>Inspección de la rueda de nariz</i>	82
3.4.8 <i>Ensamblaje de la rueda de nariz</i>	82
3.4.9 <i>Inspección Operación 8</i>	83
3.4.10 <i>Inspección Suplementaria 32-20-01</i>	84
CONCLUSIONES	88
RECOMENDACIONES	89
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	90
ANEXOS	92

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Aeronave Sikorsky M28 stol</i>	20
Figura 2. <i>Cabina de mando de la Aeronave M28 02-W</i>	21
Figura 3. <i>Área de tripulantes</i>	22
Figura 4. <i>Puntos de ingreso</i>	23
Figura 5. <i>Tomas de aire acondicionado</i>	24
Figura 6. <i>Sistema eléctrico</i>	25
Figura 7. <i>Sistema de combustible</i>	26
Figura 8. <i>Motor continental</i>	28
Figura 9. <i>Hélice de metal</i>	30
Figura 10. <i>Hélice HARTZELL HC-B5MP-3D</i>	31
Figura 11. <i>Impacto con el suelo de una aeronave en el aterrizaje</i>	33
Figura 12. <i>Amortiguador del tren de aterrizaje</i>	34
Figura 13. <i>Foto del amortiguador del tren de aterrizaje</i>	35
Figura 14. <i>Foto de aeronave en tierra</i>	36
Figura 15. <i>Tren triciclo con doble rueda en proa única</i>	37
Figura 16. <i>Tren triciclo con simple rueda en proa única</i>	38
Figura 17. <i>Foto de tren triciclo con simple rueda en proa única</i>	38
Figura 18. <i>Tren triciclo con doble rueda en proa y dos en cada pata</i>	39
Figura 19. <i>Foto del tren triciclo con doble rueda en proa y dos en cada pata</i>	39
Figura 20. <i>Tren triciclo con doble rueda en proa y ruedas dobles</i>	40
Figura 21. <i>Fotos del tren triciclo con doble rueda en proa y ruedas dobles</i>	40
Figura 22. <i>Tren bicicleta</i>	41
Figura 23. <i>Harrier</i>	42
Figura 24. <i>Tren cuadriciclo</i>	43
Figura 25. <i>Tren triciclo doble</i>	44
Figura 25 b. <i>Boeing 747</i>	44
Figura 26. <i>Tren multiciclo</i>	45
Figura 27. <i>A380</i>	45
Figura 28. <i>Tren de aterrizaje fijo</i>	46
Figura 29. <i>Tren de aterrizaje retráctil</i>	47

Figura 30. <i>Tren de ballesta</i>	48
Figura 31. <i>Tren de cordones elásticos</i>	50
Figura 32. <i>Tren de amortiguador olo neumático</i>	50
Figura 33. <i>Tren de amortiguador líquido</i>	52
Figura 34. <i>Tren de suspensión telescópica</i>	53
Figura 35. <i>Tren de suspensión telescópica</i>	53
Figura 36. <i>Tren de suspensión de palanca</i>	55
Figura 37. <i>El tramo es la distancia entre las ruedas</i>	56
Figura 38. <i>Dimensiones y áreas aeronave CESSNA</i>	58
Figura 39. <i>Tren de aterrizaje principal CESSNA</i>	60
Figura 40. <i>Tren de aterrizaje biciclo de la aeronave CESSNA</i>	61
Figura 41. <i>Main Wheel and brake</i>	62
Figura 42. <i>Neumáticos de la aeronave CESSNA</i>	63
Figura 43. <i>Cessna 150M</i>	65
Figura 44. <i>Rueda del tren principal</i>	66
Figura 45. <i>Neumático desmontado</i>	68
Figura 46. <i>Inspección del tren de aterrizaje</i>	72
Figura 47. <i>Limpieza del tren de aterrizaje</i>	72
Figura 48. <i>Inspección del soporte del tren de aterrizaje</i>	73
Figura 49. <i>Tren de aterrizaje inspección por partículas magnéticas</i>	76
Figura 50. <i>Eje del tren principal</i>	77
Figura 51. <i>Sujeccion del freno</i>	78
Figura 52. <i>Instalación del tren de aterrizaje</i>	79
Figura 53. <i>Rueda del tren de nariz</i>	80
Figura 54. <i>Inspección de rodamientos crónicos</i>	81
Figura 55. <i>Colocacion de tornillos</i>	82
Figura 56. <i>Neumatico instalado</i>	83
Figura 57. <i>Desinflar el strut</i>	84
Figura 58. <i>Desajustar los pernos de la tijera</i>	88
Figura 59. <i>Inspección de la tijera</i>	89
Figura 60. <i>Retirar los pernos de la tijera</i>	90

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Especificaciones técnicas</i>	57
Tabla 2 <i>Dimensiones y áreas Aeronave PZL M28 02-W</i>	59

RESUMEN

Las tareas de mantenimiento para el tren de aterrizaje de una aeronave, en este caso de la aeronave Cessna 150M se las realiza con los mejores estándares de calidad. Para lo cual el trabajo de investigación, trata de reducir el tiempo en que se realiza un mantenimiento o traslado de la misma dentro o fuera del hangar, así también como precautelar la vida útil cuando se ingrese a la bodega de abastecimientos para su conservación o para envío de reparación del tren de aterrizaje. Para la ejecución de la inspección del tren de aterrizaje es necesario la utilización servicio manual (2002), donde encontramos los procedimientos para la instalación y remoción de el tren de aterrizaje, con el capítulo de herramientas especiales en el cual se encuentra los equipos de soporte en tierra, guía para la construcción del soporte de el tren de aterrizaje, necesario para mejorar la calidad de una inspección, reduciendo personal necesario al momento de trasladar de un punto a otro dentro del hangar. De esta manera se puede concluir que la utilización del soporte para el tren de aterrizaje en una inspección ayuda a mejorar la operatividad de las aeronaves reduciendo tiempo y costos para la empresa o institución.

PALABRAS CLAVE:

- **MANTENIMIENTO**
- **TREN DE ATERRIZAJE**
- **AERONAVE**

ABSTRACT

The present research is based on the maintenance tasks for the landing gear of an aircraft, in this case the Cessna 150M aircraft are carried out with the best quality standards. For which the work of investigation, it tries to reduce the time in which a maintenance or transfer of the same one is made inside or outside the hangar, as well as to precaution the life utility when it is entered the warehouse of supplies for his conservation or to send of repair of the landing gear. For the execution of the landing gear inspection it is necessary to use the manual service (2002), where we find the procedures for the installation and removal of the landing gear, with the chapter of special tools in which the ground support equipment is found, guide for the construction of the landing gear support, necessary to improve the quality of an inspection, reducing necessary personnel at the moment of transferring from one point to another inside the hangar. In this way it can be concluded that the use of the landing gear support in an inspection helps to improve the operation of the aircraft reducing time and costs for the company or institution.

KEYWORDS:

- **MAINTENANCE**
- **LANDING GEAR**
- **AIRCRAFT**

TEMA

“INSPECCIÓN DEL TREN DE ATERRIZAJE PRINCIPAL DE LA AERONAVE CESSNA 150M DE ACUERDO AL PROGRAMA DE CONTROL Y PREVENCIÓN DE CORROSIÓN PARA LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS”.

1.1 Antecedentes

El mantenimiento de aeronaves es un pilar fundamental para la seguridad y confort de pasajeros y tripulantes, miles de horas de servicio de un aeronave con lleva a costos elevados de mantenimiento realizados por Técnicos de Aviación que son asumidos por las compañías.

La parte estructural de la aeronave está sometido a diferentes daños que pueden ser producidos en vuelo y otros daños que pueden ser durante operaciones en tierra, así como esfuerzos físicos y químicos que afectan considerablemente la aeronavegabilidad de la aeronave. El deterioro del material (Corrosión) es uno de los problemas más comunes presentado en las aeronaves, esta actúa las 24 horas en el fuselaje debido a las variaciones climatológicas, o por reacción del medio ambiente donde se encuentre.

Las revisiones pueden ser tan profundas que, incluso, incluyen el desmantelamiento completo del aeronave con el objeto de comprobar corrosión en uniones de las planchas del fuselaje, alas y componentes internos estructurales. Existen diferentes técnicas para el tratamiento de la corrosión y distintos métodos anticorrosivos basándose en los distintos manuales del fabricante. Distintos procesos de verificación vienen determinados por una estricta planificación que se desarrolla en función de la utilidad y las horas de vuelo de la aeronave.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico-ITSA, una Institución de Educación Superior, fue creada el 08 de Noviembre de 1999 y reconocido por el CONESUP el 22 de Septiembre del año 2000, desde aquel momento el Instituto brindó sus servicios educativos superiores a la

juventud del país con carreras innovadoras únicas, ofreciendo nuevos campos laborales en la industria aeronáutica y en la industria en general.

La Sección de Gestión de Tecnologías- UGT de la Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE tiene una aeronave escuela bimotor turbo hélice y un aeronave turbo jet, y un aeronave Cessna 150M, donde los estudiantes podrán aprenden conocimientos prácticos de mantenimiento.

La aeronave Cessna 150M de matrícula N2919V se encontraba inoperativo por algunos años. Por el tiempo de inoperatividad de la aeronave, sufrió mucho deterioro en el fuselaje y el tren de aterrizaje principal debido a las condiciones climáticas.

En la aeronave existen diferentes tipos de corrosiones en el fuselaje como en el tren de aterrizaje principal, debido a esto se debe realizar tratamientos anticorrosivos para mantener la aeronavegabilidad de la aeronave.

El tren de aterrizaje principal de acuerdo a los manuales de mantenimiento de la aeronave y además al Programa de Control de Prevención de la Corrosión (CPCP), permitirá realizar una inspección confiable, y manteniendo la aeronavegabilidad de la aeronave.

1.3 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

El presente proyecto de Titulación brindará al personal docente y estudiantes de la carrera de Mecánica Aeronáutica de la Sección de Gestión de Tecnologías – UGT perteneciente a la Universidad de las Fuerzas Armadas -ESPE realizar un mantenimiento conforme lo estipula los manuales de mantenimiento y demás información técnica aplicable a la misma y cumpliendo con las normas de seguridad operacionales, con el uso de la herramienta especial y equipos adecuados.

El beneficio de implementar manuales técnicos, para la inspección y prevención de la corrosión, para realizar tareas de mantenimiento programadas y no programadas de los mismos. Esto se verá reflejado en el Programa de Prevención y Control de la Corrosión realizado de acuerdo a los manuales de mantenimiento de la aeronave Cessna 150M.

Será de suma importancia e indispensable la inspección de el tren de aterrizaje principal, en vista de que la aeronave Cessna 150M se utiliza para instrucción práctica para docentes y estudiantes, debido a las condiciones que está expuesta y al no haber cumplido con las inspecciones programadas anteriormente, requiere de manera urgente un mantenimiento de acuerdo a las instrucciones del fabricante de la aeronave, puesto que ha sufrido gran daño de corrosión en varias zonas del fuselaje. El aporte de este proyecto garantiza la preservación de la estructura, previniendo así que más partes se vean afectadas de la aeronave Cessna 150 M de la Sección de Gestión de Tecnologías -UGT.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 *Objetivo General*

Inspeccionar el tren de aterrizaje principal de la aeronave Cessna 150M de acuerdo al programa de control y prevención de corrosión para la Unidad de Gestión de Tecnologías – ESPE.

1.4.2 *Objetivos Específicos*

- Recopilar información técnica necesaria, para realizar tareas de mantenimiento referentes a los diferentes tipos de corrosión como su tratamiento preventivo y correctivo.
- Implementar un Manual de Programa de Prevención y Control de la Corrosión actualizado de la Aeronave Cessna 150M
- Realizar las tareas de mantenimiento de acuerdo a los manuales Técnicos de la aeronave.

1.5 ALCANCE

Mediante la ejecución del presente proyecto se busca implementar un manual técnico para la aeronave, que permita realizar las tareas de mantenimiento como la prevención de la corrosión y de esta manera aumentar en gran medida el tiempo de vida de dicha aeronave, e incrementar las medidas de seguridad.

MARCO TEÓRICO

2.1 Información general de la Aeronave Cessna 150M

El aeroplano Cessna 150M es un aeroplano biplaza con un estilo frecuente proporcionado con tren de aterrizaje fijo en triciclo y ala alta, diseñado inicialmente para labores de instrucción, excursión y rutina privada.

Figura 1

Aeroplano Cessna 150M.



Nota: El gráfico representa a la aeronave Cessna 150M. Tomada de (AVIATION MANTENANCE, 2008).

La mejora del aeroplano Cessna 150M inició en 1956, con la disposición de Cessna Aircraft de elaborar un heredero de los populares modelos Cessna 120 y Cessna 140, cuya fabricación acabó en 1951.

El ejemplar voló por primer orden en septiembre de 1957, comenzado su elaboración un año próximo en la infraestructura de Cessna en Kansas. (AVIATION MANTENANCE, 2008)

El distinto prototipo es un monoplano férreo de ala alta y disposición afín a la del Model 140, difería de éste en el preámbulo de un tren de aterrizaje triciclo fijo, y la disposición opcional del dos mandos. Las aeronaves Cessna 150M fabricados en los Estados Unidos tenían instalados un motor Continental O-200-A que entregaba una fuerza de 75 kW (100 hp), mientras que aquellos que eran producidos por la constructora de aviación francesa Reims Aviation estaban propulsados por motores Rolls Royce O-240-A de 97 kW (130 hp). Estas aeronaves Model 150 de producción francesa fueron designados Reims F-150. (AVIATION MANTENANCE, 2008)

2.2 Características cabina de mando Aeronave CESSNA 150M

Figura 2

Cabina de mando de la Aeronave Cessna 150M



Nota: En el gráfico se puede apreciar la cabina de Mando de la aeronave Cessna 150M. Tomada de (AVIATION MANTENANCE, 2008).

2.2.1 Área de carga en cabina de la Aeronave Cessna 150M

Según información tomada por (AVIATION MAINTENANCE, 2008) puede mantener una capacidad de equipaje de 54kg (120lb) que puede ser transportada al interior de la misma y un Volumen de 0.85cu m (30cu ft).

Figura 3

Área de tripulantes



Nota: La figura representa el área de tripulantes de la aeronave Cessna 150M. Tomada de (AVIATION MAINTENANCE, 2008).

Figura 4*Puntos de ingreso*

Nota: El gráfico representa los puntos de ingreso a la aeronave Cessna 150M. Tomada de (AVIATION MAINTENANCE, 2008).

2.2.2 Confort de cabina

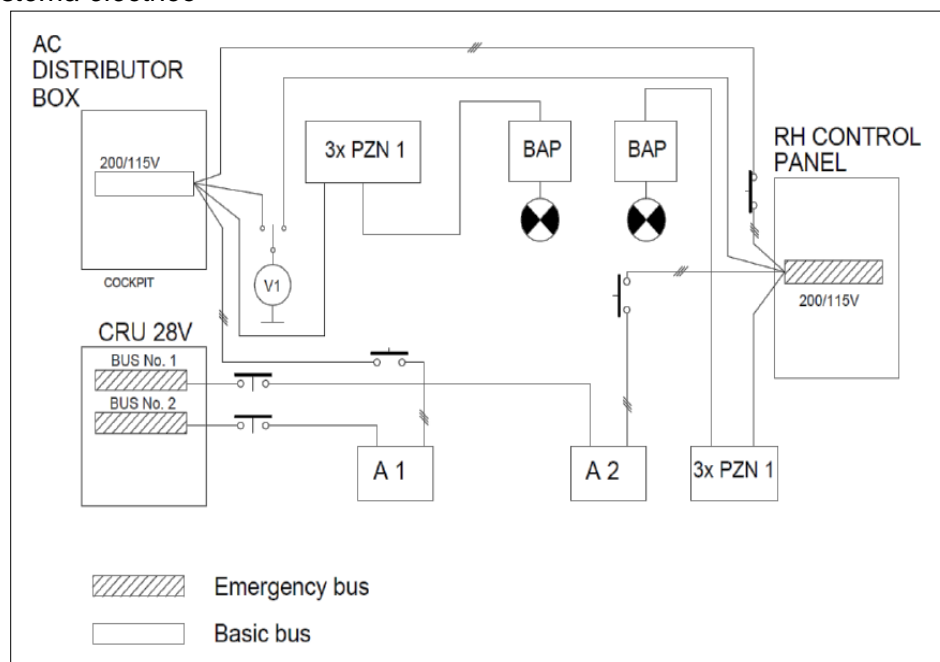
El confort de la cabina en la aeronave es gracias al sistema de calefacción y ventilación controlable desde la cabina de mandos, el sistema garantiza aire acondicionado eléctrico de 20000 BTU dirigido a la cabina de mandos y pasajeros, de 10 a 12 °C de calor es proveniente del aire sangrado de los motores por medio de ductos que distribuyen el aire caliente y de ventilación hacia la cabina de mando y pasajeros. (AVIATION MAINTENANCE, 2008)

Figura 5*Tomas de aire acondicionado*

Nota: En el gráfico se aprecia la toma de aire acondicionado, de la aeronave Cessna 150 M. Tomada de (AVIATION MAINTENANCE, 2008).

2.2.3 Generalidades del sistema eléctrico

El sistema consta de varias tecnologías, como baterías de ácido de 26 Ah con un rendimiento de hasta 30 minutos de corriente de reserva o iniciar el sistema para vuelo. (AVIATION MAINTENANCE, 2008)

Figura 6*Sistema eléctrico*

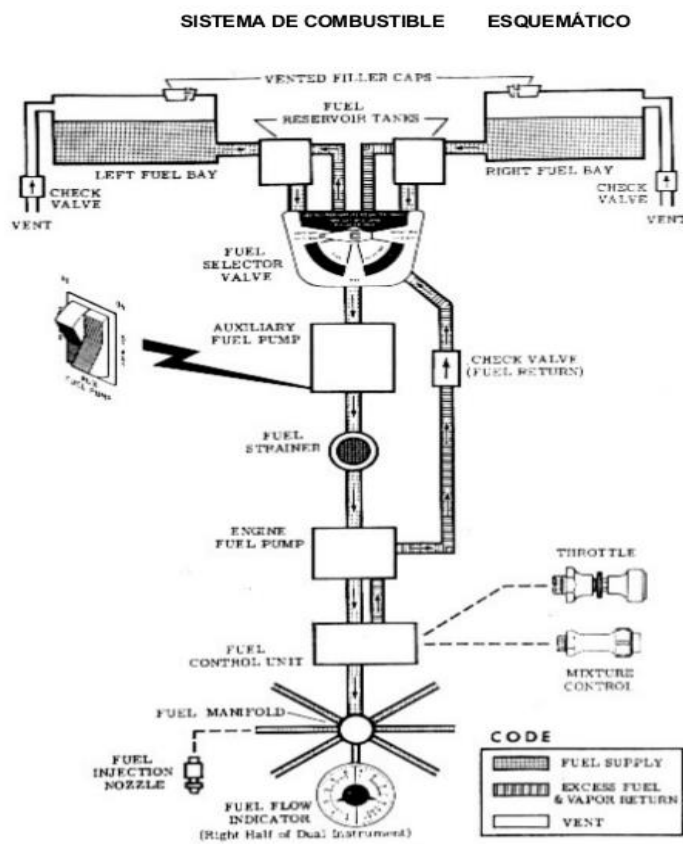
Nota: El gráfico representa el sistema eléctrico de la aeronave Cessna 150M, que consta de una caja de distribución y el RH panel de control. Tomada de (AVIATION MAINTENANCE, 2008).

2.2.4 Generalidades sistema de combustible

Según la información obtenida en (Sikorsky Company, 2019), tiene un diseño de tanque de ala integral, y usa sus alas para almacenar combustible. Las alas pueden contener 38 galones (143,85 litros), 19 galones (71,92 litros) por ala. Del combustible, 35 galones (132,49 litros) pueden ser usados, lo que deja 3 galones (11,36 litros) que no pueden ser utilizados. El combustible fluye por gravedad a través de una válvula de paso de combustible, a través de un colador de combustible y hacia el carburador. Los drenajes sumideros están ubicados de modo tal que la gravedad extraiga los contaminantes pesados del combustible hacia abajo, para que sean drenados del área del sumidero. Pueden instalarse drenajes sumideros adicionales en un Cessna 150. (AVIATION MAINTENANCE, 2008)

Figura 7

Sistema de combustible



Nota: El gráfico representa el sistema de combustible y la manera como esta circula a lo largo de la aeronave Cessna 150M. Tomada de (AVIATION MAINTENANCE, 2008).

2.2.5 Generalidad del sistema de luces

Según (AVIATION MAINTENANCE, 2008), la energía eléctrica es suministrada por un sistema de corriente continua de 14 voltios alimentado por un alternador accionado por el motor. Una batería de 12 voltios está ubicada en el lado delantero derecho del para llamas adyacente a

la puerta de acceso del capotado. La energía es suministrada por medio de una barra única. Una llave maestra (MASTER) controla el suministro a todos los circuitos, excepto al de ignición del motor, al del reloj (opcional) y del registrador de horas de vuelo que opera solamente cuando el motor está funcionando. (AVIATION MAINTENANCE, 2008)

2.2.6 Parte motopropulsor generalidades

Esta dispuesto de un motor Continental O-200-A, que entregaba una potencia de 75 kW (100 hp), que también incluye un sistema de protección contra incendios del motor con anunciadoras en la cabina de mando, tres juegos de detectores de llamas y extintores. (AVIATION MAINTENANCE, 2008)

- Los instrumentos que se muestran en cabina del motor son:
 - Indicador de la temperatura de aceite.
 - Indicador de la presión de aceite.
 - Indicador del flujo de combustible.

2.2.7. Especificaciones técnicas del motor

Son una familia de motores de aeronaves de cuatro cilindros , de accionamiento directo , refrigerados por aire, horizontalmente opuestos, de 201 in³ (3.29 L), que producen entre 90 y 100 caballos de fuerza (67 y 75 kW). (AVIATION MAINTENANCE, 2008)

- a. Son motores alternativos de cuatro tiempos y todos son similares en tamaño, desplazamiento y peso. Estos motores suelen estar equipados con un carburador de tiro ascendente.
- b. Utilizan un sistema de encendido redundante que no requiere alimentación externa, y accionan dos magnetos , cada uno de los cuales dispara una bujía por cilindro . Cada cilindro tiene una válvula de admisión y una válvula de escape , activada por varilla de empuje.

- c. El tiempo recomendado de Continental entre revisiones (TBO) para estos motores es de 1,800 horas de operación o 12 años de servicio, lo que se alcance primero. La certificación estándar específica Avgas 80/87 como el grado mínimo de combustible.
- d. Si bien está aprobado para una potencia de despegue de 95 caballos de fuerza (71 kW) durante cinco minutos, la designación se deriva de su potencia continua de 90 hp (67 kW). (AVIATION MAINTENANCE, 2008)

Figura 8

Motor Continental O-200



Nota: La figura representa el Motor Continental O-200, que es parte de una familia de motores de aeronaves de cuatro cilindros, de transmisión directa, refrigerados por aire, que producen entre 90 y 100 caballos de fuerza. Tomada de (AVIATION MAINTENANCE, 2008).

2.2.8 Hélices de paso fijo

El tipo más simple de hélice es una hélice de paso fijo. Las hélices de paso fijo permiten que una aeronave produzca una eficiencia óptima a una velocidad específica de rotación y avance. Una hélice de paso fijo con un ángulo de pala bajo, a menudo llamada hélice de ascenso, proporciona el mejor rendimiento para el despegue y el ascenso. Una hélice de paso fijo con un

ángulo de pala alto, a menudo llamada hélice de crucero, está adaptada para cruceros de alta velocidad y vuelos a gran altitud. Tenga en cuenta que, con este tipo de hélice, cualquier desviación de la velocidad de rotación óptima o la velocidad del aire reduce la eficiencia de la hélice. (AVIATION MAINTENANCE, 2008)

2.2.8.1 Hélice de paso fijo de metal

La mayoría de las hélices de paso fijo están fabricadas en aluminio. El uso de aluminio en lugar de madera permite que las cuchillas se hagan más delgadas y más eficientes sin comprometer la resistencia estructural. El aluminio tiene la resistencia y flexibilidad para acomodar los motores de alta potencia disponibles en las aeronaves pequeñas modernas. (AVIATION MAINTENANCE, 2008)

Una gran ventaja de los propulsores de aluminio es su baja susceptibilidad al daño de la grava y los escombros que se encuentran a menudo durante las operaciones en tierra. Las cuchillas de aluminio son más fáciles de reparar que las de madera. El daño menor, como pequeñas muescas, se arregla fácilmente con archivos especiales. Además, una estación de reparación de hélices certificada puede cambiar las hélices de aluminio de paso fijo a un ángulo de pala aprobado. (AVIATION MAINTENANCE, 2008)

Aunque las hélices de aluminio ofrecen varias ventajas sobre las hélices de madera, existen algunas desventajas. Por ejemplo, las hélices de aluminio son mucho más susceptibles al daño causado por la resonancia vibraciones. Debido a esto, las hélices de aluminio deben someterse a pruebas de vibración durante el proceso de certificación. Además, las hélices de aluminio suelen pesar más que una hélice de madera comparable. En una aeronave, esta diferencia puede ser de varias libras. (AVIATION MAINTENANCE, 2008)

Casi todas las hélices de aluminio comienzan como una forja de aluminio de alta resistencia. Después de forjar la pieza en bruto, la hélice se mecaniza a la forma de perfil deseado por la máquina y la molienda manual. El paso final se establece girando las cuchillas a su ángulo deseado. Después de establecer el ángulo de la pala, la hélice se trata térmicamente para aliviar las tensiones internas. Para ayudar a prevenir la vibración excesiva, todas las hélices nuevas se

equilibran horizontalmente, quitando el metal de la punta de la pala, y verticalmente, quitando el metal de los bordes delanteros y trasero de la pala. Algunos modelos de hélice se equilibran horizontalmente colocando lana de plomo en los orificios de equilibrio cerca del saliente y se equilibran verticalmente uniendo pesos de equilibrio al lado del cubo de la hélice. Después de equilibrar la hélice, las superficies se terminan con anodizado y pintura. (AVIATION MANTENANCE, 2008)

Figura 9

Hélice de metal



Nota: La figura representa la Hélice de Metal, es un dispositivo mecánico constituido por un conjunto de palas o álabes, montados de forma concéntrica en un eje, las palas trazan un movimiento rotativo en un plano. Tomada de (FAA, 2008)

2.2.8.2 Especificaciones hélice HARTZELL HC – B5MP - 3D

Las hélices TRACTIVE son de velocidad constante, sin espaciador es una hélice de aluminio 69CK de Sensenich está diseñada para su uso en motores Continental O-20. (AVIATION MANTENANCE, 2008)

Esta pala fue diseñada para aeronaves con un rango de velocidad de 80 - 130 MPH. Tenemos múltiples hélices disponibles para esta hélice. Estas hilanderas vienen completas con los recortes de las cuchillas y están alineadas para la protección contra la corrosión, listas para que usted las pinte a juego con su aeronave. Consulte con el fabricante de su aeronave o con

nuestra fábrica para obtener un hilandero para su aeronave en particular. (AVIATION MAINTENANCE, 2008)

Figura 10

HARTZELL HC – B5MP - 3D



Nota: el gráfico representa el HARSTZELL HC-B5MP-3D, es un dispositivo mecánico llamado pala, diseñado para una aeronave de 80-130 MPH. Tomada de (FAA, 2008)

2.3 Generalidades del tren de aterrizaje

El tren de aterrizaje, es la fracción de cualquier aeroplano encargada de absorber la potencia cinética producida por la relación entre el aeroplano y la banda mientras la etapa de descenso y partida, asimismo entendemos que son las ruedas, soportes, amortiguadores y otros equipos que un aeroplano utiliza para descender o maniobrar concerniente a una área. No obstante por su nombre, el tren de aterrizaje parece insinuar una única ocupación al sistema, verdaderamente cumple varias funciones: sirve de apoyo al aeroplano, posibilita la movilidad del aeroplano en el área en despegues y aterrizajes y amortigua el golpe del descenso. (AVIATION MAINTENANCE, 2008)

2.3.1 Características

Mientras el descenso, el tren debe captar la energía cinética producida por el choque. El revestimiento es el primer dispositivo que absorbe tal golpe, sin embargo no es capaz; así el tren de aterrizaje debe tener un método de amortiguamiento para lograr reducir el golpe. (AVIATION MAINTENANCE, 2008)

La rapidez de declinación de un aeroplano en el descenso, en el instante del golpe con la tierra, es decisiva para la impregnación de labor de los amortiguadores. La palabra "esfuerzo de declive" se emplea frecuentemente y es la esfuerzo cinética arbitrariamente asociada con la rapidez vertical. El método debe abstraer el esfuerzo cinética, semejante a la caída autónomica del la pesadez del aeroplano a partir 80 cm de nivel. (AVIATION MAINTENANCE, 2008)

Figura 11

Impacto con el suelo de una Aeronave en el Aterrizaje

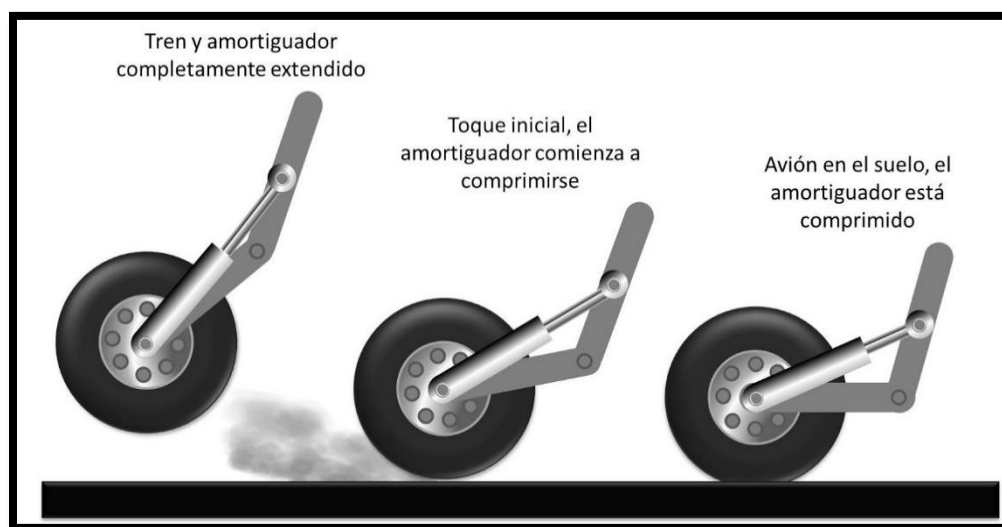


Nota: el gráfico representa el impacto del suelo de una aeronave, lo cual se da gracias al tren de aterrizaje. Tomada de (FAA, 2008)

El peso total de la aeronave, su repartición relacionado a las ruedas principales y la delantera ó popa, la rapidez vertical de descenso, la suma de unidades de ruedas, las dimensiones y presión de las cubiertas y otros, los factores que influyen relacionado al amortiguamiento del encuentro y ésta debe estar tal que la armazón de la aeroplano no esté expuesta a fuerzas excesivas. (AVIATION MAINTENANCE, 2008)

Figura 12

Amortiguador de el Tren de Aterrizaje.



Nota: el gráfico representa el amortiguador de el tren de aterrizaje en sus diferentes presentaciones; completamente extendido, cuando comienza a comprimirse y cuando este ya este comprimido. Tomada de (FAA, 2008)

El puesto de la ballesta del tren de descenso es rebajar la brevedad vertical del aeroplano a nada, en tal modo que la respuesta de la tierra jamás exceda de un valor, habitualmente un múltiplo del peso del aeroplano, en el descenso. (AVIATION MAINTENANCE, 2008)

Figura 13

Foto de Amortiguador de el Tren de Aterrizaje



Nota: el gráfico representa el amortiguador del tren de aterrizaje, cuyo papel es reducir la velocidad vertical del avión a cero. Tomada de (FAA, 2008)

Otra de las finalidades es permitir a la aeronave que se desplace en tierra, en rodaje de ascenso, descenso y trasladarse de un territorio a terceros llamado usualmente (Taxi) y para lograr quedar posado en el terreno. (AVIATION MAINTENANCE, 2008)

Figura 14

Foto de Aeronave en tierra



Nota: el gráfico representa a una aeronave en tierra, en donde se evidencia el papel del tren de aterrizaje. Tomada de (FAA, 2008)

2.3.2 Clasificación

Los trenes de descenso de las aeronaves están clasificados por; el número y capacidad de ruedas, por sus características de articulación, por los sistemas de suspensiones, por la geometría del método de suspensiones: (AVIATION MAINTENANCE, 2008)

2.3.2.1 Tipos por el número de ruedas

Cuando hablamos de la cifra de ruedas depende de la pesadez de la aeronave y de la estructura del suelo de los aeropuertos que tienen previstos manejar el prototipo de aeronaves que poseen estos trenes. Como patrón las geometrías de ruedas comunes se sitúan dentro de los grupos. (AVIATION MAINTENANCE, 2008)

2.3.2.1.1 Tren triciclo

Es de designación plasmar y se aplica a una disposición de tren con trío de piernas, una está situada a vista y ambos principales están situadas atrás, estas piernas pueden poseer una su propia disposición de las ruedas por lo que tenemos la subsiguiente designación: (AVIATION MANTENANCE, 2008)

Si el tren de descenso tiene ruedas en morro presenta ambas ventajas fundamentales:

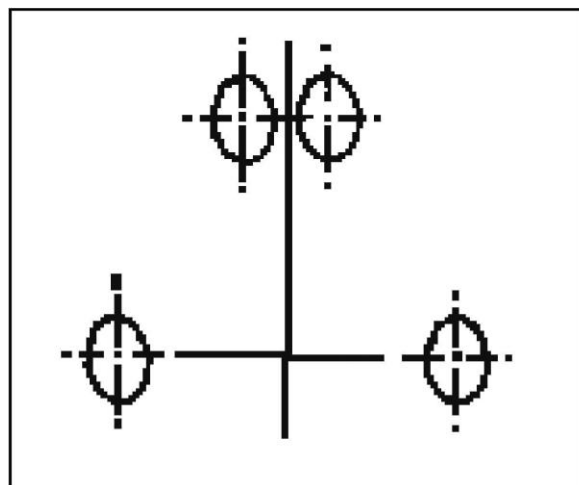
- a) Mejora la claridad del piloto a la superficie mientras las fases del ascenso, descenso y maniobras en terreno.
- b) Mejora de la frenada de la aeroplano que tiende a ladear el morro hacia delante aumentando el peso que soporta la pierna del morro y con ello la renuencia en el terreno.

A continuidad tenemos algunos ejemplos gráficos de trenes de aterrizaje.

- ❖ Un tren de descenso con dos ruedas delanteras y una sola en las piernas

Figura 15

Tren triciclo con doble rueda en proa única en las piernas principales

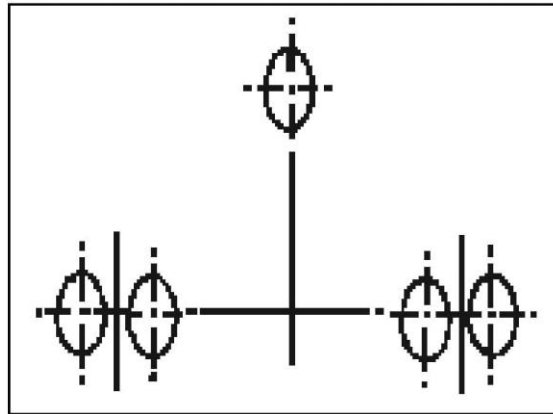


Nota: el gráfico representa el tren triciclo que consta de doble rueda en proa única en las piernas principales. Tomada de (FAA, 2008)

- ❖ Un tren triciclo con ruedas únicas delanteras y ambas en las piernas principales.

Figura 16

Ejemplo con rueda simple en proa y ambas en cada pierna principal



Nota: el gráfico representa un tren de aterrizaje con rueda simple en proa y en ambas piernas principales. Tomada de (FAA, 2008)

Figura 17

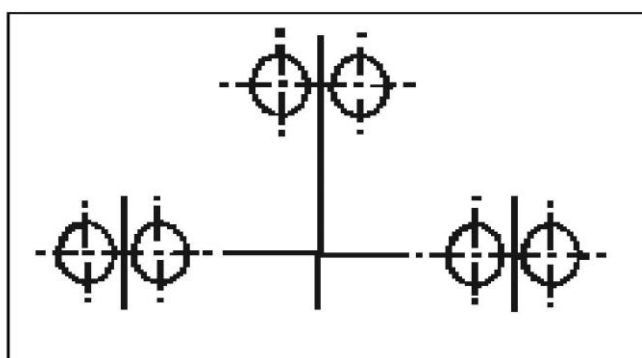
Foto de ejemplo con rueda simple en proa y ambas en cada pierna principal



Nota: el gráfico representa un ejemplo clásico de un tren de aterrizaje de una aeronave, que consta de una rueda simple en proa y a nivel de la pierna principal. Tomada de (FAA, 2008)

Figura 18

Tren triciclo con dos ruedas delanteras y ambos en cada pierna primordial



Nota: el gráfico representa el tren triciclo que consta de dos ruedas delanteras y ambos en cada pierna primordial. Tomada de (FAA, 2008)

Figura 19.

Tren triciclo con dos ruedas delanteras y ambos en cada pierna primordial

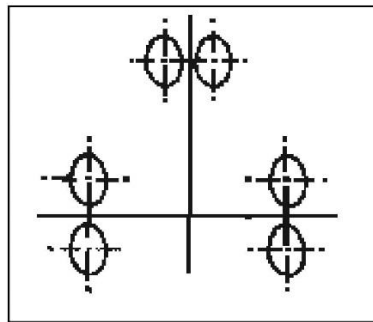


Nota: la figura representa una aeronave en tierra en la que se evidencia el tren triciclo con dos ruedas delanteras y ambos en cada pierna primordial. Tomada de (FAA, 2008)

- ❖ Un tren triciclo de dos ruedas en las piernas y ruedas dobles principales en tándem unido por un listón en carretón que es un ejemplo de tren estrechamente utilizado en la aeronave B-747. (AVIATION MAINTENANCE, 2008)

Figura 20

Tren triciclo con dos ruedas delantera y ruedas dobles principales en tándem unidas por una durmiente de carretón



Nota: el gráfico representa un tren triciclo que consta de dos ruedas delanteras y ruedas dobles principales en tándem unidas por una durmiente de carretón. Tomada de (FAA, 2008)

Figura 21.

Foto del tren triciclo con dos ruedas delantera y ruedas dobles principales en tándem unidas por una durmiente de carretón



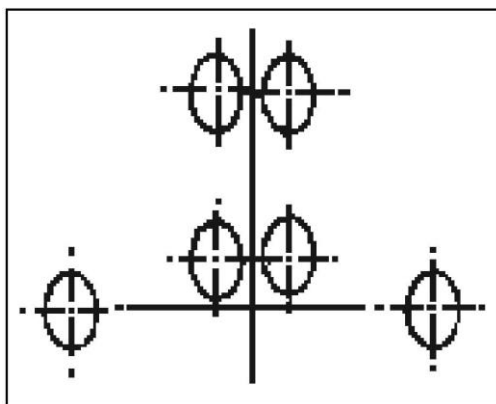
Nota: el gráfico representa una aeronave con tren triciclo con dos ruedas delanteras y ruedas dobles principales en tándem unidas por una durmiente de carretón. Tomada de (FAA, 2008)

2.3.2.1.2 Tren Biciclo

PZL Mielec (2019) menciona que el tren bicicleta se caracteriza por que dispone de dos piernas, además dispone una o más ruedas que se encuentran dispuestas en tándem. La estabilidad en la tierra se logra gracias a las dos piernas exteriores que este posee. Las mismas que además alivian las cargas que alteran al tren cuando se la aeronave produce giros cerrados. Un ejemplo clásico de este tipo es el B-47.

Figura 22

Tren bicicleta.



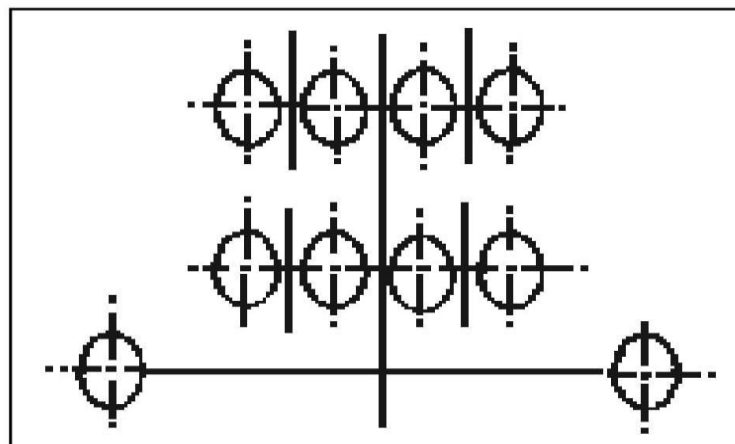
Nota: el gráfico representa un tren bicicleta que contribuye a mantener la estabilidad de la aeronave en la tierra gracias a las dos piernas que posee. Tomada de (FAA, 2008).

Figura 23*Harrier*

Nota: el gráfico representa una aeronave denominada Harrier, que es un avión de reacción militar que tiene un diseño británico capaz de realizar despegues y aterrizajes verticales mediante empuje vectorial Tomada de (FAA, 2008).

2.3.2.1.3 Tren Cuadríciclo

Posee cuatro piernas, estas se encuentran ubicadas en un cuadrante de la aeronave. Su estabilidad en la tierra se da gracias a dos piernas exteriores. (2954 Curtis king Blvd, 2005)

Figura 24*Tren Cuadríciclo*

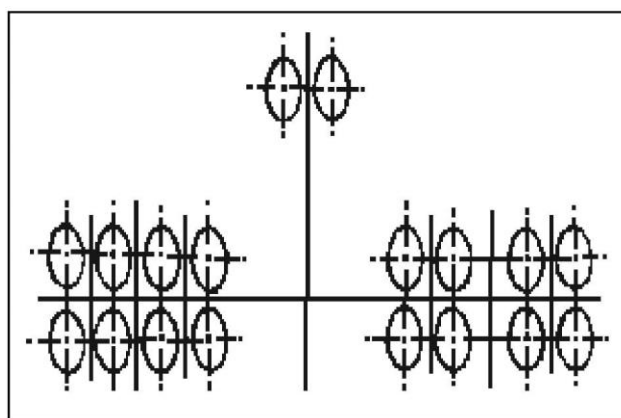
Nota: el gráfico representa un tren cuadríciclo, que se caracteriza por poseer cuatro ruedas y que su estabilidad en la tierra se dan gracias a sus dos piernas exteriores. Tomada de (FAA, 2008).

2.3.2.1.4 Tren triciclo doble

- ❖ La Aviation, A. F. (2012) indica que el tren triciclo doble consta de doble rueda y además un doble tándem.

Figura 25

Tren triciclo doble



Nota: el gráfico representa un tren triciclo doble, que indican que tienen doble rueda y doble tándem. Tomada de (FAA, 2008).

Figura 25 b

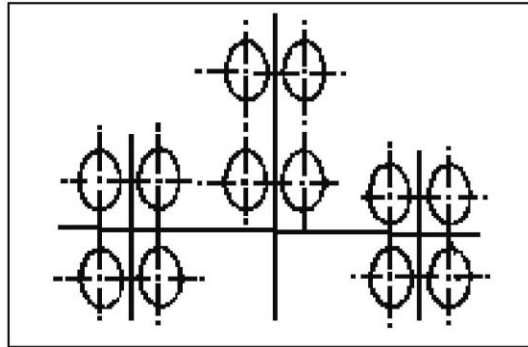
Boeing 747



Nota: el gráfico representa una aeronave denominada Boeing 747 designada para el transporte de pasajeros, consta de un tren de aterrizaje principal de cuatro brazos con 16 ruedas, que proveen un aterrizaje suave y seguro. Tomada de (FAA, 2008).

2.3.2.1.5 Tren multiciclo

Este tipo de tren está compuesto por doble rueda de proa, dobles principales en tándem, más una doble principal en el eje longitudinal para dar una mejor estabilidad al aeronave. (Bakers, D. 2008)

Figura 26*Tren multiciclo*

Nota: el gráfico representa un tren multiciclo, que se caracteriza por poseer tener doble rueda proa. Tomada de (FAA, 2008).

Figura 27*A380*

Nota: el gráfico representa una aeronave A380, que es considerada como un Airbus, está compuesto por cinco conjuntos de trenes repartidos en dos bajo el fuselaje principal, dos bajo las alas y el tren de dirección, situado bajo el morro. Tomada de (FAA, 2008).

2.3.2.2 Tipos por características de articulación

De acuerdo a las características de articulación existen 2 tipos: fijos y retráctiles (Curiosfera, 2020)

2.3.2.2.1 El tren de aterrizaje fijo

El tren de aterrizaje fijo se caracteriza por que se encuentra estático, es usado para aeronaves que no disponen de una velocidad alta. Es importante mencionar que su mantenimiento es fácil, económico y es empleado en aeronaves ligeras (avionetas y helicópteros). (Docalair, 2019)

Figura 28.

Tren de aterrizaje fijo



Nota: el gráfico representa el tren de aterrizaje fijo que se caracteriza por que durante el vuelo se encuentra permanente. Tomada de (FAA, 2008).

2.3.2.2.2 El tren de aterrizaje retráctil

- ❖ El tren de aterrizaje retráctil posee un mecanismo mediante el cual se retrae y recoge el tren tras efectuarse el despegue de la aeronave.
- ❖ Se lo puede encontrar en el interior de la aeronave, específicamente en compartimientos preparados, esto contribuye a la resistencia del aire y facilita el vuelo a velocidades altas.
- ❖ Para determinar el uso de uno de este tipo de trenes va a depender del diseño y la velocidad de vuelo de la aeronave. (Flight Mechanic, 2017).

Figura 29

Tren de aterrizaje retráctil



Nota: La figura representa el tren de aterrizaje retráctil que contribuye a la resistencia del aire y facilita el vuelo a velocidades altas. Tomada de (FAA, 2008).

2.3.2.3 tipos por Sistema de Suspensión

Se clasifican en:

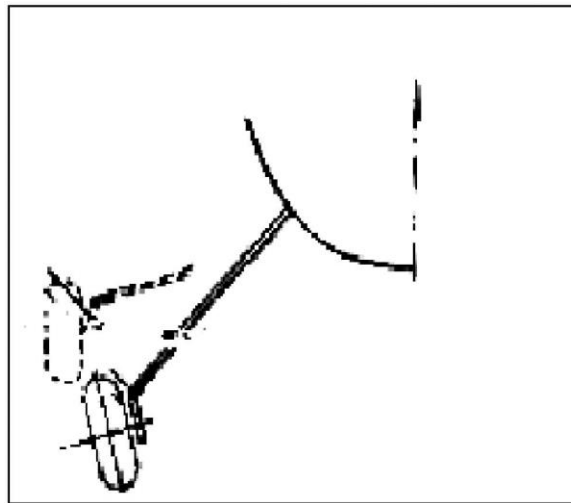
- ❖ Tren de ballesta.
- ❖ Tren de cordones elásticos.
- ❖ Tren de amortiguador oleo neumático.
- ❖ Tren de amortiguador líquido.

2.3.2.3.1 Tren de ballesta

El tren de ballesta es usado en el tren principal de varias aeronaves, en si se trata de un tubo flexible de material de acero. En la parte superior se acopla al fuselaje y la parte inferior culmina en un eje, en cuyo lugar se monta la rueda. Cuando la rueda tiene contacto con el suelo, la ballesta se va a extender y ampliar la vía. (Golpe, A, 2013)

Figura 30

Tren de ballesta.



Nota: La figura representa el tren de ballesta, consiste en un tubo flexible. Tomada de (FAA, 2008).

2.3.2.3.2 Tren de cordones elásticos

Es usado en aeronaves de tienen características ligeras, un ejemplo de estas son aquellas que se emplean en las labores agrícolas. Se diferencian de los otros tipos por que las cargas se dirigen hacia las ruedas, cuando se produce el movimiento de la aeronave en tierra estas son absorbidas por un número de cordones de caucho, los cuales se encuentran dispuestos en forma de lanzadera y sirven para amortiguar las vibraciones de la aeronave. (Hartzell Propeller Inc, 2017)

Figura 31

Tren de cordones elásticos



Nota: La figura representa el tren de cordones elásticos, llamados monomotores pequeños, constituye el sistema más elemental de amortiguación. Tomada de (FAA, 2008).

2.3.2.3.3 Tren de amortiguador oleo neumático

Este tipo de tren ha sido considerado como una configuración estándar.

Figura 32

Tren de amortiguador oleo neumático



Nota: La figura representa el tren amortiguador oleo neumático, se caracteriza por que utiliza aceite con nitrógeno, es el de mayor rendimiento y el utilizado por excelencia en la aviación comercial. Tomada de (FAA, 2008).

2.3.2.3.4 Tren de amortiguador líquido

El tren de amortiguador líquido se caracteriza por los siguientes elementos:

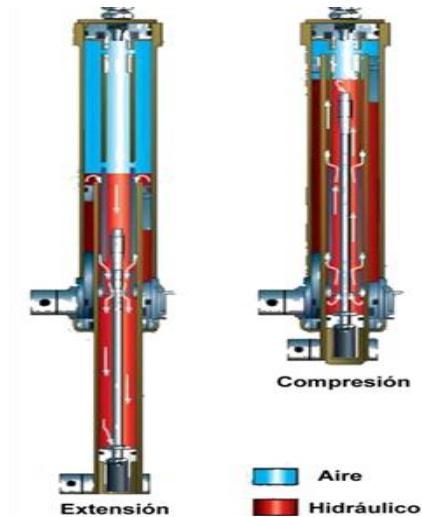
- ❖ Son considerados como resortes líquidos y se sustentan en la complejidad de los líquidos que se encuentran a presiones altas. El amortiguador se describe como un cilindro lleno de fluido con una base de silicona con una presión sumamente elevada.
- ❖ El amortiguador posee dos cámaras una superior y otra inferior las mismas que se encuentran separadas por un pistón.

Cuando las ruedas de la aeronave tienen contacto con el suelo, la carga dinámica es transmitida al pistón del amortiguador, el mismo que es empujado para arriba. Este movimiento permite que el líquido sea desplazado de la cámara superior a la inferior, atravesando por una válvula anti retorno y un orificio de control. En la cámara inferior tan solo se acumulará una parte del líquido lo cual

genera un aumento en la presión del líquido en las dos cámaras (Jeppesen Boeing Company, 2011)

Figura 33

Tren de amortiguador líquido



Nota: La figura representa el tren amortiguador líquido, se caracteriza por presentar un cilindro, un pistón huevo y un pistón libre que se apoya sobre un resorte. Tomada de (FAA, 2008).

2.3.2.4 Tipos de geometría de suspensión

De acuerdo al tipo de geometría de suspensión, se pueden estimar los siguientes tipos:

2.3.2.4.1 Tren de suspensión telescópica

El tren de suspensión telescópica es corto pero la carrera del amortiguador se caracteriza por ser larga pues tiene que absorber todo el desplazamiento vertical que se genera en la rueda.

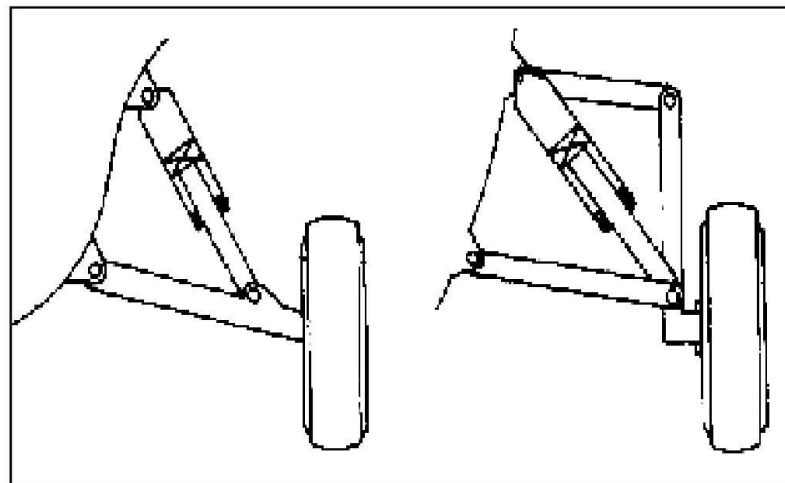
Nota: La figura representa el tren de suspensión telescópica usado por lo general en aviones comerciales o de transporte militar. Tomada de (FAA, 2008).

2.3.2.4.2 Tren de suspensión de palanca

- ❖ Se lo nombra de esta manera ya que usa del Efecto de Palanca para reducir el rodaje necesario del amortiguador, para un deslizamiento vertical de las ruedas. (AVIATION MAINTENANCE, 2008)
- ❖ Los trenes de aterrizaje de pedal son de pedal llano o de pedal compuesta que son normalmente triangulares o cuadrangulares y se colocan lateralmente en el aeroplano. (AVIATION MAINTENANCE, 2008)
- ❖ Estos trenes de pedal ofrecen ventajas como es el tema del aeroplano embarcado, que precisa desplazamientos verticales grandes de las ruedas para absorber la energía cinética vertical que posee la aeroplano. Los trenes de pedal se aplican en este tema con superioridad ya que gracias a su uso articulado, permiten una gran corrida de la rueda y, sin embargo es mínimo la del resorte. (AVIATION MAINTENANCE, 2008)

Figura 36

Tren de suspensión de palanca.



Nota: La figura representa el tren de suspensión de palanca, sirve para reducir el rodaje necesario del amortiguador. Tomada de (FAA, 2008).

2.4 ESTUDIO DEL TREN DE ATERRIZAJE

El tren de aterrizaje auxiliar es distinto dispositivo del tren de aterrizaje de un aeroplano que también de aguantar porción del peso de la aeroplano, equilibre y controla la perspectiva del aeroplano en terreno, y en algunos casos, hace facilita el mando del aeroplano mientras el ascenso, descenso y carreteo. Este tren de aterrizaje auxiliar habitualmente se despliega con el tren de aterrizaje principal y es desplazado por los mismos controles pero en otros casos como aeroplano estas son fijos, sujetado a la estructura primordial del aeroplano. . (AVIATION MANTENANCE, 2008)

2.4.1. Componentes del tren de aterrizaje

Los trenes de aterrizaje por lo ordinario se componen de un solitario listón con una equipo de amortiguamiento, un módulo impulsora, conjuntos de ruedas, dispositivos de unión, las compuertas de las ruedas y sus contornos aerodinámicos no obstante algunos montantes pueden ser de tipo cantiliver, en otros las fuerzas laterales y longitudinales están soportadas por ambos montantes auxiliares pequeños situados cerca del lugar de sujeción del soporte primordial. Esto en cuestión de trenes retráctiles, en el cuestión de los trenes de aterrizaje fijos estos estrictamente están asegurados direccionalmente a la estructura del aeroplano. (FAA, 2008)

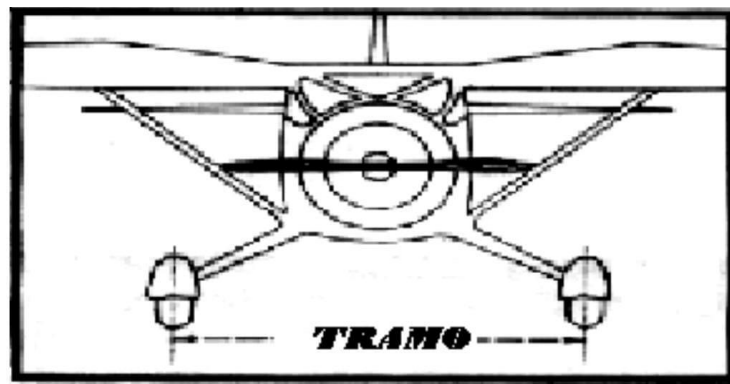
2.4.2. Requisitos del tren de aterrizaje

Entre los requisitos de un tren de descenso se puede insinuar varios de estos que deben compensar el tren de descenso como se menciona: Primeramente debe mantener al aeroplano a bastante elevación con el resultado de que al girar en el terreno, en perspectiva de planeo, la aspa no se acerque exagerado a la superficie y por lo eso la distancia mínima que

debe tener entre la aspa y el terreno en el enfoque es de 24 centímetros. Para que el aeroplano sea firme y conserve la igualdad al girar, es obligatorio que el trecho de las ruedas sea de bastante amplitud. El trecho es la distancia que hay a partir el eje del plano de rodadura de una rueda incluso el eje de la rueda opuesta. Dicha distancia del trecho depende principalmente de la anchura de las alas; ya que como se puede presumir, a más anchura es superior asimismo el área que debe envolver el tren de descenso del aeroplano, a fin de que no exista vaivén enorme en l (FAA, 2008)

Figura 37

El tramo es la distancia entre las ruedas



Nota: La figura representa el tramo es decir la distancia que se puede apreciar entre las ruedas.

Tomada de (FAA, 2008).

2.5 Especificaciones técnicas Aeronave Cessna 150M

Tabla 1

Especificaciones técnicas.

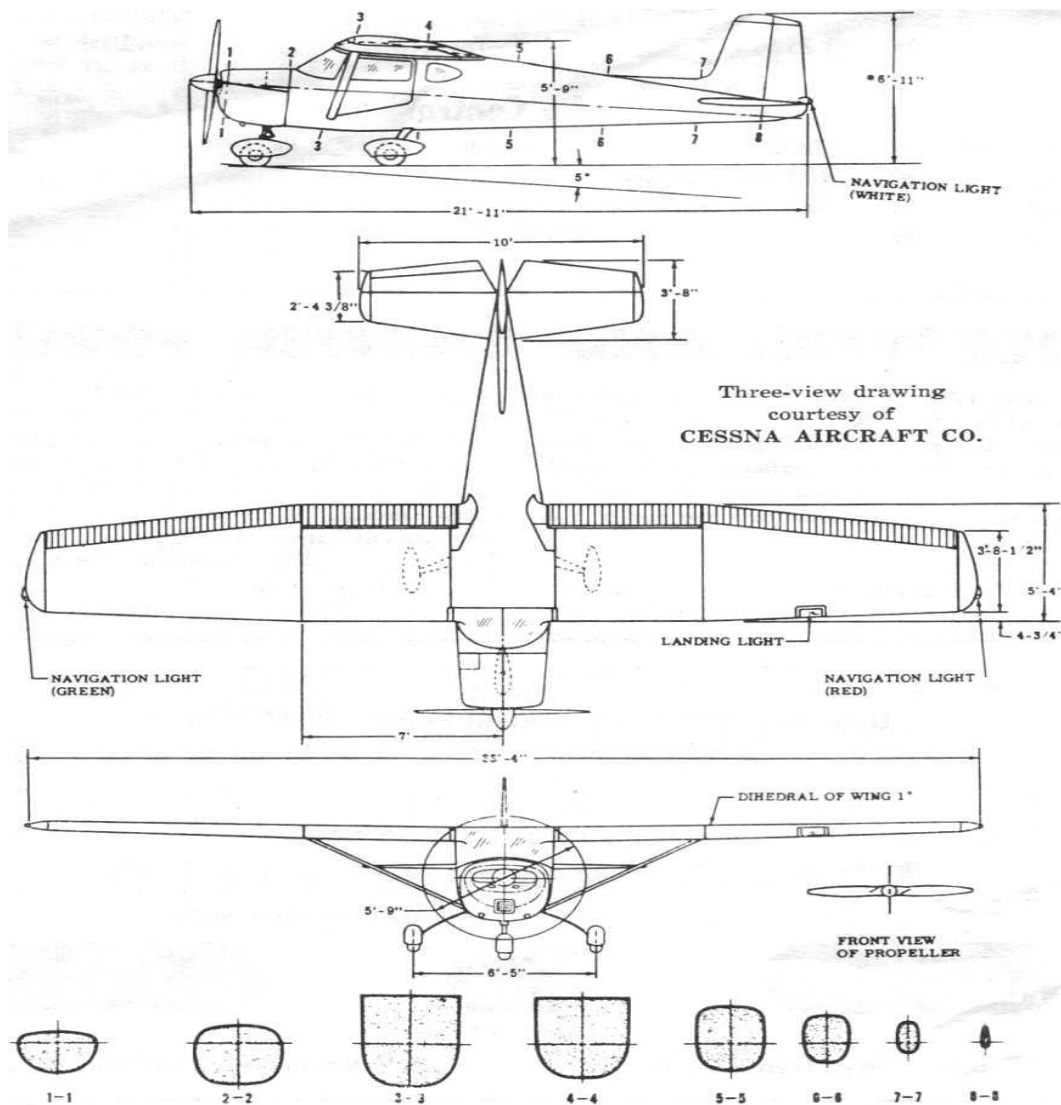
Peso máximo al despegue	16,00 lb	730 kg
Peso vacío	1111 lb	504 kg
Carga útil	489 lb	221,80 kg
Carga de combustible máxima	354 lb	160.5 kg
Potencia	100 hp	75 kW
Consumo promedio de combustible	50.09 lb/h	22.7 kg/h
Velocidad máxima de operación	192 kts	355 km/h
Velocidad de entrada en pérdida (MTOW)"	65 kts	120 km/h
Velocidad de crucero de largo alcance	132 kts	244 km/h
Régimen máximo de ascenso (MTOW)"	2,420 ft /min	12.29 m/s
Distancia de despegue	1,800 ft	548 m
Distancia de aterrizaje	1,640 ft	499 m
Techo de vuelo	25,000 ft	7,620 m
Alcance máximo (10,000 ft., 45 min. reserva)	860 NM	1,592 km
Resistencia (10,000 ft., 45 min. reserva)	6,2 hrs	

Nota: La tabla representa las características de la Cessna 150M, que permite diferenciar una aeronave de 16 lb y de 730kg, se analizó datos como carga, potencia, el consumo de combustible, la velocidad máxima de operación, entrada de pérdida y del crucero de largo alcance, distancia de despegue aterrizaje y el techo de vuelo. Tomada de (FAA, 2008).

2.5.1 Dimensiones y áreas Aeronave Cessna 150M

Figura 38

Dimensiones y áreas Aeronave CESSNA150M



Nota: La figura representa las dimensiones y áreas de la Aeronave Cessna 150M, que facilita la comprensión de la tabla anterior. Tomada de (FAA, 2008).

Tabla 2*Dimensiones y áreas CESSNA 150M*

Envergadura	33.30 ft	10.20 m
Longitud	24.80 ft	7.50 m
Altura	8.50 ft	2.60 m
Cabina de pasajeros		
Longitud	11.81 ft	3.60 m
Anchura	1.28 ft	1 m
Altura	3.93 ft	1.20 m

Nota: La figura representa las dimensiones y áreas Cessna 150M, en esta se detalla la envergadura y las características de la cabina de pasajeros. Tomada de (FAA, 2008).

2.6 Tren de aterrizaje de la aeronave Cessna 150M

En el servicio manual (2002) menciona que los puntales del tren de aterrizaje principal de acero de resorte plano se instalaron en las aeronaves modelo 1969-1970.

Figura 39

Tren de aterrizaje principal Cessna 150M



Nota: La figura representa el tren de aterrizaje principal Cessna 150M, este es un avión biplaza equipado con tren de aterrizaje triciclo fijo y ala alta. Tomada de (FAA, 2008).

Comenzando con los modelos de 1971, se instalan puntales de engranajes principales de acero tubular de resorte.

Figura 40

Tren de aterrizaje tipo triciclo de la aeronave Cessna 150M



Nota: La figura representa el tren de aterrizaje tipo triciclo de la aeronave Cessna 150M, que proporciona estabilidad a la aeronave. Tomada de (Servicie, Manual, (2002))

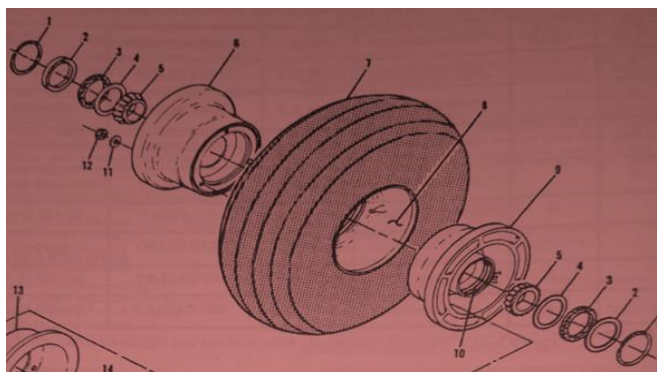
En el servicio manual (2002) da a conocer que todos los modelos están equipados con aceite de aire, amortiguadores de engranaje delantero orientables. Un soporte para unir un escalón a cada puntal de engranaje principal está unido con un adhesivo de base epoxi. Se instalan ruedas con frenos de disco y neumáticos de tubo. Los discos de freno están unidos a las ruedas con pernos o tornillos y son una parte integral de la rueda. El engranaje de la nariz es una combinación de puntal y horquilla de aceite de aire convencional que incorpora un amortiguador brillante la rueda de la nariz es orientable con los pedales del timón hasta una desviación máxima del pedal, luego de lo cual se gira libremente hasta un recorrido máximo de 30 grados a cada lado del centro. Mediante el uso de los frenos, la aeronave puede girar sobre el accesorio del puntal del ala exterior. Los carenados de la nariz y de la rueda principal están disponibles para la instalación.

2.6.1 *Tren de aterrizaje principal*

En el servicio manual (2002) menciona que tanto de muelle plano como tubular. Las ilustraciones deben usarse junto con los siguientes procedimientos durante la extracción e instalación de componentes. Desmontaje, inspección y reparación. Y el re ensamblaje de las diversas configuraciones de la rueda principal se describen en párrafos separados para cada configuración. Las ruedas macizas que tienen dos mitades de las ruedas son fabricadas por Cleveland Aircraft Products Co. y las ruedas palmeadas que tienen dos bridas y el cubo son fabricadas por Mc Cauley Industrial Corporation.

Figura 41

Main Wheel and brake



Nota: La figura representa la rueda principal y el freno. Tomada de (Servicie, Manual, (2002))

Según el servicio manual (2002) menciona que las ruedas McCauley tienen bridas de aluminio o bridas de acero. Las bridas de aluminio están unidas al cubo de la rueda mediante tornillos y tuercas y las bridas de acero están unidas al cubo de la rueda mediante tornillos de cabeza. (AVIATION MAINTENANCE, 2008)

Figura 42

Neumáticos de la aeronave Cessna 150M



Nota: La figura representa los neumáticos de la aeronave Cessna 150M. Tomada de (Servicie, Manual, (2002))

Durante el ensamblaje de las ruedas principales, las tuercas pasantes o los tornillos de cabeza, según corresponda, deben apretarse de manera uniforme y apretarse al valor especificado. (AVIATION MAINTENANCE, 2008)

DESARROLLO DEL TEMA

3.1 Preliminar

Este capítulo detalla todos los procedimientos que se realizó específicamente durante la inspección del tren de aterrizaje de la aeronave Cessna 150M. Empezando por los procedimientos de remoción del inspección del tren de aterrizaje de la aeronave Cessna 150M. Luego se procede a la inspección de acuerdo a los ítems que detalla el Manual de Mantenimiento P/N: D971-3-13, seguidamente se instala tren de aterrizaje siguiendo las instrucciones que indica en el manual y finalmente se comprueba su funcionamiento.

Este proyecto tiene como objetivo aportar una aeronave con todos sus sistemas operativos como material de apoyo y con fines de instrucción a la Sección de Gestión de Tecnologías para que los estudiantes de la carrera de Mecánica Aeronáutica tengan acceso al mismo por medio de los docentes y adquieran los conocimientos necesarios para realizar las tareas de mantenimiento e inspección del tren de aterrizaje.

Para realizar cualquier tipo de mantenimiento en los sistemas de estas aeronaves para que estén en correcta operación, la persona que lo vaya a realizar debe tener una licencia de mecánico aeronáutico con sus debidas certificaciones y habilitaciones otorgadas por una institución certificada por la aeronáutica civil de cualquier país en gestión. De éste modo el mecánico aeronáutico se hace responsable de la aeronavegabilidad del componente, motor o hélice.

Figura 43*Cessna 150M*

Nota: La figura representa la aeronave Cessna sobre la cual se realizó trabajos de remoción, inspección del tren de aterrizaje de acuerdo al Manual de Mantenimiento y la instalación tren de aterrizaje. Tomado de (UGT, Universidad (ESPE), 2019)

3.2 Medidas de Seguridad

La importancia de la seguridad al realizar una actividad se ha vuelto esencial en la industria de la aviación ya que es la forma de mantener el bienestar del personal y aeronavegabilidad de las aeronaves por lo que se debe tener en cuenta:

- a. El uso de Equipo de Protección Personal.
- b. Seguridad del Aeronave en Tierra.
- c. Correcto uso de herramientas y equipos especiales.
- d. Señalética en zonas de precaución e identificación.
- e. Manuales de mantenimiento actualizados.

3.3 Inspección del tren de aterrizaje principal

Para realizar la inspección al tren principal se procedió a realizar las tareas de mantenimiento de acuerdo a lo que indica el Manual de Mantenimiento de la Aeronave.

3.3.1 Remoción de la Rueda Principal

Nota: No es necesario quitar la rueda principal para alinear los frenos o quitar las partes del freno, que no sean el disco de freno en la placa de torsión.

- a) Levante la aeronave como se describe en la Sección 2, si es necesario.
- b) Retire el carenado de velocidad, si está instalado, de acuerdo con el párrafo 5-10.
- c) Retire las tapas de los cubos, el pasador y la tuerca del eje.
- d) Retire los pernos y arandelas que sujetan el freno hacia atrás en la placa al cilindro de freno y retire la placa posterior.
- e) Tire de la rueda del eje.

Figura 44

Rueda del tren principal



Nota: La figura representa el procedimiento inicial realizado en aeronave Cessna que consistió en la remoción de la rueda del tren principal. Tomado de (UGT, Universidad (ESPE), 2019)

Una vez realizado los procedimientos anteriormente descritos se pudo remover la rueda del tren principal derecho y de la misma manera se realizó el mismo procedimiento para remover la rueda del tren principal izquierdo. (ANEXO A)

3.3.2 *Desmontaje del neumático de la Rueda Principal*

Una vez ya con la rueda removida del tren principal se procede con el desmontaje del neumático de la rueda principal, de acuerdo a los procedimientos descritos en el manual de mantenimiento.

- a. Retire el núcleo de la válvula para proceder al desinflar el neumático.

Advertencia: Se pueden producir lesiones al intentar separar las mitades de las ruedas con el neumático inflado, evite dañar las bridas de las ruedas al soltar los pernos de los neumáticos. Un rasguño, una ranura o una muesca pueden causar fallas en la rueda.

- b. Remueva los pernos y separe la mitad de la rueda, retirando el neumático, el tubo y el disco de freno.
- c. Retire las felpas de sellado de grasa y los rodamientos de las mitades de cada rueda.

Nota: Las pistas del rodamiento se ajustan a presión en las mitades de la rueda y no se deben quitar a menos que se instale una nueva. Para retirar las pistas de los cojinetes, caliente la mitad de la rueda en agua hirviendo durante 30 minutos, o en un horno que no exceda 149 (300 ° F). Con una prensa de eje, si está disponible, presione hacia afuera la copa del rodamiento y presione la nueva copa del rodamiento mientras la mitad de la rueda aún está caliente.

Figura 45

Neumático desmontado



Nota: El gráfico representa la remoción del neumático tras haber removido la rueda del tren principal. Tomado de (UGT, Universidad (ESPE), 2019).

Una vez realizado los procedimientos anteriormente descritos se pudo realizar el desmontaje del neumático de la rueda del tren principal derecho y de la misma manera se realizó el mismo procedimiento para el desmontaje de la rueda del tren principal izquierdo. (ANEXO B)

3.4 Inspección de la pierna del tren de aterrizaje principal derecho.

Por motivos que la aeronave se encontraba en condiciones precarias de preservación es importante inspeccionar en qué condiciones se encuentran los mismo, por lo cual se realizó las inspecciones que se detalla en el CPCP "Programa de Control de Prevención de la Corrosión", mismas que están detalladas en la Operación 11 y Operación 8. (ANEXO C)

3.4.1 Inspección Operación 11

Descripción:

- A.** La Operación 11 proporciona elementos del documento de inspección suplementario que se examinarán después de los primeros 20 años. La inspección debe repetirse cada 10 años después de que se haya realizado la inspección inicial, para aviones que operan en un entorno de corrosión leve o moderada.
- B.** Los elementos de inspección se dan en el orden de la zona en la que se completará la inspección. Con frecuencia, las tareas brindan más información sobre cada inspección requerida.
- C.** La parte derecha de cada página da espacio para las iniciales y comentarios del mecánico y del inspector. Una copia de estas páginas puede usarse como una lista de verificación cuando se completen estas inspecciones.

Criterios para la Inspección General

- A.** Si bien se realizan cada una de las tareas de inspección especificadas en esta sección, se deben realizar inspecciones más generales de las áreas adyacentes mientras el acceso esté disponible. Estas inspecciones generales se utilizan para encontrar condiciones aparentes que pueden necesitar mantenimiento.
- B.** Si se cambia un componente o sistema después de que se haya completado una tarea requerida, entonces esa tarea especificada debe realizarse nuevamente para asegurarse de que sea correcta antes de que el sistema o componente vuelva a estar en servicio.
- C.** Haga una inspección previa al vuelo después de que se completen estas inspecciones para asegurarse de que todos los artículos necesarios reciban el servicio correcto. Consulte el Manual de vuelo aprobado de la aeronave.

Tareas:

1. Esta inspección es para corrosión leve/moderada, generada por el ambiente. Inspeccione el resorte plano del tren de aterrizaje principal por si hay óxido o daños en el acabado. Inspeccionar los accesorios y el paso de entrada adjunto. Consulte la Sección 2A-14-03, Documento de inspección suplementario 32-13-01, para el procedimiento de inspección.
2. Esta inspección es para corrosión leve/moderada, generada por el ambiente. Inspeccione el resorte tubular del tren de aterrizaje principal para detectar oxidación o daños en el acabado. Inspeccionar la entrada del paso adjunto. Consulte la Sección 2A-14-04, Documento de inspección suplementario 32-13-02, para el procedimiento de inspección.
3. Esta inspección es para corrosión leve/moderada generada por el ambiente. Inspeccione el área de transporte del larguero, los accesorios de fijación del ala, el canal del larguero y las orejetas. Referirse a la Sección 2A-14-07, Documento de inspección complementario 53-11-01, para el procedimiento de inspección.
4. Este intervalo es para ambientes de corrosión leve/moderada. Inspeccione los paneles, marcos interiores de la cabina. Consulte la Sección 2A-14-08, Documento de inspección complementario 53-30-01, para el procedimiento de inspección.
5. Este intervalo es para ambientes de corrosión leve/moderada. Inspeccione el ala por corrosión y sujetadores faltantes o flojos. Consulte la Sección 2A-14-16, Documento de inspección suplementario 57-11-02, para el procedimiento de inspección.
6. Este intervalo es para entornos de uso leve/moderado. Inspeccione la junta de empalme del ala en la unión del puntal. Consulte la Sección 2A-14-17, Documento de inspección complementario 57-11-03, para el procedimiento de inspección.
7. Este intervalo es para ambientes de corrosión leve/moderada. Inspeccione las pistas de los flaps por corrosión. Consulte la Sección 2A-14-21, Documento de inspección suplementario 57-53-01, para el procedimiento de inspección.

De acuerdo a las taras que indica la operación 11, solamente se realizará la tarea número 1, ya que mencionada tarea indica la carta de inspección suplementaria 32-13-01 que se debe realizar en el tren de aterrizaje principal.

3.4.2 Inspección Suplementaria 32-13-01

Título:

Inspección de corrosión del tren de aterrizaje de resorte plano y accesorios de montaje.

Efectividad:

- ❖ 15069309 thru 15072003,
- ❖ F15000390 thru F15000658,
- ❖ A1500001 thru A1500226,
- ❖ FA1500001 thru FA1500081

Propósito:

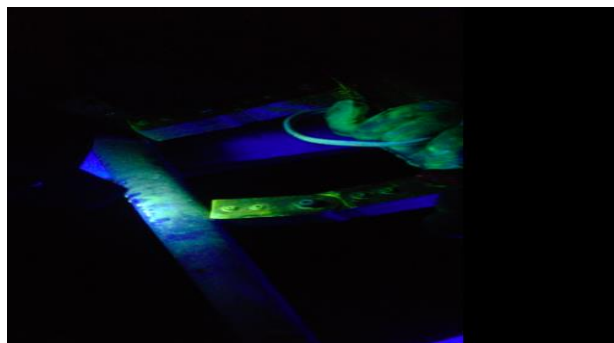
Para garantizar la protección contra la corrosión de los muelles planos del tren de aterrizaje principal, sus accesorios y su estructura.

Instrucciones de inspección:

- A. Inspeccione el resorte del tren de aterrizaje principal en busca de pintura desgastada o astillada. Consulte la Figura 1., si se ha desarrollado óxido, vuelva a trabajar el engranaje de acuerdo con la sección de reparación / modificación a continuación.

Figura 46

Inspección del tren de aterrizaje



Nota: La figura representa el la inspección del resorte del tren de aterrizaje con el objetivo de buscar pintura desgastada en la aeronave Cessna. Tomado de (UGT, Universidad (ESPE), 2019)

(1) Limpie el área antes de inspeccionar si hay presencia de suciedad o escombros.

Figura 47

Limpieza del tren de aterrizaje



Nota: el gráfico representa el procedimiento de la limpieza del tren de aterrizaje de la aeronave Cessna. Tomado de (UGT, Universidad (ESPE), 2019).

- B.** Si el acabado está desgastado o astillado, repinte los resortes del tren de aterrizaje.
- C.** Inspeccione el área debajo y alrededor del accesorio del escalón de entrada para detectar corrosión.
- D.** Inspeccione los agujeros de fijación del eje por corrosión.
- E.** Inspeccione los accesorios del tren de aterrizaje principal externo por corrosión. Preste especial atención al área por encima y por debajo de los accesorios de resorte del tren de aterrizaje.

(1) Limpie el área antes de inspeccionar si hay presencia de suciedad o escombros.

Figura 48

Inspección del soporte del tren de aterrizaje



Nota: La figura representa la inspección del soporte del tren de aterrizaje, con énfasis en la parte superior e inferior. Tomado de (UGT, Universidad (ESPE), 2019).

F. Inspeccione los accesorios del tren de aterrizaje principal interno por corrosión. Preste especial atención al área directamente debajo del accesorio de resorte del tren de aterrizaje y el accesorio de los accesorios a los mamparos.

(1) Limpie el área antes de inspeccionar si hay presencia de suciedad o escombros.

Acceso y Detección de la medida de la rotura:

En la zona del tren de aterrizaje la rotura no es permitida.

Método de Inspección:

Inspección visual y prueba por partículas magnéticas.

Reparación/Modificación:

- A.** Si se ha desarrollado corrosión en el tren de aterrizaje de resorte plano, debe eliminarse antes de volver a pintar. El procedimiento recomendado para eliminar la corrosión es lijar a mano, utilizando un papel de lija de grano fino.
- B.** Consulte el Manual de servicio del Modelo 150 correspondiente, Sección 5-5A para obtener instrucciones detalladas sobre la eliminación de la corrosión en los muelles y ejes del tren de aterrizaje.
- C.** Para los accesorios y mamparos del tren de aterrizaje, use un paño abrasivo de grano 180 o más fino, para producir una relación de diámetro a profundidad de aproximadamente 10:1. Use métodos de inspección por partículas magnéticas para determinar el espesor después de eliminar la corrosión. Se requieren reparaciones si el espesor es inferior al 90% del material no corroído.
- D.** Finalizado de áreas lijadas.
 - (1) Toalla solvente:
 - a.** Limpie el exceso de aceite, grasa o suciedad de la superficie a limpiar.
 - b.** Aplique disolvente a un paño limpio, preferiblemente vertiendo disolvente sobre un paño de una lata de seguridad u otro contenedor aprobado y etiquetado. La tela debe estar bien saturada, pero no goteando.
 - c.** Limpie la superficie con el paño humedecido según sea necesario para disolver. Trabajar un área lo suficientemente pequeña para que la superficie a limpiar permanezca húmeda.
 - d.** Limpie inmediatamente la superficie con un paño limpio y seco, mientras el solvente aún esté húmedo. No haga deje que la superficie se evapore en seco.
 - e.** Realice los pasos (b) a (d) nuevamente hasta que no haya decoloración en el paño de secado.
 - (2) Aplique imprimación anticorrosiva de acuerdo con la Corrosion-Resistant Primer MIL-PRF-23377G o posterior.
 - a.** Mezcle y aplique de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

Nota: La figura representa la inspección del tren de aterrizaje por partículas magnéticas en la aeronave Cessna, constatando que este se encontraba en buenas condiciones, sin corrosión ni rajaduras. Tomado de (UGT, Universidad (ESPE), 2019)

3.4.3 Instalación del tren de aterrizaje principal.

Los siguientes pasos para el procedimiento de instalación del tren de aterrizaje del conjunto completo. Consulte los párrafos correspondientes para la instalación de los componentes individuales. (ANEXO E)

- a.** Deslice la placa de carenado externa y selle sobre el extremo superior del puntal de resorte del tren de aterrizaje.

Figura 50

Eje del tren principal



Nota: La figura representa la instalación del eje principal de la aeronave Cessna tras comprobar que no había daños. Tomado de (UGT, Universidad (ESPE), 2019)

NOTA: Los espaciadores se instalan debajo del extremo interior del eje de resorte según sea necesario para nivelar las alas dentro de una tolerancia total de tres pulgadas. El número máximo de cuñas permitidas es tres.

- b.** Deslice el eje en su lugar y traba los espaciadores en posición debajo del extremo interior del eje. Instale el perno para asegurar el extremo interior del eje.
- c.** Coloque los espaciadores y los accesorios en el tren de aterrizaje externo y golpee firmemente en su lugar e instale el perno de fijación. Evite golpear excesivamente los espaciadores para evitar deformar la estructura de soporte.

Figura 51

Sujección del freno



Nota: La figura representa el procedimiento de sujeción del freno en la aeronave Cessna de acuerdo a lo descrito en el Manual. Tomado de (UGT, Universidad (ESPE), 2019)

- d.** Instale el sello y la placa de carenado externa con tornillos de fijación.
- e.** Conecte la línea de freno hidráulico y llene y purgue los frenos como se describe en el párrafo 5-58.

Figura 52*Instalación del tren de aterrizaje*

Nota: La figura representa el procedimiento de instalación del tren de aterrizaje de la aeronave Cessna. Tomado de (UGT, Universidad (ESPE), 2019).

- f. Instale las cubiertas de acceso al piso.

Antes de instalar las ruedas en la aeronave se realizó la inspección de las ruedas del tren de aterrizaje de acuerdo a los procedimientos descritos en el manual de mantenimiento "Inspección de la rueda principal" (ANEXO D).

3.4.3.1 Inspección de la rueda del tren de aterrizaje principal.

- a. Limpie todas las partes metálicas y engrase las felpas y seque completamente.
- b. Inspeccione las mitades de las ruedas por grietas. Si las mitades de las ruedas se encontrarán con roturas, se utilizarán piezas nuevas, sin fisuras, roturas y áreas corroídas. Cuando se haya eliminado la capa protectora, el área debe limpiarse y colocar el fondo con cromato de zinc y pintado con laca de aluminio.

Figura 53

Rueda del tren de nariz



Nota: La figura representa el procedimiento de limpieza, engrase e inspección realizados en la rueda del tren de nariz. Tomado de (UGT, Universidad (ESPE), 2019)

- c.** Si está deformado o rayado en exceso, o desgastado con un grosor de 0.190 pulgadas, el disco de freno debe reemplazarse con una pieza nueva. Lije los pequeños rasguños.
- d.** Inspeccione cuidadosamente los rodamientos cónicos en busca de daños y deformación. Después de realizar la limpieza, de los rodamientos cónicos se debe colocar grasa limpia para rodamientos de las ruedas de las aeronaves (Sección 2) antes de instalarlos en la mitad de las ruedas.

Figura 54

Inspección de los rodamientos crónicos



Nota: La figura representa la inspección de los rodamientos crónicos de la aeronave Cessna con la finalidad de buscar daños y deformaciones en las mismas. Tomado de (UGT, Universidad (ESPE), 2019)

3.4.3.2 Instalación de la rueda del tren de aterrizaje principal.

- a.** Inserte los tornillos pasantes a través del disco de freno y coloque el disco en la mitad de la rueda interna, utilizando los tornillos pasantes para guiar el disco. Asegúrese de que el disco esté en la mitad de la rueda.

Figura 55

Colocación de tornillos



Nota: La figura representa la colocación de tornillos en la rueda del tren de aterrizaje. Tomado de (UGT, Universidad (ESPE), 2019)

- b.** Coloque el neumático y el tubo en la mitad de la rueda exterior con la válvula para poder nuevamente inflar el tubo a través del orificio en la rueda.
- c.** Coloque la mitad de la rueda interna en posición hacia afuera aplica una fuerza ligera para unir las mitades de las ruedas. Mientras mantiene la fuerza instale una arandela y una tuerca en un perno pasante y ajuste. Ensamble las arandelas restantes y tuercas en los pernos pasantes y ajustes de acuerdo al torque estipulado en la tabla de la figura 5-2A.

PRECAUCIÓN: Un torque desigual o incorrecto de las tuercas pasantes puede causar la falla de los tornillos, con la consiguiente falla de la rueda.

- d.** Limpie e instale los rodamientos cónicos con grasa limpia para rodamientos de las ruedas de las aeronaves (Sección 2).

- e. Instales los rodamientos cónicos con las felpas de grasa y los anillos en las mitades de las ruedas.
- f. Infle el neumático para asentar los talones del neumático, luego ajústelo para corregir la presión del neumático. (ANEXO F)

Figura 56

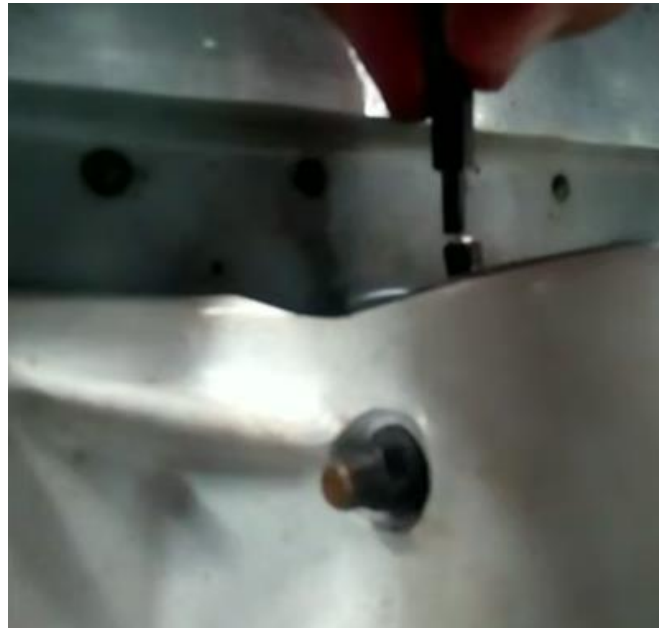
Neumático Instalado



Nota: La figura representa el procedimiento de instalación del neumático y su ajuste para corregir la presión que este podría ocasionar. Tomado de (UGT, Universidad (ESPE), 2019)

3.4.4 Remoción e instalación del tren de nariz

- a. Retire la cubierta del motor para acceder.
- b. Coloque un peso y amarre a la aeronave para levantar la nariz y a la rueda del piso.
- c. Desconecte de la rueda de nariz los tubos del collar de dirección.
- d. Retire los tornillos que sujetan las abrazaderas del strut.
- e. Retire el núcleo de la válvula de llenado de aire y desinfe el strut completamente a su longitud más cortas

Figura 57*Desinflar el strut*

Nota: La figura representa el retiro de los tornillos que sujetan las abrazaderas del strut, el retiro del núcleo de la válvula de llenado de aire y el desinflado de este. Tomado de (UGT, Universidad (ESPE), 2019).

ADVERTENCIA: Asegúrese de que el strut esté desinflado completamente detrás para quitar el perno o el pasador en la parte superior del strut.

- f.** Retire el pasador de rodillo en la parte superior del strut y retire el perno que sujeta el strut a la parte inferior del soporte del motor.
- g.** Extraiga el conjunto del strut del accesorio de montaje del motor.
- h.** Para instalar el tren de nariz, invierta los pasos anteriores. Instale siempre el pasador de rodillo antes de sujetar el strut en la parte inferior del soporte del motor para evitar un error de conexión. Apriete el perno de la abrazadera en la parte inferior del motor a 120 * 20 lb-in.
- i.** Si el choque del strut se desinfló, después del servicio la instalación se ha completado.

PRECAUCIÓN: Siempre verifique el espacio libre del limpiador después de instalar el carenado de velocidad, cada vez que se haya cambiado un neumático y cuando el ajuste del limpiador ha sido perturbado, establecer el espacio libre entre el neumático y limpiador para un mínimo de 0.25 pulgadas a un máximo de 0.38 pulgadas. Se proporcionan orificios alargados en el limpiador para el ajuste. Si la aeronave vuela desde superficies con lodo, nieve o hielo, se deben verificar los carenados de velocidad para asegurarse de que no haya acumulación que pueda evitar la rotación normal de las ruedas. Limpie el combustible y el aceite del carenado de velocidad para evitar manchas y el deterioro del carenado. (ANEXO G)

3.4.5 Remoción de la rueda del tren de nariz

- a. Coloque un peso en la cola de la aeronave y amarre para elevar la rueda de nariz del piso.
- b. Retire el perno del eje de la rueda delantera.
- c. Tire del conjunto de la rueda de nariz de la horquilla y retire el tubo del eje de la rueda de nariz.
- d. Invierta los pasos anteriores para instalar la rueda de morro. Apriete el perno del eje hasta que se note un ligero arrastre del rodamiento cuando se gire la rueda.

PRECAUCIÓN: Siempre verifique el espacio libre del limpiador después de instalar el carenado de velocidad, cada vez que se haya cambiado un neumático y cuando el ajuste del limpiador ha sido perturbado, establecer el espacio libre entre el neumático y limpiador para un mínimo de 0.25 pulgadas a un máximo de 0.38 pulgadas. Se proporcionan orificios alargados en el limpiador para el ajuste. Si la aeronave vuela desde superficies con lodo, nieve o hielo, se deben verificar los carenados de velocidad para asegurarse de que no haya acumulación que pueda evitar la rotación normal de las ruedas. Limpie el combustible y el aceite del carenado de velocidad para evitar manchas y el deterioro del carenado.

3.4.6 Desamblaje de la rueda de nariz

- a. Retire las tapas de los cubos, desinfle completamente la llanta y afloje los pernos de la rueda.

ADVERTENCIA: Se pueden producir lesiones al intentar separar las mitades de las ruedas con el neumático inflado. Evite dañar las bridas de las ruedas al separar los neumáticos.

- b. Retire los pernos pasantes y separe las mitades de las ruedas
- c. Retire el neumático y el tubo de las mitades de la rueda.
- d. Retire los anillos de retención del rodamiento, las felpas de grasa y rodamientos cónicos.

NOTA: Las pista de rodamientos se ajustan a presión en las mitades de la rueda y no debe retirarse a menos que se instale una pieza nueva. Para quitar las pistas de los rodamientos, caliente las mitades de la rueda en agua hirviendo durante 30 minutos, o en un horno que no exceda los 149 C (300 °F). Usando una prensa de eje, si está disponible, presione la pista del rodamiento y presione la nueva pista del rodamiento mientras la mitad de la rueda aún está caliente.

3.4.7 Inspección de la rueda de nariz

- a. Limpie todas las partes metálicas y felpas de grasa en solvente y seque completamente.
- b. Inspeccione las mitades de las ruedas por fisuras. Las mitades fisuradas de las ruedas se descartarán y se utilizarán piezas nuevas.
- c. Inspeccione cuidadosamente las pistas y rodamientos cónicos en busca de daños y deformación. Después de la limpieza, coloque los rodamientos cónicos con grasa limpia para rodamientos de las ruedas de aeronaves (Sección 2) antes de instalarlos en la mitad de las ruedas.

3.4.8 Ensamblaje de la rueda de nariz

- a. Inserte el tubo en el neumático, alineando las marcas de índice en el neumático y el tubo.
- b. Coloque el neumático y el tubo en la mitad de la rueda y coloque el vástago de la válvula a través del orificio en la mitad de la rueda.

- c. Inserte los pernos pasantes, coloque la otra mitad de la rueda y fíjela con tuercas y arandelas. Tenga cuidado de no pellizcar el tubo entre las mitades de la rueda. Ajuste a través de las tuercas a los valores de torque estipulados en la figura 5-2A.

PRECAUCIÓN: colocar el torque desigual o incorrecto en las tuercas pasantes puede causar la falla del perno con la consiguiente falla de la rueda.

- d. Limpie los rodamientos cónicos con grasa limpia para rodamientos de ruedas de aeronaves (Sección 2).
- e. Ensamble los rodamientos cónicos, sellos y felpas en las mitades de la rueda.
- f. Infle el neumático para asentarlo en el piso, luego ajústelo a la presión correcta (figura 1-1). (ANEX H)

3.4.9 Inspección Operación 8

Descripción:

- A. La Operación 8 proporciona elementos del Documento de Inspección Suplementario que deben ser examinados después de las primeras 3,000 horas de operación o 5 años, lo que ocurra primero. La inspección se debe repetir cada 3,000 horas de operación o 5 años, lo que ocurra primero, después de que se haya realizado la inspección inicial.
- B. Los elementos de inspección se dan en el orden de la zona en la que se completará la inspección. Con frecuencia, las tareas brindan más información sobre cada inspección requerida.
- C. La parte derecha de cada página da espacio para las iniciales y comentarios del mecánico y del inspector. Una copia de estas páginas puede usarse como una lista de verificación cuando se completen estas inspecciones.

Criterios para la Inspección General

- A. Si bien se realizan cada una de las tareas de inspección especificadas en esta sección, se deben realizar inspecciones más generales de las áreas adyacentes mientras el acceso esté disponible. Estas inspecciones generales se utilizan para encontrar condiciones aparentes que pueden necesitar mantenimiento.
- B. Si se cambia un componente o sistema después de que se haya completado una tarea requerida, entonces esa tarea especificada debe realizarse nuevamente para asegurarse de que sea correcta antes de que el sistema o componente vuelva a estar en servicio.
- C. Haga una inspección previa al vuelo después de que se completen estas inspecciones para asegurarse de que todos los artículos necesarios reciban el servicio correcto. Consulte el Manual de vuelo aprobado de la aeronave.

Tareas:

1. Inspeccione el torque link, los pernos, los bujes y la tijera del tren de aterrizaje delantero. Consulte la Sección 2A-14-06, Documento de inspección complementario 32-20-01, para el procedimiento de inspección.

Figura 58

Desajustar los pernos de la tijera



Nota: La figura representa el desajuste de los pernos de la tijera. Tomado de (UGT, Universidad (ESPE), 2019).

De acuerdo a las taras que indica la operación 8, solamente se realizará la tarea que indica la carta de inspección suplementaria 32-20-01 que se debe realizar en el tren de nariz. (ANEXO I).

14.4.10 Inspección Suplementaria 32-20-01

Título:

Inspección de la tijera del tren de nariz.

Efectividad:

- ❖ 15069309 thru 15072003,
- ❖ F15000390 thru F15000658,
- ❖ A1500001 thru A1500226,
- ❖ FRA1500121 thru FRA1500311

Propósito:

Para garantizar la integridad estructural de tijera del tren de aterrizaje de nariz.

Instrucciones de inspección:

- A. Desinfla el amortiguador. Consulte el Manual de servicio correspondiente del Modelo 150.
- B. Inspeccione los enlaces de las tijeras en busca de grietas.

Figura 59

Inspección de la tijera



Nota: La figura representa la inspección de la tijera en busca de grietas o daños. Tomado de (UGT, Universidad (ESPE), 2019).

- C.** Retire los pernos de enlace de la tijera a la vez utilizando el Manual de servicio Modelo 150 correspondiente como guía.

Figura 60

Retirar los pernos de la tijera



Nota: La figura representa el retiro de los pernos de la tijera siguiendo el procedimiento indicado en el Service Manual. Tomado de (UGT, Universidad (ESPE), 2019).

- D.** Inspeccione por pernos doblados o pernos desgastados. Instale pernos nuevos después de la inspección.
 - (1) Limpie el área antes de inspeccionar si hay presencia de suciedad o escombros
- E.** Inspeccione los bujes de enlace de la tijera inferior por desgaste excesivo o deformación. A medida que el perno se cierra sobre el separador, el desgaste debe medirse entre el casquillo NAS y el separador.
 - (1) Limpie el área antes de inspeccionar si hay presencia de suciedad o escombros
- F.** Inspeccione la horquilla en busca de grietas a lo largo de la línea de separación.
- G.** Instale los pernos retirados.
- H.** Infle el tren de nariz.

Acceso y Detección de la medida de la rotura:

En la zona del tren de nariz la rotura no es permitida.

Método de Inspección:

Inspección visual

Reparación/Modificación:

1. Reemplace los pernos doblados o los pernos del buje desgastado con piezas nuevas si se exceden los límites de desgaste. Una horquilla agrietada o un accesorio de conexión del actuador o un enlace de torsión no se pueden reparar y deben reemplazarse. Realice otras reparaciones de acuerdo con la Sección 18 del Manual de Servicio Modelo 150 correspondiente. Coordine cualquier reparación que no esté disponible en la Sección 18 (Reparación estructural) con el Servicio al cliente de Cessna antes de comenzar la reparación.

Al momento de realizar los procedimientos descritos de la inspección suplementaria 32-13-01, se constató que el tren de aterrizaje de nariz se encuentra en buenas condiciones, no se encontraron rajaduras, ni corrosión y se procedió con la instalación del mismo del tren de aterrizaje de nariz. (ANEXO J)

CONCLUSIONES

- ❖ Se recopiló información técnica de varias fuentes bibliográficas verídicas referentes a los diferentes temas requeridos, las mismas que han contribuido en la ejecución de tareas de mantenimiento en los diferentes tipos de corrosión así como el tratamiento preventivo y correctivo.
- ❖ Se implementó un Manual de Programa de Prevención y Control de la Corrosión actualizado de la Aeronave Cessna 150M (Service Manual), con la finalidad de contribuir en la actualización de conocimientos y el desempeño laboral de las futuros/as profesionales de esta prestigiosa carrera. Dicho manual reposará en la biblioteca de esta Institución y podrá ser utilizado como una fuente bibliográfica.
- ❖ Se realizó varias tareas de mantenimiento de acuerdo a los manuales Técnicos de la aeronave, ejecutándose las siguientes actividades; remoción del disco de freno del tren principal derecho, inspección del tren de aterrizaje, Inspección de la pierna del tren de aterrizaje principal derecho, inspección del tren de aterrizaje mediante ensayos no destructivos (NDT, partículas magnéticas) entre otras, las mismas que han contribuido en la detección de deterioros por agentes ambientales, la corrección de dichos daños y en si lograr el funcionamiento de la aeronave Cessna mediante la aplicación de los conocimientos adquiridos durante el transcurso de la carrera

RECOMENDACIONES

- ❖ Se recomienda la revisión continua de fuentes bibliográficas confiables con la finalidad de contribuir y mejorar el desempeño profesional.
- ❖ Debido a la falta de un manual de Prevención y Control de la Corrosión de la Aeronave Cessna 150M actualizado se recomienda socializar el presente libro Service Manual a fin de que los estudiantes de la carrera Mecánica aeronáutica cuenten con una bibliografía actualizada que facilite la adquisición de nuevos conocimientos.
- ❖ Es indispensable el desarrollo de charlas educativas y talleres prácticos sobre el mantenimiento de la aeronave Cessna 150M de acuerdo de los manuales técnicos actualizados con el objetivo de garantizar una formación de calidad de nuestros futuros profesionales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 2954 Curtis king Blvd. (7 de julio de 2005). Propellers parts market. Recuperado: el 20 de Abril del 2020. Obtenido de <http://propellerpartsmarket.com/about-us/>
- Aviation, A. F. (2012). Aviation Maintenance Technician - Powerplant. Aviation Maintenance. (2018). Technician Handbook - General. Recuperado: el 24 de Abril del 2020. www.FAA.gov.
- Bakers, D. (13 de DICIEMBRE de 2008). SYSTEM AND SOFTWARE ENGINEERING . Recuperado el 02 de Mayo de 2020, de SYSTEM AND SOFTWARE ENGINEERING : <http://www.gtd.es/es/blog/como-funciona-un-motor-reaccion-i>
- Curiosfera. (28 de 9 de 2020). curiosfera.com. Recuperado el 01 de Mayo de 2020. Obtenido de <https://www.curiosfera.com/como-se-hacen-las-helices-de-los-aviones/>
- Docalair. (2019). docalair.net. Recuperado el 02 de Mayo de 2020 Obtenido de http://docalair.net/epages/9c4c8d01-dddd-4e9b-a88a-2e3be3a7e7ab.sf/es_ES/?ObjectPath=/Shops/9c4c8d01-dddd-4e9b-a88a-2e3be3a7e7ab/Products/319
- Flight Mechanic. (7 de agosto de 2017). Flight Mechanic. Recuperado el 20 de Abril de 2020. Obtenido de <http://www.flight-mechanic.com/types-of-propellers/>
- Golpe, A. (2013). AMILARG. Recuperado el 19 de Mayo de 2020, de <http://www.amilarg.com.ar/hawker-125-400.html>
- Hartzell Propeller Inc. (2017). Propeller Owner's Manual and LogBook. Piqua.
- JEPPESEN BOEING COMPANY. (2011). A & P TECHNICIAN POWER PLANT TEXTBOOK. TEXAS: JEPPESEN.
- MANENE, L. M. (28 de JUNIO de 2011). *LUIS MIGUEL MANENE*. Recuperado el 28 de Mayo de 2020. Obtenido de LUIS MIGUEL MANENE: <http://www.luismiguelmanene.com/2011/07/28/los-diagramas-de-flujo-su-definicion-objetivo-ventajas-elaboracion-fases-reglas-y-ejemplos-de-aplicaciones/>
- Moreno D., Carrillo J. (Noviembre, 2019). Normas APA (7th ed). Universidad Central Editorial.
- Pasion por volar. (8 de abril de 2016). Pasion por volar. Recuperado el 20 de Junio de 2020. Obtenido de <http://www.pasionporvolar.com/la-helice-aerea-cap-7/>

Pasion por volar. (28 de 7 de 2018). [pasionporvolar.com](http://www.pasionporvolar.com). Recuperado el 25 de Mayo de 2020.

Obtenido de <http://www.pasionporvolar.com/la-helice-aerea-cap-8/>

Pileggi, V. (Enero de 2016). [desarrollodefensaytecnologiabelica.blogspot](http://desarrollodefensaytecnologiabelica.blogspot.com). Recuperado el 16 de

Mayo de 2020. Obtenido de

<https://desarrollodefensaytecnologiabelica.blogspot.com/2016/01/motor-de-aviacion-pratt-whitney-pt6a-62.html>

Pratt & Whitney Canada company. (14 de agosto de 2018). PWC united technologies company.

Recuperado el 27 de Mayo de 2020. Obtenido de <http://141.119.184.204/en/home>

PZL Mielec. (Enero de 2019). Recuperado el 19 de Mayo de 2020. Obtenido de

<https://m28aircraft.com/spa/generalInformations/performance>

Reprint (2002). Model 150 Series 1969 thru1976 Service Manual. Editorial Copyright

ANEXOS

