



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

UNIDAD DE GESTIÓN DE  TECNOLOGÍAS

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y
MECÁNICA**

**“REPARACIÓN Y REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE
COMBUSTIBLE DE LA AERONAVE CESSNA T206H DE LA
COMPAÑÍA AEROMORONA CIA- LTDA.”**

AUTOR: REINA ESTRADA PABLO ANDRÉS

**Trabajo de Graduación para la obtención del título de:
TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN
MOTORES**

LATACUNGA, FEBRERO DE 2015

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE

UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS

MECÁNICA AERONÁUTICA

CERTIFICACIÓN

Tlg. Maritza Nauñay

Certifica

Que el trabajo titulado: **“Reparación y rehabilitación del sistema de combustible de la aeronave Cessna T206H de la compañía Aeromorona Cia-Ltda”**, realizado por el Sr. Pablo Andrés Reina Estrada con C.I. 0401569124, ha sido guiado y revisado periódicamente y cumple con las normas estatutarias establecidas por la Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE, en el reglamento de estudiantes de la Universidad de las Fuerzas Armadas.

El mencionado trabajo consta de un documento empastado y un disco compacto el cual contiene los archivos en formato portátil Acrobat (PDF).

Se autoriza la entrega de los documentos a la Ing. Lucía Guerrero Rodríguez en calidad de Directora de Carrera de Mecánica Aeronáutica.

Latacunga, Febrero de 2015.

Tlg. Maritza Nauñay.

DIRECTORA DEL PROYECTO

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE

UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS

MECÁNICA AERONÁUTICA

AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD

Yo, Pablo Andrés Reina Estrada.

DECLARO QUE:

El proyecto de grado denominado **“REPARACIÓN Y REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE COMBUSTIBLE DE LA AERONAVE CESSNA T206H DE LA COMPAÑÍA AEROMORONA CIA- LTDA”**, ha sido desarrollado en base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros, bajo documentación legalmente aprobada.

Consecuentemente este trabajo es de mi autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del proyecto de grado en mención.

Latacunga, Febrero de 2015

Sr. Pablo Reina Estrada

0401569124

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE
UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS
MECÁNICA AERONÁUTICA
AUTORIZACIÓN

Yo, Pablo Andrés Reina Estrada

Autorizo a la Unidad de Gestión de Tecnologías de la Universidad de Fuerzas Armadas-ESPE la publicación, en la biblioteca virtual de la institución del trabajo **“REPARACIÓN Y REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE COMBUSTIBLE DE LA AERONAVE CESSNA T206H”**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y autoría.

Latacunga, Febrero de 2015.

Sr. Pablo Reina Estrada

0401569124

DEDICATORIA

Dedico mi proyecto de grado en primer lugar a Dios grande y poderoso quien fue mi guía, mi fortaleza, mi compañero, en el cual puse toda mi fe y esperanza para poder atravesar esta etapa de mi vida y terminarla con bien.

A mis padres y mi hermana quienes estuvieron brindándome su apoyo incondicional en todo momento, me dieron las fuerzas y pusieron su confianza en mí para seguir siempre adelante a pesar de las circunstancias de la vida.

Dios, padres, hermana, amigos y todas las personas quienes de una u otra manera estuvieron conmigo y me brindaron su apoyo les dedico de todo corazón este proyecto que me ayuda a la culminación de esta carrera.

Pablo Andrés Reina Estrada

AGRADECIMIENTO

Agradezco de todo corazón primero a Dios, por ser mi compañero y mi fiel amigo en momentos de soledad, tristeza, alegrías y triunfos, el quien me ha guiado por el camino del bien y nunca me ha soltado de su mano a pesar de fallarle. Gracias Dios por mostrarme lo hermosa que es la vida.

A mis padres que a pesar de las circunstancias siempre me han dado su apoyo para así tener un futuro mejor, ellos quienes desde mi niñez me inculcaron buenos valores que hoy me hacen una persona de respeto para la sociedad, gracias por darme una buena educación y por brindarme su amor y apoyo incondicional en todas las etapas de mi vida.

Les agradezco de corazón a todas las personas que me apoyaron y me animaron, y ahora son parte de mi alegría por un nuevo triunfo.

A todos ellos mis más sincero agradecimiento.

Pablo Andrés Reina Estrada

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CERTIFICACIÓN	i
AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD	ii
AUTORIZACIÓN.....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vi
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
RESUMEN	xiv
SUMMARY.....	xv

CAPÍTULO I

EL TEMA

1.1. Antecedentes.	1
1.2. Planteamiento del Problema.....	2
1.3. Justificación.	2
1.4. OBJETIVOS.....	3
1.4.1. Objetivo General.	3
1.4.2. Objetivos Específicos.....	3
1.5. ALCANCE.	4

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Fundamentos básicos del avión Cessna T206H.	5
2.2. Especificaciones del avión Cessna T206H.	6
2.3. Dimensiones del avión.....	7
2.4. Áreas del avión.	8
2.5. Sistema de combustible del avión.....	8

2.5.1. Depósitos de combustible.	9
2.5.2. Bomba de combustible.....	15
2.5.3. Bombas recuperadoras de combustible.....	17
2.5.4. Válvula selectora de combustible.....	18
2.5.5. Válvula de corte (Shutt off).....	18
2.5.6. Cañerías.	18
2.5.8. Indicadores y gestión del sistema de combustible	21
2.6. Alimentación de combustible.	22
2.6.1. Sistema de alimentación por gravedad.....	22
2.6.2. Sistema de alimentación a presión	25
2.6.3. Tapón de vapor.....	25
2.7. Abastecimiento de combustible en tierra.	25
2.8. Propiedades físicas de los combustibles.	27
2.8.1. Alto contenido de energía de la gasolina.	28
2.8.2. Alta volatilidad de la gasolina.....	28
2.8.3. Alta pureza de la gasolina.....	28
2.8.4. Contaminación en lo tanques de combustible.....	29
2.8.5. Tipos de combustibles.	33
2.8.6. Medidas de seguridad al utilizar combustible AVGAS.	37
2.8.6.1. Medidas a tomar en caso de derrame accidental	37
2.8.6.2. Protección personal.	38
2.8.6.3. Manipulación y almacenamiento.....	40

CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL TEMA

3.1. Preliminares.	41
3.2. Desarrollo de la propuesta.....	41

3.2.1. Situación actual de la aeronave.....	41
3.3. Componentes sistema de combustible del Cessna T206H.....	42
3.4. Limpieza de componentes del sistema de combustible.....	43
3.4.1. Limpieza de tanques de combustible (Fuel Tanks).....	44
3.4.2. Limpieza de tanques reservorios de combustible (Fuel Reservoirs).....	44
3.4.3. Limpieza de la válvula selectora de combustible (Fuel Selector Valve).....	45
3.4.4. Limpieza bomba auxiliar eléctrica de combustible.....	45
3.4.5. Limpieza del filtro de combustible.....	46
3.4.6. Limpieza de cañerías del sistema de combustible.....	47
3.5. Inspección visual de los componentes.....	48
3.6. Rehabilitación de los componentes del sistema de combustible.....	49
3.6.1. Reparación estructural de los tanques de combustible del avión.....	49
3.6.2. Rehabilitación de los tanques reservorios de combustible.....	60
3.6.3. Rehabilitación de la válvula selectora de combustible.....	62
3.6.4. Rehabilitación de la bomba auxiliar eléctrica de combustible.....	65
3.6.5. Rehabilitación del sistema de ventilación de los tanques de combustible.....	66
3.6.6. Rehabilitación del filtro principal de combustible.....	67
3.6.7. Rehabilitación de líneas de combustible.....	69
3.6.8. Cableado eléctrico.....	69
3.7. Ensamblaje de los componentes del sistema de combustible.....	70
3.7.1. Instalación y conexión de los tanques de combustible.....	70
3.7.2. Instalación de los componentes del sistema de combustible.....	72

3.8. Verificación de cada uno de los componentes que intervienen en el sistema.....	75
3.8.1. Verificación de válvulas de drenaje.....	75
3.8.2. Verificación de la bomba auxiliar eléctrica de combustible.....	76
3.8.3. Verificación de la válvula selectora de combustible.....	76
3.8.4. Verificación del instrumento de cantidad de combustible.....	76
3.9. Pruebas de funcionamiento.....	77
3.10. Presupuesto.....	83
3.10. Costos primarios.....	83
3.10.2. Costos secundarios.....	83
3.10.3. Costos Totales.....	84

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones.....	85
4.2. Recomendaciones.....	85
GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	86
ABREVIATURAS.....	87
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	88
ANEXOS.....	89

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Especificaciones	6
Tabla 2 Datos del motor y hélice.....	6
Tabla 3. Especificación de remaches utilizados en el ala.	57
Tabla 4. Accesorios de la válvula selectora de combustible reemplazados.	63
Tabla 5. Partes reemplazadas del filtro principal de combustible.	68
Tabla 6. Líneas de combustible reemplazadas.....	70
Tabla 7. Costos primarios para la reparación del sistema de combustible de la aeronave T206H.....	83
Tabla 8. Costos secundarios invertidos en el proyecto.....	83
Tabla 9. Costos totales invertidos en el proyecto.....	84

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Cessna T206H.....	5
Figura 2. Dimensiones del avión.....	7
Figura 3. Áreas del avión.....	8
Figura 4. Depósito de combustible rígido.....	9
Figura 5. Válvula de drenaje.....	10
Figura 6. Depósito de combustible integral.....	12
Figura 7. Bomba de combustible búster.....	16
Figura 8. Bomba recuperadora neumática.....	17
Figura 9. Indicación de líneas de combustible.....	19
Figura 10. Filtro principal de combustible.....	20
Figura 11. Indicador de cantidad de combustible.....	21
Figura 12. Sistema de combustible por gravedad.....	23
Figura 13. Posiciones de la válvula selectora.....	24
Figura 14. Abastecimiento de combustible por gravedad.....	25
Figura 15. Rotula de especificación de combustible.....	26
Figura 16. Grados de gasolina y su aplicación.....	29
Figura 17. Combustible contaminado con agua.....	31
Figura 18. Composición química del hidrocarburo.....	33
Figura 19. Especificación del combustible en cañerías.....	34
Figura 20. Especificaciones del combustible Avgas.....	35
Figura 21. Especificaciones del combustible JET A-1.....	36
Figura 22. Protección respiratoria.....	38
Figura 23. Protección de manos.....	38
Figura 24. Protección de ojos.....	39

Figura 25. Ropa de trabajo.	39
Figura 26. Situación actual de la aeronave.	42
Figura 27. Componentes del sistema de combustible.	43
Figura 28. Limpieza de los tanques reservorios.	44
Figura 29. Limpieza válvula selectora.	45
Figura 30. Limpieza de la bomba eléctrica.	46
Figura 31. Limpieza del filtro.	47
Figura 32. Estado de las cañerías.	47
Figura 33. Limpieza interna de cañerías.	48
Figura 34. Presencia de corregimiento laminar y rajaduras.	49
Figura 35. Taladre de la cabeza del remache.	50
Figura 36. Remoción de las cabezas de remaches.	51
Figura 37. Extracción de la espiga del remache.	51
Figura 38. Estructura interna del tanque.	52
Figura 39. Copiado de láminas.	52
Figura 40. Perforación y puesta de glicos.	53
Figura 41. Acabado de la láminas.	53
Figura 42. Tratamiento anticorrosivo con alodine.	54
Figura 43. Refuerzo de costilla.	55
Figura 44. Determinación del número de remaches.	55
Figura 45. Finalización de refuerzo de costilla.	56
Figura 46. Fijación de láminas para el proceso de remachado.	57
Figura 47. Remachado de las Láminas.	58
Figura 48. Reparación finalizada del tanque derecho.	58
Figura 49. Válvulas de drenaje averiadas.	59

Figura 50. Válvulas de drenaje reemplazadas.....	59
Figura 51. Estado de las válvulas de drenaje.	60
Figura 52. Frenado de las válvulas de drenaje.	61
Figura 53. Remoción del eje de la válvula selectora.....	62
Figura 54. Construcción de la base de la válvula selectora de combustible. 64	
Figura 55. Acabados de la nueva base de válvula selectora.	65
Figura 56. Bomba eléctrica lista para su instalación.	66
Figura 57. Sistema de ventilación de los tanques de combustible.....	66
Figura 58. Ducto de ventilación.....	67
Figura 59. Partes del filtro.	68
Figura 60. Horno de almacenamiento de componentes eléctricos.	69
Figura 61. Conexión de cañerías del tanque al resto del sistema.....	71
Figura 62. Instalación del ala y strut.	71
Figura 63. Instalación de líneas de combustible de la válvula selectora.....	72
Figura 64. Instalación de los tanques reservorios.....	73
Figura 65. Instalación de la bomba eléctrica auxiliar de combustible.	73
Figura 66. Ajuste y marcación de líneas de fe.	74
Figura 67. Verificación del funcionamiento de las válvulas de drenaje.	75
Figura 68. Verificación de funcionamiento de válvula selectora.....	76
Figura 69. Indicador de cantidad de combustible.....	77
Figura 70. Comparación de indicaciones de cantidad de combustible.	77
Figura 71. Verificación de fugas en el sistema.....	78

RESUMEN

Con la iniciativa y participación de la sección de mantenimiento de la compañía Aeromorona y un grupo de estudiantes de la Unidad de Gestión de Tecnologías (UGT), se decidió realizar el proyecto de reparación y rehabilitación de la aeronave Cessna T206H que con la finalización se tendría una **aeronave aeronavegable** y operativa lista para su operación. El proyecto ofrece toda la información necesaria sobre conocimientos generales de la aeronave Cessna T206H, también detalla el funcionamiento del sistema de combustible y componentes que intervienen en él. En el proyecto de rehabilitación se organizó para designar los sistemas a repararse para así agilizar el trabajo. De esta manera se dio inicio al trabajo de **reparación** del **sistema de combustible** de la aeronave que era uno de los afectados. Con la disposición de repuestos, manuales, y supervisión del personal calificado de mantenimiento se continuó con el proceso de limpieza e **inspección** de cada uno de los componentes de este sistema para su correcta rehabilitación. En la inspección se verificó fallas y condición de cada uno de los componentes para luego en la **rehabilitación** total corregir y reparar dejando así al sistema totalmente operable. Fue así como se daría por finalizado el proyecto de reparación y rehabilitación del sistema de combustible de la aeronave T206H cooperando así en la habilitación total del avión que finalizado totalmente daría como resultado la disposición de una aeronave lista para su operación que cumple con todos los estándares y reglamentos de aeronavegabilidad ante la autoridad aeronáutica.

PALABRAS CLAVES: AERONAVE AERONAVEGABLE, REPARACIÓN, SISTEMA DE COMBUSTIBLE, INSPECCIÓN, REHABILITACIÓN.

SUMMARY

With the initiative and participation of the maintenance section of the company Aeromorona and a group of students from the Management Unit Technologies (UGT), it was decided to conduct a project to repair and rehabilitation of the aircraft Cessna T206H with completion it would one **airworthy and operational aircraft** ready for operation. The project provides all the necessary information on general knowledge of the aircraft Cessna T206H, also details the operation of the fuel system and components involved in it. In the rehabilitation project was organized to designate the systems to be repaired in order to expedite the work. Thus began the work to **repair the fuel system** of the aircraft that was one of those affected. With the arrangement of parts, manuals, and supervision of qualified service personnel continued with the process of cleaning and **inspection** of each of the components of this system for proper rehabilitation. And flaws in the inspection condition of each component to the total **rehabilitation** then correct and repair thus leaving the system fully operable verified. That was how the proposed repair and rehabilitation of the fuel system of the aircraft T206H would be discontinued and cooperating in total clearance of aircraft completed fully would result in the provision of a list aircraft for its operation that meets all airworthiness standards and regulations with the FAA.

KEY WORDS: AIRCRAFT AIRWORTHY, REPAIR, FUEL SYSTEM, INSPECTION, REHABILITATION.

CAPÍTULO I

EL TEMA

REPARACIÓN Y REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE COMBUSTIBLE DE LA AERONAVE CESSNA T206H DE LA COMPAÑÍA AEROMORONA CIA-LTDA.

1.1. Antecedentes.

Día a día el avance en el ámbito de la aviación se ha llevado a cabo el desarrollo y aplicación de nuevas herramientas, técnicas, métodos procedimientos y equipos para realizar trabajos de mantenimiento de una manera más eficiente, eficaz y segura. De ésta manera técnicos y de más relacionados con la aviación se encaminan por tomar un rumbo de avance, realizando proyectos que involucren la mejora continua y una mayor participación para el desarrollo de su capacidad laboral.

Hoy en día empresas ecuatorianas de la industria aeronáutica como DIAF, Alas Del Socorro realizan todo tipo de inspecciones mayores y reparaciones en aviones dando así la oportunidad a miembros de carreras aeronáuticas a desarrollar sus conocimientos, y a involucrarse más en lo que se refiere a este tipo de trabajos mejorando así la mano de obra de nuestro campo aeronáutico. Además esto ha evitado a los explotadores aéreos de nuestro país realizar este tipo de trabajos en el exterior.

AEROMORONA CIA-LTDA cuenta con todo tipo de máquinas, herramientas y personal calificado para realizar este tipo de trabajos, además el respaldo y autorización de la autoridad aeronáutica.

Por lo mencionado y por la necesidad latente de mejorar nuestro desempeño en el campo laboral se llevará a cabo la reparación y rehabilitación del sistema de combustible de la aeronave Cessna T206H que cooperará en la habilitación total de esta.

1.2. Planteamiento del Problema.

AEROMORONA CIA-LTDA, con sede en la ciudad de Macas, es una empresa dedicada al transporte de pasajeros y carga, entre comunidades de la región: Achuar y Shuar, se encuentra certificada bajo la RDAC 91N (Vuelos de Servicios Comunitarios).

Actualmente la compañía cuenta con tres aeronaves Cessna T206H; dos operativas y una que sufrió un accidente el 31 de octubre del 2012.

La aeronave accidentada de fabricación americana CESSNA T206H, con fecha 31 de Octubre del 2012 se prepara para realizar un vuelo en la ruta Macas-Kanusa-Macas, en el trayecto sufre un desperfecto mecánico interno del motor en el tramo 24 de mayo provocando que este se apague, impactándose contra el terreno con el tren de aterrizaje de nariz para luego arrastrarse unos 10 metros, ocasionando el daño de ciertos sistemas y secciones estructurales de la aeronave.

Dando origen a:

- ✓ Desperfecto de los diferentes sistemas del avión.
- ✓ Impedimento de operación de la aeronave.
- ✓ Baja de servicios a los clientes.

Que de no solucionarse la empresa tendrá un decremento notable de ingresos y el deterioro continuo de la aeronave inoperativa.

Por lo expuesto fue necesaria la rehabilitación total de esta aeronave contribuyendo a realizar la reparación y rehabilitación del sistema de combustible que es uno de los sistemas más afectados.

1.3 Justificación.

En la actualidad existen en Macas un gran número de compañías de transporte de pasajeros y carga, similares a los de AEROMORONA CIA-LTDA, por esta razón es fundamental que cuente con una flota de aeronaves operativas y seguras, que permitan:

- ✓ Evitar la pérdida de recursos.
- ✓ Incremento y mejora de servicios a los usuarios.
- ✓ Obtener aeronaves altamente funcionales y operativas.

Se beneficiarán de este trabajo investigativo la compañía AEROMORONA CIA-LTDA, puesto que con la rehabilitación de la aeronave mencionada mejorará sus servicios y su productividad, además los pilotos porque contarán con aeronaves seguras. Los resultados de este trabajo permitirán lograr la certificación de la Dirección de Aviación Civil (DAC) que permite a la compañía logre la libre operación con sus aeronaves.

Además el desarrollo de este tipo de proyectos permiten obtener un conocimiento significativo y una mejora del desenvolvimiento laboral en el campo de la aviación, poniendo en práctica los conocimientos adquiridos en el transcurso de nuestra formación académica en la Unidad de Gestión de Tecnologías (UGT), logrando así que la institución incremente su prestigio en lo que se refiere a formación académica.

Por lo antes citado es importante realizar la reparación y rehabilitación del sistema de combustible de la aeronave Cessna T206H de la compañía AEROMORONA CIA-LTDA.

1.4 OBJETIVOS.

1.4.1 Objetivo General.

Reparar y rehabilitar el sistema de combustible del avión Cessna T206H, perteneciente a la compañía AEROMORONA CIA-LTDA.

1.4.2 Objetivos Específicos.

- ✓ Recopilar información técnica referente al sistema de combustible de la aeronave Cessna T206H.
- ✓ Realizar una inspección a cada uno de los componentes del sistema de combustible para ejecutar la acción correctiva que corresponda.
- ✓ Rehabilitar el sistema bajo supervisión de personal autorizado, cumpliendo con las correspondientes medidas de seguridad.

- ✓ Realizar pruebas de funcionamiento para verificar la correcta operación del sistema.

1.5 ALCANCE.

El presente estudio se enfocará en la reparación y rehabilitación del sistema de combustible de la Cessna T206H, que servirán para el funcionamiento y operación total de la aeronave.

Al concluir este proyecto se aportará a mejorar el nivel de calidad de servicio que brinda la compañía AEROMORONA CIA-LTDA.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Fundamentos básicos del avión Cessna T206H.



Figura 1. Cessna T206H

Fuente:<http://cdnwww.airliners.net/net/aviationphotos/photos/6/0/8/1400806.jpg>

El modelo Cessna T206H es producido por Cessna a inicios de 1999 con un certificado tipo A4CE , de fuselaje semimonocasco con capacidad de 6 pasajeros o 900 libras de carga (405kg) con un techo hasta 27.000 pies de altura, cuenta con un sistema de oxígeno, con un sistema de aviónica y comunicación de última generación.

Está propulsado por un motor Lycoming modelo TIO-540-AJ1A de 310 HP turbo cargado, una hélice McCauley modelo B3D36C432C de tres palas de paso variable equipado con sistema anti Ice.

2.2 Especificaciones del avión Cessna T206H.

Tabla 1

Especificaciones.

Pesos Máximos	
Ramp	3617 Pounds
Takeoff	3600 Pounds
Landing	3600 Pounds
Velocidad	
Máxima a 17.000ft	178 nudos
Crucero, 75% potencia a 20.000ft	184 nudos
Crucero, 75% potencia a 10.000ft	150 nudos
Capacidad de Combustible	
Total	92.0 galones
Usable	88.0 galones
Grados de combustible aprobados: 100LL (Blue) – 100 (Verde)	

Tabla 2

Datos del motor y hélice.

Modelo (T206)	Lycoming TIO-540-AJ1A
Capacidad de Aceite	11.0 Cuartos
RPM (máximo)	2500 RPM
THC (máximo)	480 °F (249°C)
Temperatura de Aceite	245°F (118°C)
Presión de Aceite	Min 20 PSI – Max 115 PSI
Hélice	
Modelo	McCauley B3D36C432/80VSA-1, 3-Blade
Diámetro de la hélice	79.0 Pulgadas

2.3 Dimensiones del avión.

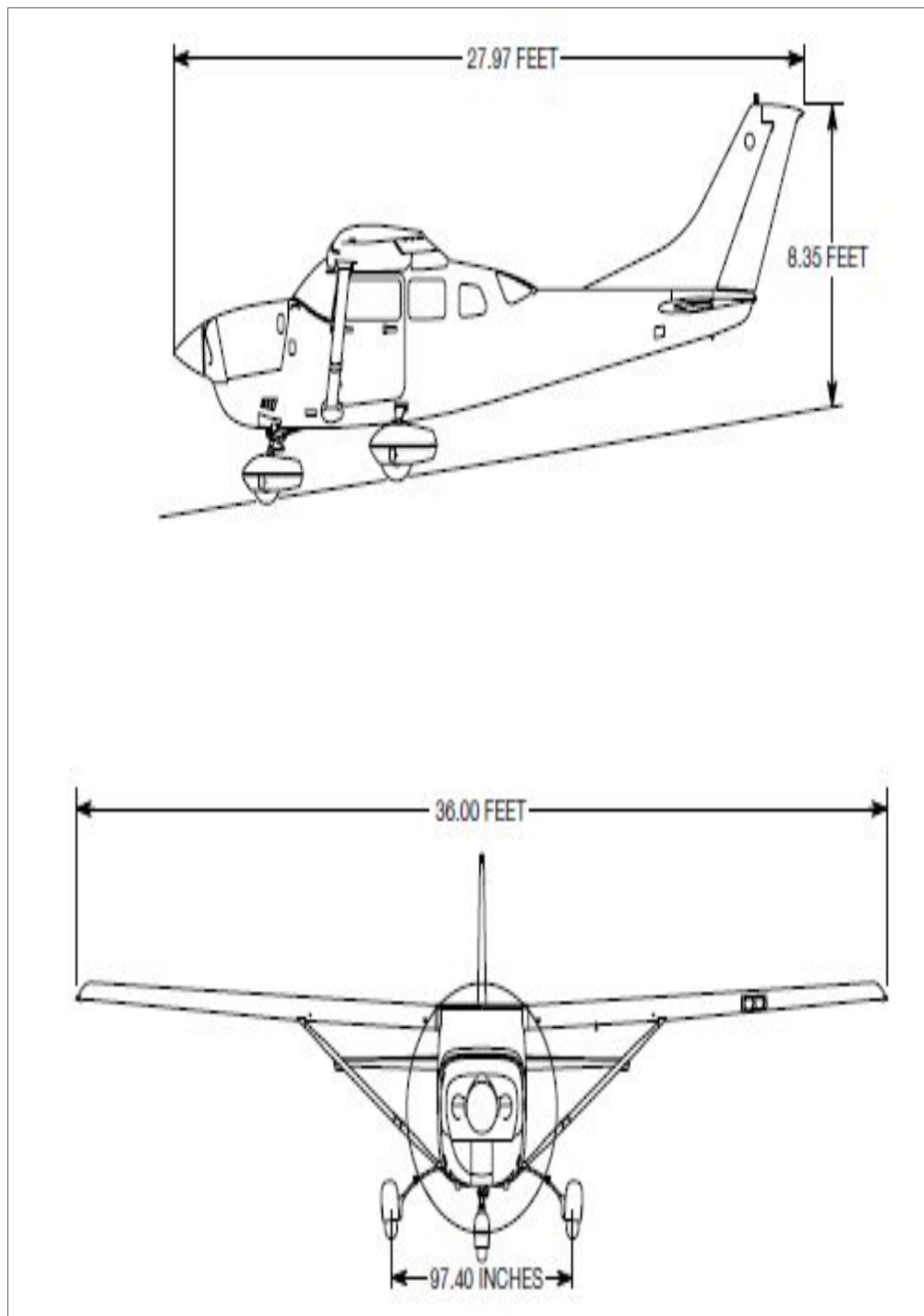


Figura 2. Dimensiones del avión.

Fuente: Manual de mantenimiento de Cessna model 206/t206 Series
1998 and on.

2.4 Áreas del avión.

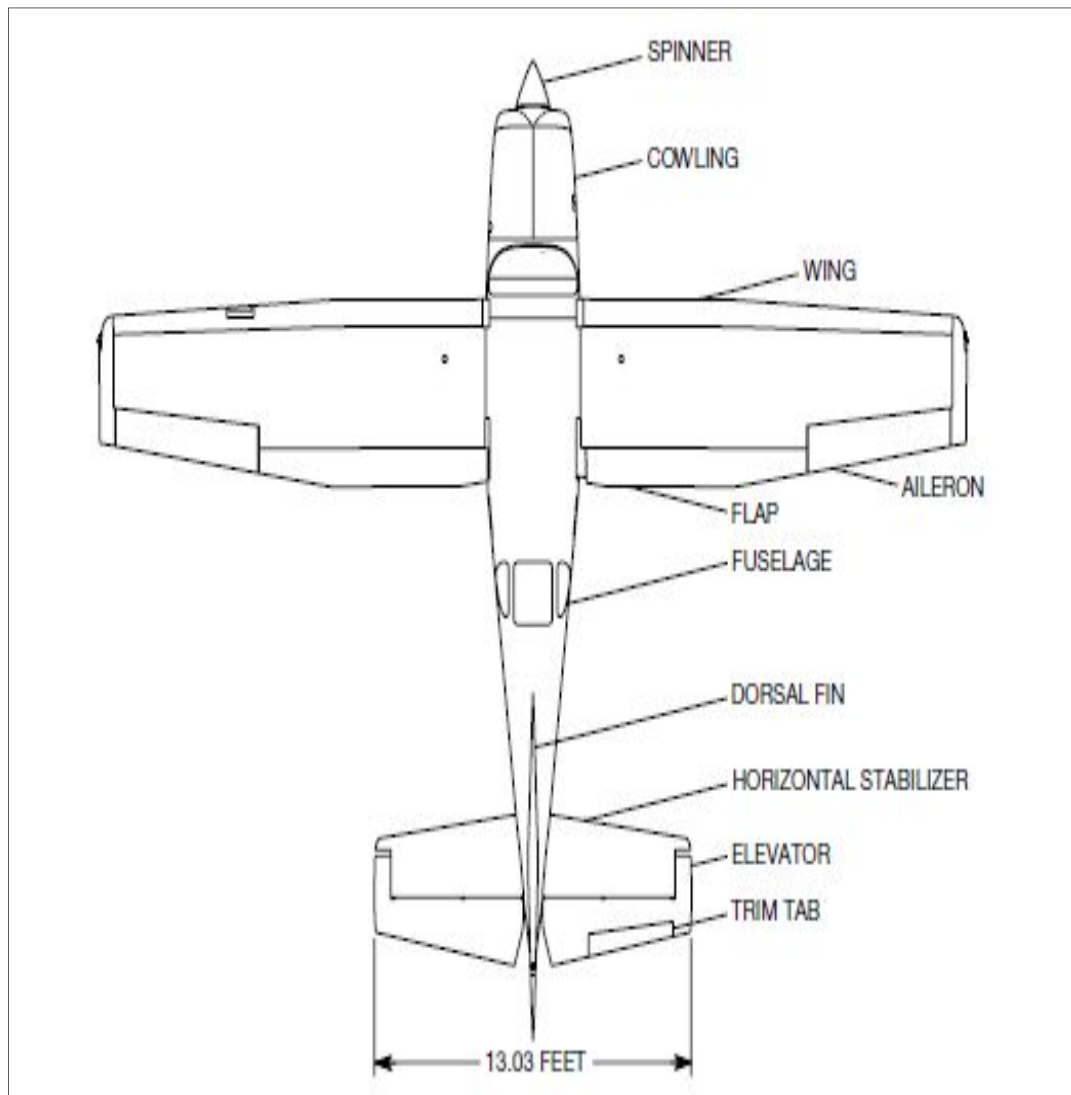


Figura 3. Áreas del avión.

Fuente: Manual de mantenimiento de Cessna model 206/t206 Series 1998 and on.

2.5 Sistema de combustible del avión.

El sistema de combustible del avión es el conjunto de instalaciones cuyo objeto es proporcionar un caudal ininterrumpido de combustible a cada motor.

Desde el punto de vista operativo, los sistemas de combustible del avión se clasifican en dos: sistema principal y auxiliar.

El sistema principal de combustible es el conjunto de instalaciones que proporcionan el abastecimiento de combustible necesario para la operación del avión.

Por su parte, el sistema auxiliar de combustible tiene la función de aumentar el radio de acción o el alcance del avión con depósitos suplementarios.

2.5.1 Depósitos de combustible.

El combustible a bordo se almacena en depósitos. En aviación se emplean tres tipos de depósitos de combustible: rígidos; flexibles; integrales.

Depósitos rígidos.- El depósito rígido es el más antiguo de los empleados en aviación. Sin embargo es de uso poco frecuente en la actualidad, salvo en aviones ligeros. No obstante se emplea como recipiente de otros fluidos del avión, aceite, líquido hidráulico, etc.

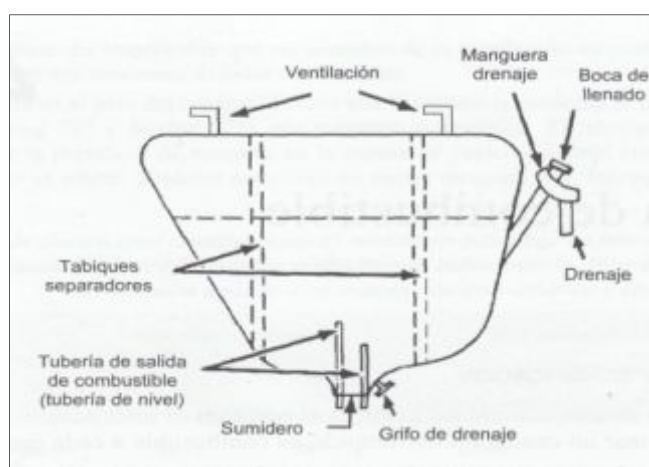


Figura 4. Depósito de combustible rígido.

Fuente: Libro conocimientos del avión, Esteban Oñate.

Los depósitos de combustible rígidos para aviones ligeros, son fabricados en chapa de aleación de aluminio. Las chapas se pliegan y sueldan para conseguir la estanqueidad necesaria.

El depósito tiene una boca de llenado, de manera que cuando el combustible alcanza el nivel máximo (representado por la línea horizontal de trazos) aún

existe suficiente espacio en el depósito para permitir la expansión térmica del combustible.

Todos los depósitos deben tener un cierto volumen libre para la expansión térmica del combustible. No debe ser inferior al 2 por 100 de la capacidad del depósito. La forma geométrica del depósito y la posición de la boca de carga es tal que hace imposible en la práctica llenar este espacio.

Los tabiques internos separadores del depósito constituyen un elemento de refuerzo, pero evitan también los vaivenes de la gasolina en el depósito, de un lado a otro, que puede ocasionar el desabastecimiento de la bomba.

Las líneas de ventilación permiten la salida de los vapores del combustible al exterior, a la vez que mantienen el depósito a la presión atmosférica.

Puesto que la presencia de agua en el depósito de combustible es inevitable, hay previsto un sumidero para contener y drenar más tarde el agua del depósito. La capacidad del sumidero no es nunca inferior al 0,10 por ciento de la del depósito.

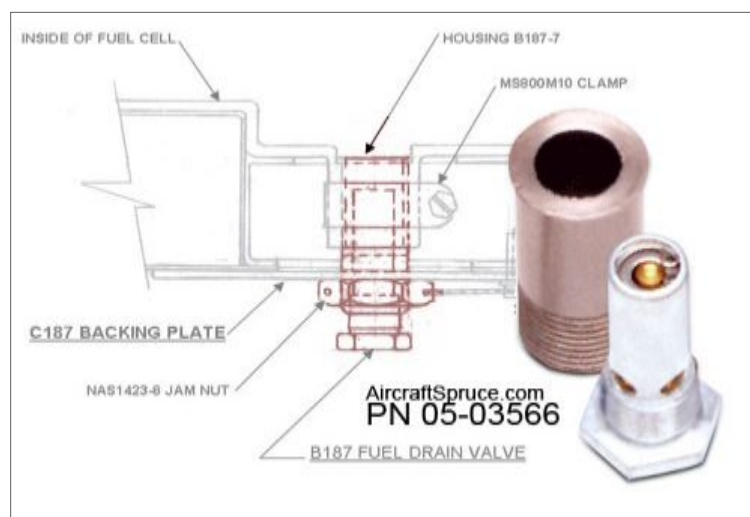


Figura 5. Válvula de drenaje.

Fuente: http://www.aircraftspruce.eu/images/products_max_800x600/05-03566.jpg

El drenaje se efectúa manualmente con válvulas de drenaje. El técnico pulsa el botón de la válvula de drenaje normalmente en la inspección pre vuelo diaria del avión. En este momento cierta cantidad de combustible (y agua posiblemente) sale al exterior.

Depósitos flexibles.- Los depósitos de combustible flexibles tienen amplio campo de aplicación en aviación general. Menos frecuente es el empleo en aviones comerciales, aunque algunas veces se han combinado con depósitos integrales en las alas.

Los depósitos flexibles están fabricados en material elastómero. Por consiguiente tienen elasticidad suficiente para adaptarse a volúmenes internos más o menos complicados del avión. Se fabrican, pues, expresamente para situarlos en zonas determinadas del ala o del fuselaje.

La zona del avión que recibe un depósito flexible está especialmente diseñada y protegida para evitar el desgarro del material elástico del depósito. Una vez instalados en su sitio, por la abertura prevista en la estructura del avión, se sujetan a ella con broches u otros medios, adaptándose el depósito al habitáculo interno previsto.

El depósito tiene una abertura con brida metálica de unión al circuito general del sistema de combustible. A través de esta brida se conecta al circuito de filtro, bombas, etc.

Las desventajas son éstas:

- ✓ Coste de fabricación alto.
- ✓ Grave peligro de grietas en las operaciones de doblado, desdoblado, montaje y desmontaje del depósito.
- ✓ Riesgo de presencia de micro porosidades en el material flexible, que suelen terminar en la difusión del combustible en el caucho, con goteo al exterior.
- ✓ Con todo, hay una desventaja singular del depósito flexible en el campo de la aviación comercial. Es algo "añadido" a la estructura.

- ✓ En consecuencia es un diseño que no respeta las reglas de mínimo peso del avión, tan importante a efectos comerciales.

Depósitos integrales.- El depósito de combustible integral es el estándar actualmente en los aviones comerciales. Se llama integral porque forma parte de la estructura del avión. Físicamente está constituido por volúmenes internos que permanecen en zonas previstas de la estructura del avión.

Estos espacios, del ala, fuselaje o estabilizador, que tienen la forma de caja, se llenan de combustible. Las "cajas" del depósito se sellan y se hacen herméticas.

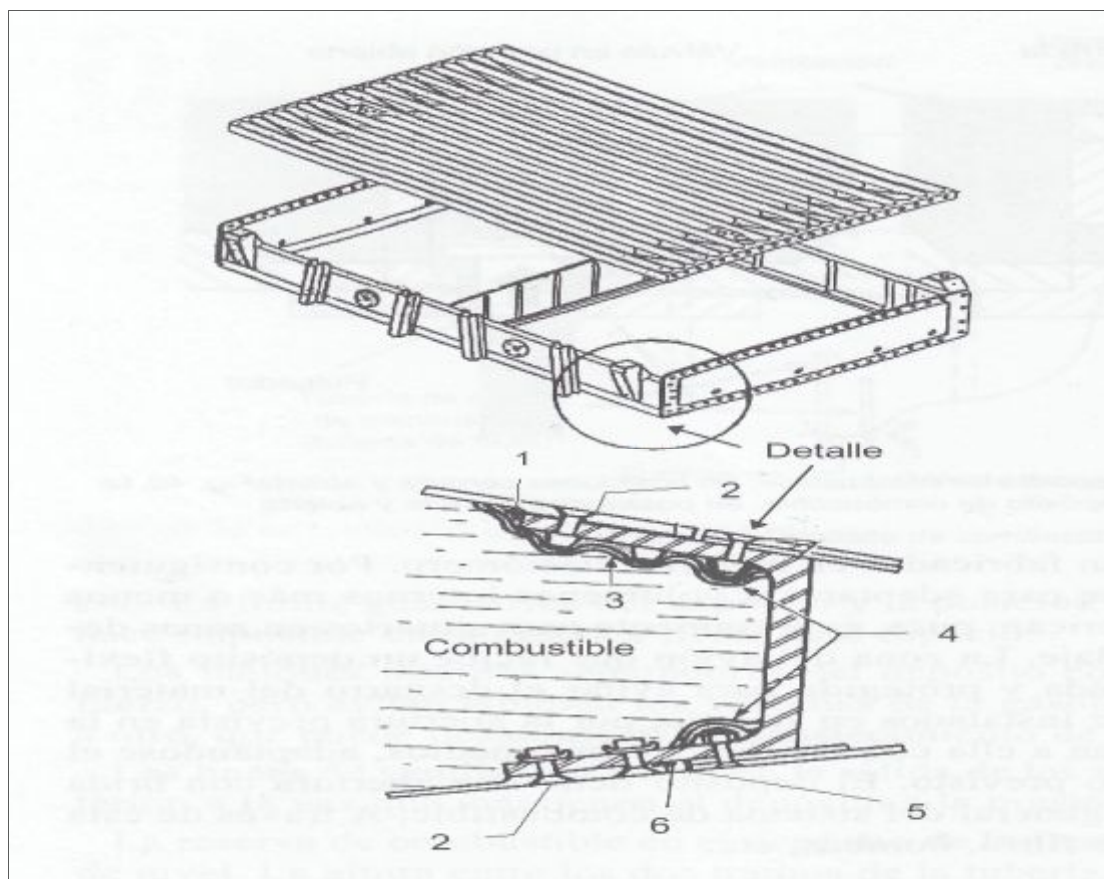


Figura 6. Depósito de combustible integral.

Fuente: Libro conocimientos del avión, Esteban Oñate.

Este tipo de depósitos son sellados con materiales de relleno (sellantes, PRC) para impedir las fugas de combustible. Todas las uniones de la chapa, así como las cabezas de los remaches, tornillos, etc., que se emplean en estas zonas, deben quedar perfectamente selladas para asegurar la estanqueidad del depósito.

Los depósitos integrales, resuelven de manera eficiente el problema de almacenamiento de combustible con los requisitos de peso mínimo del sistema.

El volumen de las "cajas" que se forman en la unión de los planos con el fuselaje, o bien en el estabilizador horizontal en la zona de cola, es enorme en términos de capacidad.

Desde el punto de vista del peso total del avión hay que tener en cuenta que la estructura del depósito integral ya está en el avión; sólo hay que protegerla y acondicionarla a las funciones propias del sistema de combustible, esto es, estanqueidad y bombeo.

Los depósitos integrales se forman en el momento de fabricación del avión. Se comprende entonces que el requisito de estanqueidad es la clave del éxito de esta construcción. La reparación posterior, una vez el avión en servicio, puede ser complicada y costosa.

El interior de los depósitos integrales recibe un tratamiento especial de pintura de protección contra la corrosión; además lleva varias capas de pintura antibacteriana.

No obstante, el gran problema del depósito integral es el referente a las fugas de combustible. Los depósitos integrales de ala resultan más accesibles, y a veces las fugas se detectan en el mismo pre vuelo. Sin embargo los depósitos de fuselaje y cola tienen una posición muy interna y el problema de fugas en esta zona implica siempre unos costes de mantenimiento mayores.

Por esta razón los depósitos integrales están sometidos a un proceso riguroso de detección de fugas durante la fabricación del avión.

Para una instalación segura de los tanques de combustible existen reglas que obligan a varias técnicas, que están bien implantadas a bordo desde hace años, tales como:

- ✓ Rutaje de las tuberías del sistema de combustible por zonas poco probables de rozamiento con el suelo.
- ✓ Conexiones flexibles para absorber las deformaciones estructurales producidas en el impacto.
- ✓ En las góndolas de los motores, impedir que las roturas (posibles) de las tuberías de combustible derramen sobre zonas del motor expuestas a más de 200 °C.
- ✓ Situación correcta de las válvulas de corte (shut off), lejos de las zonas probables de impacto, etc.

Ventilación de los depósitos de combustible.- El combustible en aviones ligeros mono motores de émbolo se suele almacenar en dos depósitos, situados uno en cada ala.

Los bimotores con motores alternativos, pequeños, suelen tener dos depósitos de combustible en cada ala.

En aviación general, aviones turbohélices y reactores, es normal la presencia de dos depósitos en cada ala, llamados principales, y puede haber dos auxiliares, de menor capacidad, situados próximos al borde marginal.

Los depósitos se ventilan a la atmósfera. Se someten a la presión dinámica que proporciona una toma de aire exterior en el avión. La ligera sobre-presión mantiene el combustible libre de evaporación excesiva, e impide también la existencia de presiones negativas en el depósito durante ascensos rápidos.

El sistema de ventilación consiste en dos o más tuberías de ventilación, en cada ala, que terminan en uno o dos depósitos colectores de ventilación (surge tank), en los extremos del ala.

Son depósitos de rebose pues previenen el derrame de combustible durante el repostaje e incluso durante las maniobras inclinadas del avión. Sirven además como cámaras de expansión térmica, debida a los cambios normales de temperatura del combustible.

El combustible que derrama en los depósitos de ventilación es recuperado y retornado a los depósitos principales, normalmente por medio de bombas de recuperación neumática, de tipo eyector, de las que hablaremos más tarde.

2.5.2 Bomba de combustible.

Las bombas de combustibles que utiliza un sistema se pueden clasificar como eléctrica (bomba reforzadora) y mecánica (bomba impulsada por el motor).

✓ **Bomba “búster”**.- Están instaladas en el interior y fondo de los depósitos integrales de combustible, normalmente en espacios acotados llamados cajas colectoras.

La bomba sumergida se llama también bomba reforzadora, y en lenguaje coloquial también se emplea el término "bomba búster". Gira a velocidad tan alta que el propio combustible actúa de lubricante.

La función primordial de la bomba sumergida es elevar la presión del combustible por arriba de su propia tensión de vapor. El combustible se evapora y forma burbujas si su presión de vapor es menor que la presión estática, como es lógico, esta situación no es deseable.

La bomba reforzadora de tipo centrífugo impulsada por un motor eléctrico suministra combustible bajo presión de uno o varios estanques al lado de la bomba impulsada por el motor.

Este tipo de bomba es parte esencial del sistema de combustible, y se necesita a grandes alturas para mantener la presión a un nivel suficiente en el lado de admisión de la bomba impulsada por el motor, para que nunca sea tan baja y el combustible no forme espuma.

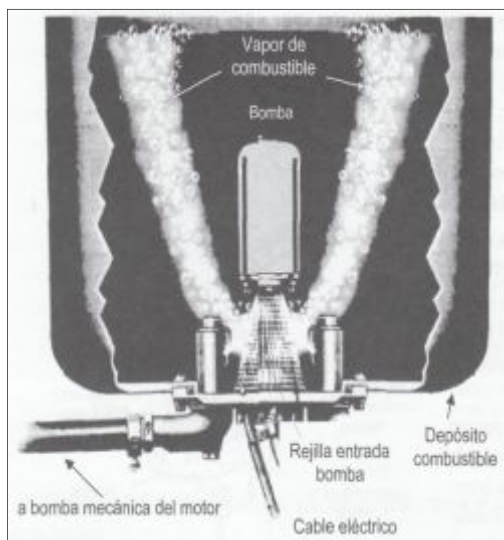


Figura 7. Bomba de combustible búster.

Fuente: Libro conocimientos del avión, Esteban Oñate.

La bomba reforzadora también se utiliza para la transferencia de combustible de un estanque a otro, para suministrar combustible bajo presión al cebador, cuando se pone en marcha el motor, y como una unidad de emergencia para suministrar combustible al carburador en caso de falla de la bomba impulsada por el motor.

Como una medida de precaución siempre se conecta la bomba reforzadora durante los despegues y aterrizajes para asegurar un suministro efectivo de combustible.

La bomba reforzadora va montada a la salida del estanque en un colector separado, o está sumergida en el fondo de él.

✓ **Bomba mecánica.**- Estas bombas deben abastecer de combustibles a la unidad de control de combustible o carburador a la presión especificada para cada modelo en particular.

2.5.3 Bombas recuperadoras de combustible.

Son de diversos tipos y cumplen tres funciones principales:

Mantener el combustible en movimiento en los depósitos con el fin de impedir la estratificación del agua en ellos. A la vez, este movimiento impide o disminuye el crecimiento de microorganismos en el combustible.

Las bombas recuperadoras que se emplean para estos fines son neumáticas y están basadas en el efecto Venturi. Se llaman propiamente eyectores.

La succión que se origina en la garganta del venturi arrastra combustible y el agua estratificada, en su caso, del fondo del depósito y lo expulsa por la salida del eyector. El líquido está en movimiento en todo momento.

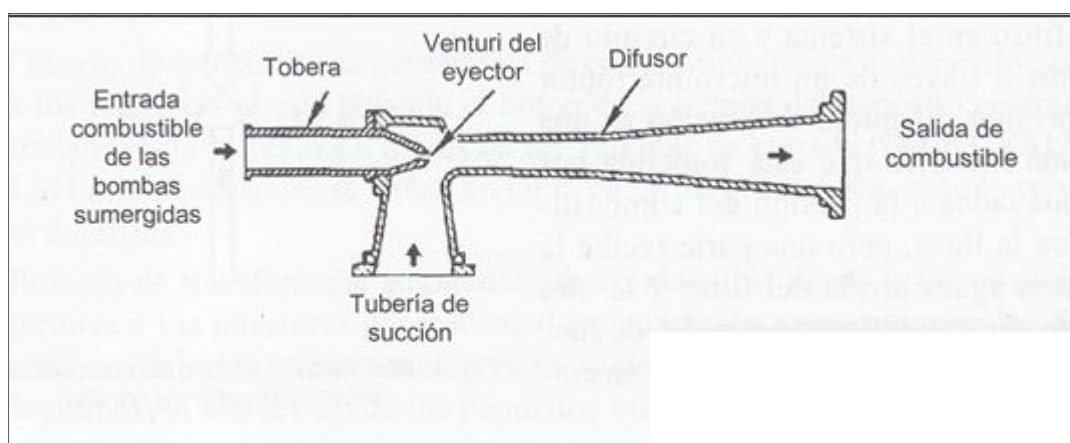


Figura 8. Bomba recuperadora neumática.

Fuente: Libro conocimientos del avión, Esteban Oñate.

La función principal es mantener llenas de combustible las cajas colectoras de los depósitos de alimentación de los motores. Las cajas colectoras son particiones internas que tienen los depósitos integrales.

Están preparadas para alojar las bombas y sus accesorios (elementos de sujeción, cables eléctricos, etc.). El resto del depósito vierte finalmente el combustible en estas cajas.

Hay sistemas que emplean bombas eléctricas recuperadoras. Su función es aspirar el combustible que queda en los colectores de carga, o bien en los depósitos de ventilación.

2.5.4 Válvula selectora de combustible.

Las válvulas selectoras se instalan en el sistema de combustible para seleccionar al estanque y el motor, para la alimentación cruzada y para la transferencia de combustible.

El tamaño y número de lumbreras (aberturas) varían de acuerdo al tipo de instalación. Por ejemplo: en un avión monomotor con 2 estanques y uno de reserva (auxiliar) se necesita una válvula selectora de 4 lumbreras, tres entradas para la tubería de los estanques y una salida común.

La válvula tiene que funcionar fácilmente, debe hacer un ruido metálico “clic” o debe dar una “sacudida perceptible” cuando este en la posición correcta y no debe tener escapes. Las válvulas selectoras pueden accionar manualmente o por electricidad.

Los 3 tipos principales de válvulas selectoras son: de vástago, de cono y de disco.

2.5.5 Válvula de corte (Shutt off).

Las válvulas de cierre tienen dos posiciones: “abierta” y “cerrada” (open y close). Se instala en el sistema para impedir la pérdida de combustible cuando hay que sacar una unidad del sistema, o cuando parte del sistema se avería.

2.5.6 Cañerías.

Cada cañería metálica o manguera de combustible se identifica por una franja de clave de color rojo, la cual está puesta alrededor de cada extremo. Las tuberías son de metal o de manguera flexible; las primeras de aleación recosida de aluminio, mientras que las otras se fabrican de caucho sintético y de tejido. El grosor de las cañerías o mangueras depende del régimen de consumo del motor.

El tipo de manguera flexible, tanto el de obturación automática como el corriente, es resistente al combustible aromático, cuando se colocan dónde estarán sometidas a un calor intenso, hay que utilizar mangueras especialmente resistentes al calor.

Las mangueras comúnmente tienen 2 o más capas de tejidos entre el revestimiento interior y la capa exterior, y pueden utilizarse cuando no se requieran mangueras de obturación a prueba de llamas.

Las especificaciones marcadas a lo largo de la manguera la identifican, por ejemplo: la franja roja identifica que es del tipo obturación automática y resistente a los combustibles aromáticos.

Otros tipos se identifican mediante franjas interrumpidas, franjas continuas, puntos o una combinación de cualquiera de estas marcas. Las marcas pueden ser rojas o blancas, dependiendo del tipo de manguera que representen. Por lo general, el nombre y el fabricante, el trimestre y el año de fabricación aparecen a frecuentes intervalos a lo largo de la cañería.

Identificación de las Líneas de Combustible.- Se identifican por el color rojo-calcomanía o cartel-ubicado cerca de los extremos. Las tuberías deben ser aseguradas por medio de abrazaderas a los elementos estructurales del avión.

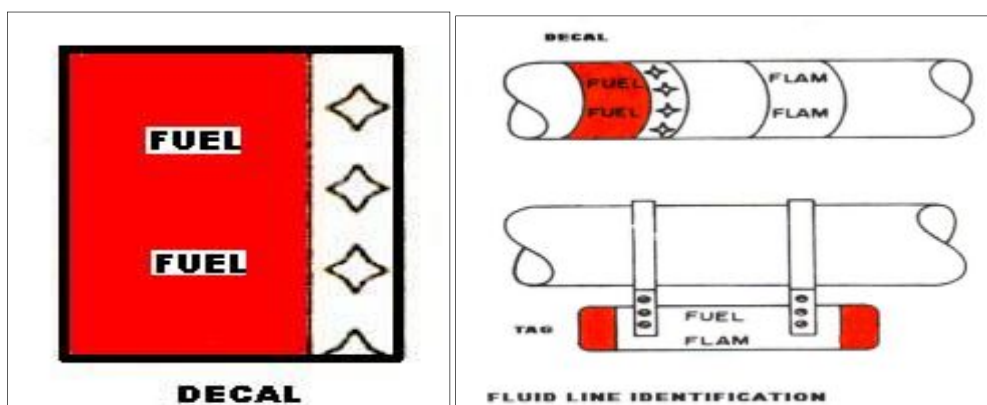


Figura 9. Indicación de líneas de combustible.

Fuente: www.ramos.utfsm.cl/doc/290/sc/ATA28.ppt.

2.5.7 Filtros.

Están instalados en las bocas de llenado por gravedad, a la salida de los estanques y a la entrada del carburador, motores recíprocos o en la bomba del motor (turbinas).

Los instalados en la boca de llenado o a la salida de los estanques son de trama gruesa e impiden que las partículas más grandes contaminen el sistema.

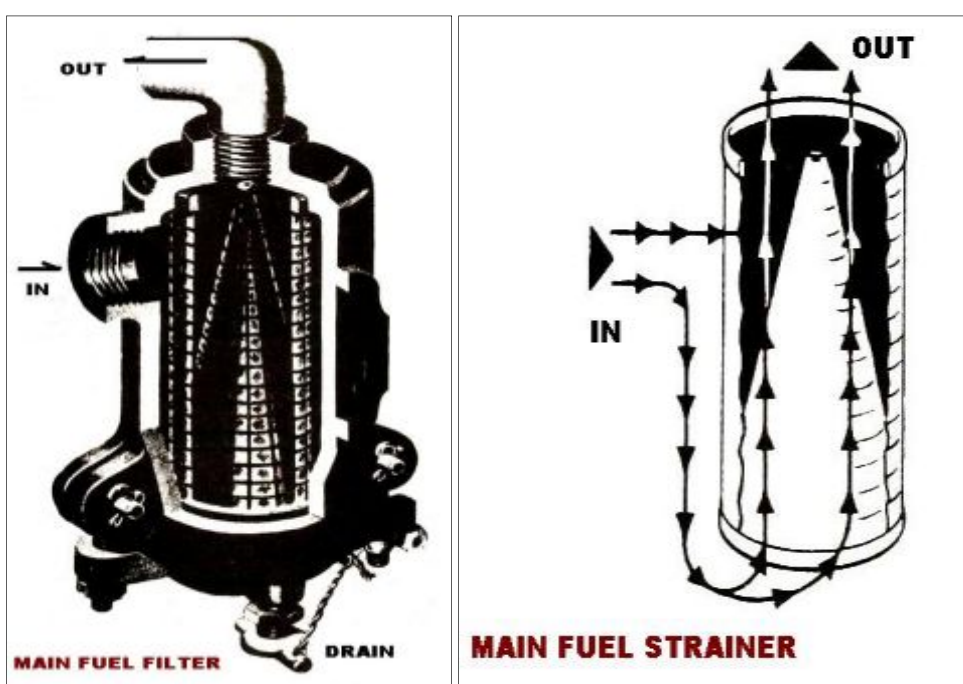


Figura 10. Filtro principal de combustible.

Fuente: www.ramos.utfsm.cl/doc/290/sc/ATA28.ppt.

Los que están a la entrada del carburador o en la bomba de motor son de trama fina y además de filtrar las impurezas, debido a estar en el lugar más bajo del sistema combustible, atrapa las pequeñas cantidades de agua que puedan quedar.

Se les conoce como filtro principal. En los motores recíprocos van instalados en el nacel del motor.

2.5.8 Indicadores y gestión del sistema de combustible

El número y disposición de los indicadores del sistema de combustible es muy variado, pero hay tres instrumentos básicos de supervisión del sistema y otros tantos indicadores.

Son los siguientes:

- ✓ Indicador de cantidad de combustible.- Modernamente es una unidad electrónica, sin partes móviles en el depósito, que funciona según la teoría del condensador, midiendo distintas cualidades dieléctricas del combustible y del aire.



Figura 11. Indicador de cantidad de combustible.

Fuente: http://www.manualvuelo.com/GIFS/Fig_363.gif.

En síntesis, la parte no conductora del "condensador" es el combustible y la conductora es el aire o los vapores de combustible.

En función de la capacidad eléctrica medida se reproduce la cantidad de combustible en depósitos.

- ✓ Indicador de gasto de combustible, o consumo horario de combustible.
- ✓ Manómetros de combustible.
- ✓ Indicador de baja presión de combustible.
- ✓ Luces indicadoras de válvulas en tránsito, que se iluminan cuando las válvulas del sistema están en movimiento, y se apagan cuando cesa éste.

- ✓ Indicadores de temperatura de combustible, que permiten tomar acciones correctoras si la temperatura del líquido se aproxima a la de cristalización del combustible.

2.6 Alimentación de combustible.

El sistema de combustible tiene la función de suministrar el caudal de combustible suficiente, y a la presión requerida, para el funcionamiento correcto del motor y sus sistemas.

Hay dos líneas de responsabilidad independientes en esta cuestión: el sistema de combustible del avión, que estudiamos ahora, y el sistema de combustible (control de combustible) del motor, que forma parte del motor, y que se estudia en la parte de Propulsión.

Este último, el sistema de combustible del motor, necesita un flujo de combustible suficiente, libre de vapores y burbujas. En lo que sigue nos referimos exclusivamente al sistema de combustible del avión

Sistema de combustible del avión.- Hay dos tipos de sistemas de combustible del avión: Sistema de alimentación por gravedad y a presión.

El primero se emplea en aviones pequeños y el segundo es el estándar en aviación general y de transporte.

2.6.1 Sistema de alimentación por gravedad

Corresponde a un sistema de alimentación muy básico, que se encuentra en aviones pequeños.

El sistema se basa en la salida del combustible del depósito por efecto de la gravedad, y entrada en el circuito de alimentación del carburador del motor.

El depósito de combustible tiene que estar situado a una cierta altura sobre el carburador, de lo contrario no hay presión ni flujo suficiente en la línea para el funcionamiento correcto del carburador del motor.

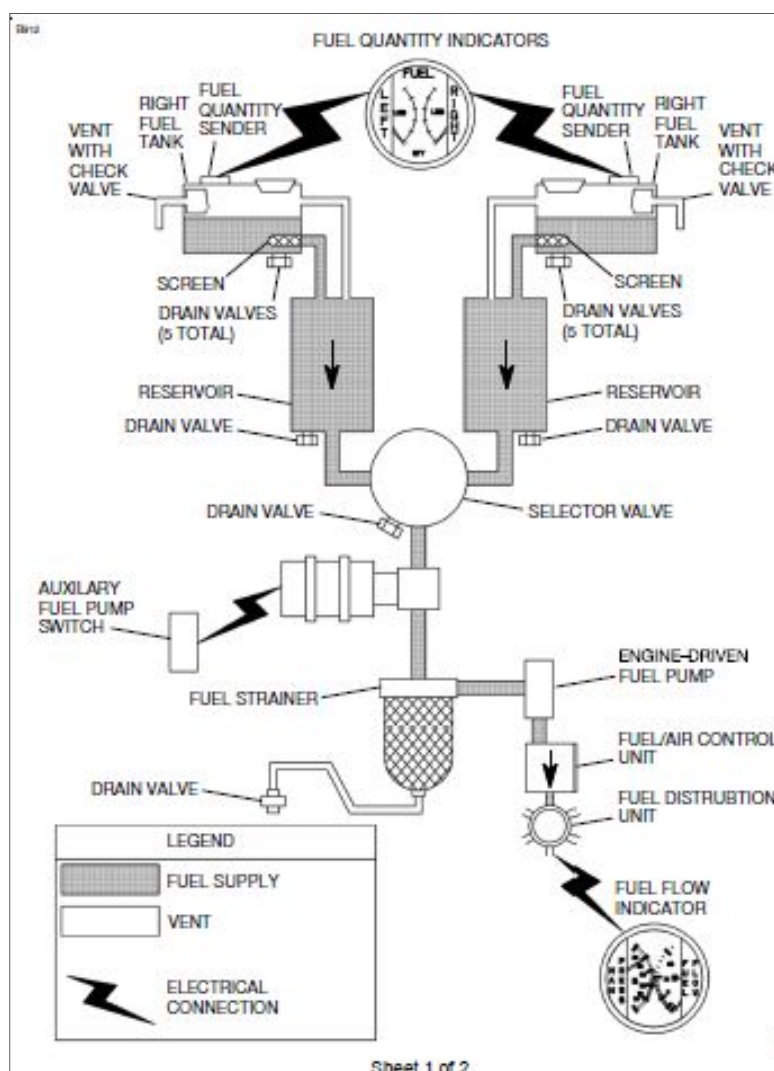


Figura 12. Sistema de combustible por gravedad.

Fuente: Manual de mantenimiento de Cessna model 206/t206 Series 1998 and on.

En todos los casos el sistema debe ser capaz de suministrar un caudal de gasolina equivalente al 150 por ciento del máximo que requiere el motor en régimen de despegue.

Desde el punto de vista constructivo, el sistema de alimentación con un sólo depósito tiene una válvula de dos posiciones ON/OFF, que abre o cierra el paso de gasolina al carburador.

La gasolina sale de la válvula y pasa al filtro de entrada al circuito. Del filtro pasa al carburador, donde se mezcla con el aire en la proporción adecuada, y de ahí pasa a la cámara de combustión del motor (cilindros).

El sistema de combustible de aviones ligeros mono motores de ala alta consiste, normalmente, en dos depósitos, situados una a cada lado del ala.

El sistema (alimentación por gravedad) es similar al explicado anteriormente para un depósito, pero ahora la válvula selectora que da paso a la gasolina hacia el circuito del carburador es de cuatro direcciones (4 vías).

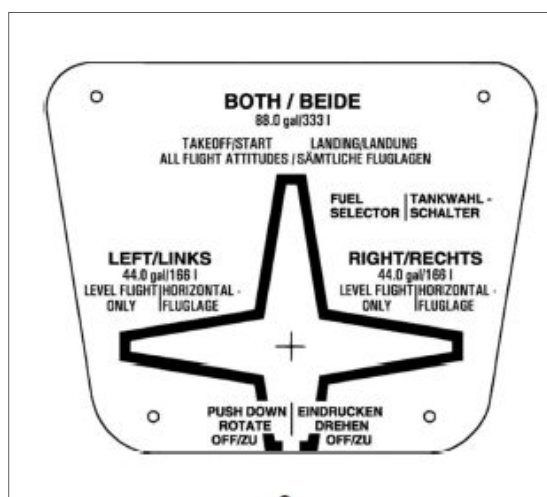


Figura 13. Posiciones de la válvula selectora.

Fuente: Manual de mantenimiento de Cessna model 206/t206 Series 1998 and on.

Las cuatro vías de posición de la válvula son: cierre OFF, la segunda posición permite la alimentación del motor con el depósito izquierdo (LEFT), otra tercera vía para el depósito derecho (RIGHT), y finalmente la cuarta y última permite la alimentación con los dos (BOTH).

En este último caso, la línea de salida de gasolina de la válvula se comunica con las dos bocas, una del depósito izquierdo y otra del derecho.

2.6.2 Sistema de alimentación a presión

El sistema de alimentación de combustible a presión emplea bombas eléctricas para elevar la presión del combustible en el circuito.

Consta de los elementos siguientes: depósitos, bombas de combustible, válvulas selectoras, líneas de ventilación, sistema de repostado y de vaciado de combustible, tuberías y accesorios de las mismas.

2.6.3 Tapón de Vapor.

Se llama tapón de vapor a la tendencia que tiene la gasolina de aviación para evaporizarse en las tuberías del sistema, y en el propio carburador. La formación de bolsas de aire de gas en el seno de la gasolina dificulta, o hace imposible, el funcionamiento normal del motor, dando origen a una marcha irregular, e incluso parada del mismo.

2.7 Abastecimiento de combustible en tierra.

El abastecimiento de combustible de aviones ligeros se efectúa directamente, por gravedad, a través de bocas de llenado situadas en el extradós del ala.

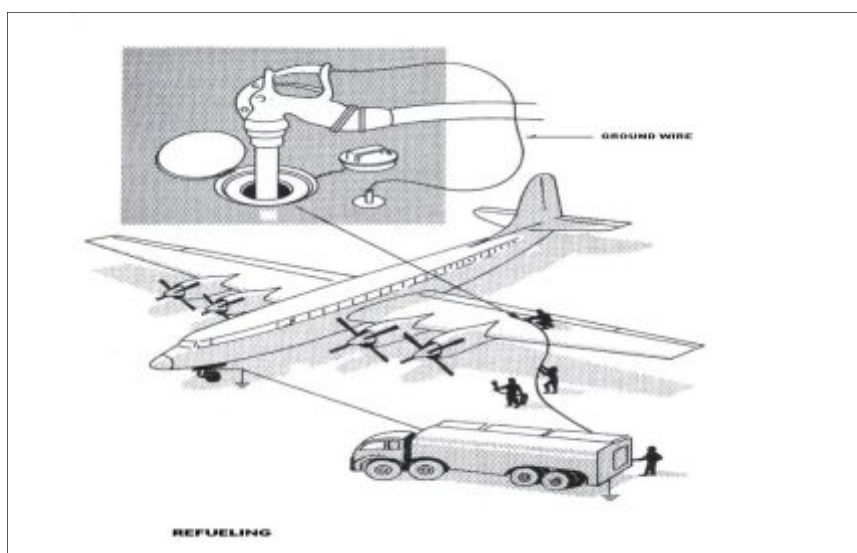


Figura 14. Abastecimiento de combustible por gravedad.

Fuente: Libro conocimientos del avión, Esteban Oñate.

Las bocas de carga están protegidas con un tapón desmontable. Es obligatorio que la boca de carga de combustible esté rotulada con la palabra "Combustible" (Fuel). Si el motor del avión es de émbolo se debe indicar en la zona de la boca de carga el Número de Octano mínimo de la gasolina que puede emplear el motor.

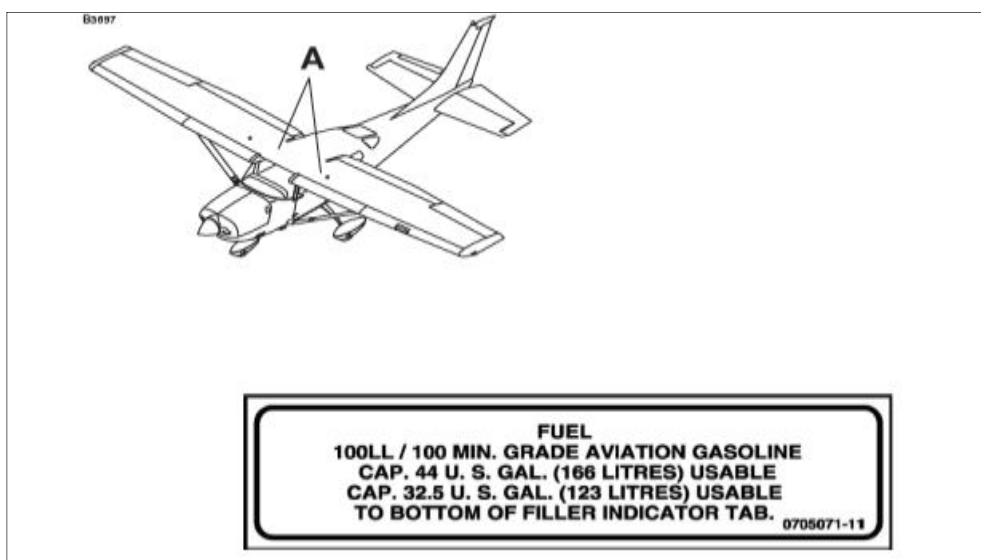


Figura 15. Rotula de especificación de combustible.

Fuente: Manual de mantenimiento de Cessna model 206/t206 Series
 1998 and on.

En los sistemas de suministro de combustible a presión deben constar las presiones máximas de carga y de vaciado (succión).

Hay cuatro definiciones de interés, relacionadas con el combustible, que son las siguientes, combustible no utilizable, combustible no drenable, combustible drenable no utilizable, combustible utilizable no drenable.

Quédese el lector con la idea de la primera definición, que es la realmente operativa, aunque damos las cuatro definiciones aplicables en este campo.

Combustible no utilizable.- Es el combustible que permanece en los depósitos y en el sistema de combustible, que no puede ser utilizado por el motor/es.

Nota.- El fabricante de la aeronave desea el mínimo combustible no utilizable, como es lógico. En busca de este objetivo puede, incluso, poner restricciones de actitud del avión una vez que se ilumina (mensaje) la señal de baja cantidad de combustible. Si esto es así tal información aparece en el Manual de vuelo, y en todo caso las restricciones de actitud introducidas no deben penalizar la actuación del avión en operaciones normales.

Combustible no drenable.- Es el combustible que permanece en los depósitos y sistema de combustible del avión cuando se drena éste en posición horizontal y estática.

Combustible drenable no utilizable.- Es la parte de combustible no utilizable que puede ser drenado del avión en posición horizontal y estática. La definición se aplica a los aviones en los cuales la elevación de la válvula de drenaje es menor que la correspondiente a la bomba principal de combustible. En este caso, el combustible no utilizable es igual al combustible no drenable más el drenable no utilizable.

Combustible utilizable no Drenable.- Es la parte de combustible no drenable que puede ser utilizada por el motor/es. La definición se aplica a los aviones en los cuales la elevación de la válvula de drenaje es más alta que la correspondiente a la bomba principal de combustible.

La cantidad de combustible no utilizable de cada depósito no debe ser inferior a la que origina los primeros síntomas de fallo de alimentación en el motor/es, en las condiciones más adversas de operación de vuelo para el depósito en cuestión.

2.8 Propiedades físicas de los combustibles.

La gasolina de aviación se prepara bajo operaciones muy complicadas y también muestras de gasolina se someten a pruebas muy elaboradas en el laboratorio.

El propósito de estas pruebas es comprobar la condición de un cierto embarque de gasolina fabricada para establecer las características que debe reunir y que se señalan a continuación:

2.8.1 Alto contenido de energía de la gasolina.

Se refiere a la cantidad de energía calorífica que una unidad de gasolina podría dar. La gasolina de aviación da un valor de aproximadamente 20000 BTU superior de energía calorífica compara con aquellas empleadas en automóviles.

Si se emplea gasolina de bajo contenido de energía en el motor del aeroplano, menos trabajo efectivo se obtiene del motor.

2.8.2 Alta volatilidad de la gasolina.

Volatilidad es la tendencia de un combustible a convertirse en vapor (evaporarse).

Si la gasolina es muy volátil, causará la formación de burbujas de vapor (vapor lock) en las líneas de alimentación al motor que bloquearán el flujo hacia el motor causando la detención de este. De todos modos, la gasolina de aviación es muy volátil y por lo tanto ofrece un gran peligro de incendio.

2.8.3 Alta pureza de la gasolina.

El factor pureza de la gasolina de aviación es alto y esto se refiere a la limpieza de la gasolina con respecto a materiales extraños, ya que la gasolina contaminada produciría efectos muy dañinos en el motor.

La gasolina de aviación, para ser útil de determinado motor debe reunir las características señaladas anteriormente, aceptando variaciones dentro de determinados límites ya que cuando se emplea en motores recíprocos con menos octanaje del requerido, esta detonará en lugar de quemarse a una velocidad uniforme.

Al mismo tiempo cuando la detonación se encuentra presente se originan altas presiones en los cilindros que pueden ocasionar roturas.

Por esta razón, la gasolina se clasifica por su grado y solamente debe emplearse en motores recíprocos aprobados para este combustible.

La información sobre el grado de combustible empleado en un motor recíproco se encontrará marcado sobre la placa en el panel de instrumentos del piloto, de todas maneras en caso de duda el mecánico debe recurrir al Manual del Operador o Manual de Mantenimiento del Avión.

El cuadro a continuación indica los varios grados de gasolina y su aplicación en aviones:

GRADO DE COMBUSTIBLE	FABRICANTE	MOTOR	ENERGIA HP
100/130	Avco Lycoming	0-320-A2C	150
	Teledyne Continental	I0-360-A	210
91/96	Teledyne Continental	I0-470-C	250
	Franklin Engine	6V4-200-C32	200
80/87	Avco Lycoming	0-320-A2B	150
	Teledyne Continental	0-470-R	230
80	Page Industries	R-755-A2M	300

Figura 16. Grados de gasolina y su aplicación.

2.8.4 Contaminación en lo tanques de combustible.

Los operadores hacen esfuerzos por mantener el combustible que utilizan libre de contaminación. Esta puede causar innumerables daños al sistema de combustible del avión y sus motores. Los daños pueden variar desde la formación de corrosión en los tanques, obstrucciones de filtros e inyectores y hasta incluso el detener por completo el flujo de combustible con el inevitable apagón del motor.

El combustible debe estar en todo momento libre de agua, partículas sólidas, aditivos surfactantes y contaminantes microbiológicos.

La incorporación de agua, sólidos, y otros contaminantes es inevitable, por lo tanto tenemos que tener en cuenta que los peligros, en este caso el combustible contaminado, es un componente normal en nuestra actividad.

Por sí mismos, los peligros no son “cosas malas”. Los peligros no son necesariamente componentes perjudiciales o negativos de un sistema.

Sólo cuando los peligros interactúan con las operaciones, su potencial perjudicial puede transformarse en un problema de seguridad operacional. Por lo tanto debemos evitar que el combustible contaminado llegue a interactuar en nuestra operación, en este caso que llegue al motor y que se manifiesten sus consecuencias.

Una forma de identificar un peligro como es el combustible contaminado es saber qué tipos de contaminantes existen:

Contaminantes sólidos. El aporte de sólidos proviene fundamentalmente de limaduras y cascarillas metálicas de depósitos y tuberías, de trozos de juntas de bridas y equipos, así como del aporte directo de polvo del medio ambiente que entra por la ventilación de los tanques.

Agua. La incorporación de agua al combustible se produce fundamentalmente por el cambio de temperatura día/noche. La humedad en el aire se condensa en las paredes de los tanques y cae al seno del combustible. Por otra parte, el combustible también suelta agua por descenso de temperatura.

Agentes tensoactivos. Los contaminantes tensoactivos se incorporan al combustible principalmente cuando éste circula por los oleoductos multi-producto desde la Refinería a los almacenamientos intermedios. Por otra parte, aditivos, como los antiestáticos, también contribuyen a la presencia de tensoactivos en el combustible.

Contaminantes microbiológicos. Los contaminantes microbiológicos más habituales son las bacterias y los hongos y mohos. Llegan al combustible en algún momento de la fabricación o del transporte y

permanecen latentes hasta que hay condiciones adecuadas para su desarrollo.

Existen venenos aprobados, que se mezclan con el combustible para su eliminación. Uno de los más reconocidos es el Biobor JK. Estos venenos pueden ser usados como terapia de choque para tratar tanques altamente contaminados o en dosis más pequeñas como tratamiento preventivo.



Figura 17. Combustible contaminado con agua.

Fuente: <http://2.bp.blogspot.com/-X832m8RsqiA/Uz8PObuqSRI/AAAAAAAAAPSG/2ZyeJmLfv6g/s1600/combustible.jpg>

El agua es el principal contaminante del combustible. Gotas de agua suspendidas en el combustible pueden ser identificadas por una apariencia turbia del combustible, o por la clara separación de agua del combustible coloreado, que se produce después de que el agua se ha depositado en el fondo del tanque.

Como medida de seguridad, el combustible debe ser drenado antes de cada vuelo durante la inspección pre vuelo.

Recomendaciones de seguridad para evitar la contaminación de combustible.

- ✓ El piloto en el chequeo de inspección pre-vuelo, debe obligatoriamente purgar los depósitos y la bomba de combustible de su aeronave. El piloto al mando se asegurará de que la calidad del combustible que se está cargando sea aceptable para el funcionamiento de la aeronave.
- ✓ Pruebas visuales del combustible purgado. Las pruebas del combustible suministrado deben incluir el uso de cápsulas detectoras de agua o cualquier equivalente que pueda probar una suspensión y detectar la presencia de agua.
- ✓ Filtración de Combustible.
- ✓ Almacenamiento en tambores: Los sellos deben ser herméticos y estar intactos antes de su uso. Los tambores se almacenarán en posición horizontal con tapones a las tres y nueve horas, que deberán tener un contacto mínimo con el suelo (uso de camas de madera o equivalente) y cubrirse cuando sea posible.
- ✓ Los tanques de combustible deben llenarse después de cada vuelo o después del último vuelo del día para evitar la condensación de humedad dentro del tanque.
- ✓ Para evitar la contaminación del combustible, evite la recarga de combustible de latas y tambores.
- ✓ Defensas adicionales.
- ✓ No utilizar herramientas que produzcan chispas en el área de suministro durante el repostamiento de la aeronave.
- ✓ No producir fuego en las proximidades durante el suministro.
- ✓ No llevar encendedores o fósforos durante el suministro.

- ✓ No utilizar teléfonos móviles durante el suministro.
- ✓ No hacer fotos con flash durante el suministro.
- ✓ No utilizar generadores eléctricos o fuentes de calor en las proximidades del suministro.

2.8.5 Tipos de combustibles.

Combustible de aviación.- Líquido que contiene energía química, que mediante la combustión, es liberada como energía calórica la que será convertida en energía mecánica por el motor. Esta última energía es la que impulsará (propels) o empujara (thrust) al avión.

Hidrocarburo: compuesto orgánico que es una mezcla de H y C. esta mezcla tiene como principales impurezas el S y el agua en estado líquido.

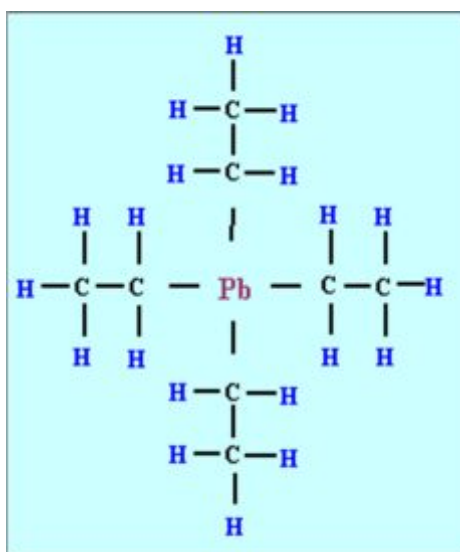


Figura 18. Composición química del hidrocarburo.

Fuente: www.ramos.utfsm.cl/doc/290/sc/ATA28.ppt.

Gasolina de aviación (Avgas) propiedades y características.- Hidrocarburo sintético al cual se le ha añadido tetraetilo de plomo (TEP) para mejorar su rendimiento en el motor.

También el TEP se ha mezclado con bromuros orgánicos y cloruros, de modo que en la combustión se formen haluros de plomo que son volátiles y eliminados a través del escape.



Figura 19. Especificación del combustible en cañerías.

Fuente: www.ramos.utfsm.cl/doc/290/sc/ATA28.ppt.

Si solo se agrega TEP a la gasolina, por la combustión se forma óxido de plomo sólido el cual queda en los cilindros con el consiguiente daño para ellos.

Se agregan inhibidores para impedir la formación de restos sólidos (gomas), cuando la gasolina se evapora.

En el Avgas siempre estará presente el agua, por su contacto con la atmósfera. También siempre quedará una parte muy pequeña de azufre en el proceso de fabricación.

Ambas impurezas incrementan el poder corrosivo y el de formar depósitos, sobretodo en el motor. De aquí la importancia de la limpieza del motor, la cual tiene una gran relevancia en el tiempo entre desarme total del motor (TBO).

La volatilidad está presente en las boquillas de descarga de los carburadores la cual puede congelar el vapor de agua que hay en el aire de la mezcla.

El hielo se puede generar en las paredes del sistema de inducción, la garganta del venturi y válvula de estrangulación. Puede este hielo, en los casos más severos, trabar el movimiento del acelerador.

La temperatura a la cual este hielo se formara fluctúa entre los 30F (-1C) y los 40F (4C) y sin humedad presente. El hielo se elimina con aire caliente o alcohol.

SPECIFICATIONS								
ASTM D910-70			ASTM D910-75			MIL-G-5572E AMEND. 3		
GRADE	MAX TEL. ML/US GAL	COLOR	GRADE	MAX.TEL ML/US GAL	COLOUR	GRADE	MAX.TEL. ML/US GAL	COLOUR
80/87	0.50	RED	80	0.50	RED	80/87	0.50	RED
91/96	2.00	BLUE	Discontinued					
			100LL	2.00	BLUE			
100/130	3.00	GREEN	100	3.00	GREEN	100/130	3.00	GREEN
115/145	4.60	PURPLE				115/145	4.60	PURPLE

ASTM AMERICAN SOCIETY FOR TESTING & MATERIALS

Figura 20. Especificaciones del combustible Avgas.

Fuente: www.ramos.utfsm.cl/doc/290/sc/ATA28.ppt.

Octano y nº de razón de rendimiento (octane & performance number rating).

Se refiere al valor antidetonante de la mezcla dentro del cilindro. El poder antidetonante se logra mezclando, combustibles de gran octanaje. Así ha sido posible aumentar la razón de compresión y la presión en el múltiple mejorando la potencia del motor y su rendimiento.

Avgas se reconoce por ser designada con dos números. Por ejemplo Avgas grado 100/130: 100 significa el número de rendimiento antidetonante en mezcla pobre, 130 es el número de rendimiento antidetonante en mezcla rica.

Además al agregarse el TEP se mejoró bastante el poder antidetonante. La cantidad de TEP, en la actualidad, no excede los 4.6ml/gal., 4grs/gal. ó 1.12grs/lt., de alto contenido de plomo (HL) y el color que lo identifica es el verde. En los combustibles de bajo nivel de TEP (low lead) el valor máximo es de 2grs/gal., 2ml/gal. o 0.56grs/lt. y se caracteriza por su color azul.

Combustible para motores jet.- Es un hidrocarburo con un contenido mayor de carbono y mayor cantidad de azufre que el Avgas. Se le agregan inhibidores para reducir la corrosión y oxidación, se le agregan antibacteriales y se le ponen aditivos para impedir la formación de hielo.



Figura 21. Especificaciones del combustible JET A-1.

Fuente: www.ramos.utfsm.cl/doc/290/sc/ATA28.ppt.

El más conocido en la actualidad es el JET A- 1 queroseno pesado que posee un alto punto de encendido y un punto muy bajo de congelamiento. Tiene un valor muy pequeño de bloqueo por vapor por lo tanto una pérdida muy pequeña por evaporación a grandes alturas. Contiene más energía por galón que el Avgas.

Se conocen otros combustibles que son el JET A y el JET B, este último es una mezcla de gasolina y queroseno.

Los combustibles no se deben mezclar, porque el motor está trimeado o calibrado para un solo tipo de combustible. Los nombres que reciben no indican su rendimiento en el motor.

Por sus características tienden a absorber agua y como sus pesos específicos son similares al agua le toma mucho tiempo depositarse. Además a las alturas en que hoy día se vuela la temperatura es muy baja y el agua se combina con el combustible formando una sustancia helada llamada "GEL", pero con los aditivos el problema disminuye bastante.

Hay que considerar en el sistema de mantenimiento el efectuar un buen drenado de agua el cual debe ser cumplido a conciencia para así evitar problemas mayores.

2.8.6 Medidas de seguridad al utilizar combustible AVGAS.

Riesgos específicos.

- ✓ Los productos de combustión peligrosos pueden contener: Monóxido de carbono, Óxidos de nitrógeno, e Hidrocarburos sin quemar.
- ✓ Flotará, y puede arder de nuevo sobre la superficie del agua.
- ✓ Los vapores más pesados que el aire, se propagan por el suelo, siendo posible la ignición a distancia de donde se originaron.

Medios de extinción.

Espuma, agua pulverizada o nebulizada. Polvo químico seco, dióxido de carbono, arena o tierra puede usarse sólo para incendios pequeños.

Medios de extinción no adecuados.

- ✓ Echar agua a chorro.
- ✓ Por razones del medio ambiente evitar el uso de extintores de Halón.

Información adicional.

Mantener los depósitos o bidones próximos fríos rociándolos con agua.

2.8.6.1 Medidas a tomar en caso de derrame accidental

Precauciones Personales

- ✓ Los vapores pueden trasladarse a nivel del suelo a distancias considerables. Eliminar en los alrededores toda posible fuente de ignición y evacuar al personal.
- ✓ No respirar vapores.
- ✓ Evitar el contacto con la piel, ojos y ropa.
- ✓ Quitarse inmediatamente toda la ropa contaminada. Cualquier ropa contaminada es un riesgo potencial de incendio. Antes de trasladar la ropa contaminada empapar en agua.

2.8.6.2 Protección Personal.

Protección respiratoria.- Normalmente no necesario.



Figura 22. Protección respiratoria.

Fuente: http://www.paritarios.cl/especial_epp.htm.

En espacio cerrado puede ser necesario equipo respiratorio autónomo.

Protección de las manos.- Si hay posibilidad de que se produzcan salpicaduras, usar guantes de PVC o de caucho de nitrilo.



Figura 23. Protección de manos.

Fuente: http://www.paritarios.cl/especial_epp.htm.

Protección de los ojos.- Si hay posibilidad de que se produzcan salpicaduras usar gafas protectoras de una sola pieza.



Figura 24. Protección de ojos.

Fuente: http://www.paritarios.cl/especial_epp.htm.

Protección del cuerpo.- Usar buzo para reducir al mínimo la contaminación de la ropa interior. Lavar con regularidad buzo y ropa interior.



Figura 25. Ropa de trabajo.

Fuente: http://www.paritarios.cl/especial_epp.htm.

Zapatos o botas de seguridad resistentes a productos químicos. Usar ropa protectora especificada para operaciones normales.

2.8.6.3 Manipulación y almacenamiento.

Manipulación.- No comer, beber, o fumar durante su utilización. Usar en zonas bien ventiladas. Evítense la acumulación de cargas electrostáticas.

Almacenamiento.

- ✓ Situar en tanques alejados del calor y de otras fuentes de ignición. Los bidones pueden apilarse hasta un máximo de tres alturas.
- ✓ No almacenar nunca en edificios ocupados por personas.
- ✓ No almacenar en depósitos inapropiados, no etiquetados o etiquetados incorrectamente.
- ✓ Mantener los depósitos bien cerrados en un lugar seco, bien ventilado, y lejos de la luz directa del sol y de otras fuentes de calor o ignición.
- ✓ Evitar la entrada de agua.

CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL TEMA

3.1 Preliminares.

El presente capítulo contiene toda la información concerniente a la reparación y rehabilitación del sistema de combustible de la aeronave Cessna T206H para la compañía AEROMORONA CIA-LTDA de la ciudad de Macas, indicando detalladamente los procedimientos realizados para la culminación satisfactoria de este proyecto.

La reparación y rehabilitación del sistema de combustible de la aeronave Cessna T206H coopera en el proyecto de rehabilitación total, obteniendo como resultado final un avión operativo que cumple con todos los requisitos de aeronavegabilidad, permitiendo a la compañía brindar sus servicios de transporte aéreo ayudando así a las diferentes comunidades existentes en la región amazónica.

3.2 Desarrollo de la propuesta.

El proyecto de rehabilitación se lo desarrolló en varias etapas, mismas que se describen a continuación:

3.2.1 Situación Actual de la aeronave.

La aeronave Cessna T206H de la compañía AEROMORONA CIA-LTDA presenta daños principalmente estructurales en la zona del fuselaje alas y estabilizadores.

En lo que se refiere al sistema de combustible de la aeronave los daños son menores ya que en la sección de la cabina en el cual se encuentran los principales componentes del sistema tales como cañerías, válvula selectora, bomba eléctrica, no sufrió daños.



Figura 26. Situación actual de la aeronave.

La parte más afectada fueron los tanques de combustible ubicados en el ala debido a que por el impacto las láminas se corrugaron por lo que fue necesario realizar una reparación estructural.

Todos los componentes del sistema de combustible de la aeronave fueron removidos para ser inspeccionados y rehabilitados de una mejor manera.

3.3 Componentes sistema de combustible del Cessna T206H.

El avión está equipado con un sistema de almacenamiento de combustible integral, la cuales forman parte de la estructura propia del ala.

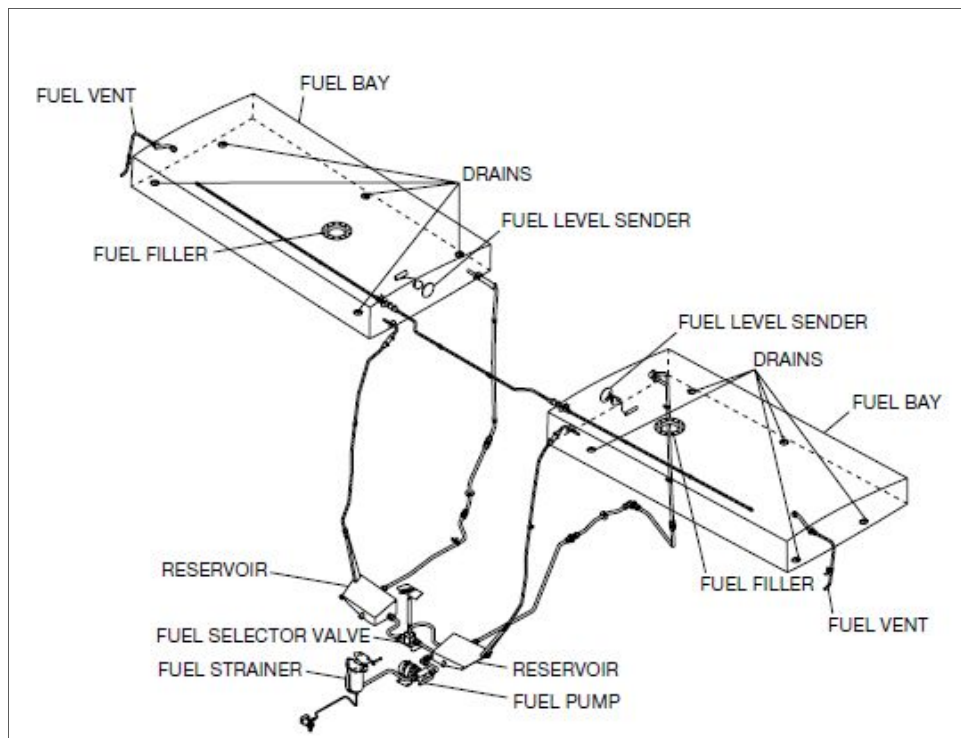


Figura 27. Componentes del sistema de combustible.

El sistema consiste de dos tanques integrales (uno en cada ala), dos reservorios, una válvula selectora de tres posiciones, una bomba eléctrica auxiliar, filtro, y un sistema indicador de cantidad de combustible.

3.4 Limpieza de componentes del sistema de combustible.

El proceso de limpieza es uno de los factores más importantes en lo que se refiere a mantenimiento por esta razón fue el primer paso que se realizó para eliminar impurezas y sustancias de los componentes.

De acuerdo al manual de mantenimiento de Cessna Aircraft Company para la Aeronave T206H, para el sistema de combustible de la aeronave no se requiere ninguna preparación especial para su limpieza y conservación.

En algunos de los componentes del sistema se notó la presencia de grasas y aceites, por esta razón se utilizó una pequeña cantidad de combustible Avgas 100LL pero con las debidas medidas de seguridad.

A continuación se detallan los procesos de limpieza que se realizaron a cada uno de los componentes de este sistema de la aeronave.

3.4.1 Limpieza de tanques de combustible (Fuel Tanks).

Con la ayuda de una aspiradora se limpió todo tipo de impurezas tales como polvo, limallas de aluminio ya que se realizaron trabajos estructurales en el ala y consecuente a esto ingreso este tipo de residuos.

Después se utilizó paños con combustible para remover residuos de grasas para así proceder a lavar con agua y detergente. Finalmente se utilizó aire comprimido para el secado de cada uno de los tanques.

3.4.2 Limpieza de tanques reservorios de combustible (Fuel Reservoirs).

Para la limpieza de estos componentes se hizo uso de combustible Avgas 100 LL el cual contiene aditivos y antioxidantes que ayudan a la remoción de grasas y otras sustancias.



Figura 28. Limpieza de los tanques reservorios.

Nota: El combustible se lo ingreso a cada uno de los reservorios por un lapso de tiempo de 30 min para así remover todo tipo grasas, líquidos y aceites.

La parte exterior de los reservorios se limpió con agua y detergente removiendo así toda la suciedad. Todas las entradas al reservorio fueron tapadas para evitar ingresos de impurezas al interior.

3.4.3 Limpieza de la válvula selectora de combustible (Fuel Selector Valve).

Para su limpieza se utilizó un paño untado de combustible Avgas 100 LL el cual ayudó a remover grasa presente en todo el cuerpo de la válvula principalmente en la base y los fittings de entrada de combustible.



Figura 29. Limpieza válvula selectora.

Posterior a esto se utilizó agua y detergente eliminando así residuos de combustible para luego realizar el secado con aire comprimido y una franela limpia para un mejor acabado en la limpieza de este componente.

Finalmente se procedió a tapar cada uno de los accesos de combustible hacia la válvula para evitar que impurezas ingresen al interior.

3.4.4 Limpieza bomba auxiliar eléctrica de combustible.

La bomba auxiliar de combustible al ser el componente más complejo y delicado del sistema se lo manipuló con precaución para evitar posibles daños.

Para su limpieza se utilizó una pequeña cantidad de combustible Avgas 100LL que se puede encontrar en cualquier compañía de la región III, este facilita la remoción de grasa, líquidos hidráulicos o aceite.



Figura 30. Limpieza de la bomba eléctrica.

Después de remover la grasa se limpió con una mezcla de combustible y detergente eliminando así restos de combustible y una limpieza notable.

Se limpió todo el cuerpo de la bomba, además el orificio de entrada y salida de manera cuidadosa para evitar que impurezas entren al interior de este componente.

Para la limpieza de los conectores se utilizó Contact Clean que es una solución para este tipo de elementos. Finalmente cada uno de los orificios fue cubierto con tapones para evitar contaminación interior.

3.4.5 Limpieza del filtro de combustible.

Se removió la tuerca inferior para destapar el filtro y así poder realizar una limpieza interior de las mallas filtrantes.



Figura 31. Limpieza del filtro.

Después de remover la tuerca se procedió a limpiar utilizando agua y detergente a presión el cual facilitó remover toda impureza existente en la malla filtrante tales como pelusas limallas entre otros.

Este proceso se lo realizó varias veces para poder retirar totalmente las impurezas. Finalmente después de este proceso se procedió al armado.

3.4.6 Limpieza de cañerías del sistema de combustible.



Figura 32. Estado de las cañerías.

Las cañerías del sistema fueron los componentes que más presentaban suciedad puesto que al ser removidas fueron almacenadas en un lugar donde había la presencia de polvo y lubricantes.

Por esta razón fueron sometidas a un proceso de limpieza en el cual se utilizó combustible Avgas 100LL pulverizado para remover todo tipo de suciedad.



Figura 33. Limpieza interna de cañerías.

Posterior a esto se hizo uso de aire comprimido para extraer pelusas y polvo, este proceso se lo realizo tres veces para así tener una limpieza notable.

3.5 Inspección visual de los componentes.

Después de finalizar la limpieza de cada uno de los componentes se realizó un proceso de inspección visual para verificar el estado o condición de estos y así proceder a realizar la acción correspondiente tales como: reparación, reemplazo o arreglo del componente.

Este proceso se lo realizó juntamente con el personal de mantenimiento de AEROMORA CIA-LTDA para mejor seguridad y confianza de la inspección.

Después de haber finalizado el proceso de inspección a cada uno de los componentes se procedió a realizar los trabajos respectivos que se detallan a continuación.

3.6 Rehabilitación de los componentes del sistema de combustible.

3.6.1 Reparación estructural de los tanques de combustible del avión.

Realizada la inspección visual con la ayuda del personal de mantenimiento a los tanques de combustible, se encontraron los siguientes daños:

- ✓ Corrugamiento de láminas superior e inferior del tanque de combustible ubicado en el ala derecha.
- ✓ Presencia de rajaduras en las láminas que corresponden al tanque de combustible.



Figura 34. Presencia de correjimient laminar y rajaduras.

Para la reconstrucción de la sección ala RH se tomó como referencia técnica el Manual de Mantenimiento N.206HP19, Manual de Partes N.206HMM18, y el AC-43-13 Procedimientos técnicos de reparación, los mismos que permitirán trabajar de manera técnica y planificada optimizando el tiempo y repuestos.

Como se detalla en el informe de daños las alas no sufrieron daños mayores por lo que se procederá al remplazo de toda la superficie laminar.

Se procedió a realizar las acciones correctivas correspondientes que se presentan a continuación.

Ubicación del ala afectada sobre tres caballetes de madera para comodidad del personal de mantenimiento al realizar el trabajo de reparación estructural.

Remoción de remaches.- Las láminas tanto superior como inferior están unidas a la estructura alar mediante remaches sólidos de especificación AN470 Y AN426 en diámetros de medida de 3/32", 1/8", 5/32". Para extraerlos y poder remover las láminas se utilizó las siguientes herramientas.

- ✓ Taladro neumático.
- ✓ Brocas 3/32"-1/8"-5/32".
- ✓ Cincel.
- ✓ Martillo.
- ✓ Botador.
- ✓ Aguantador.

Con la ayuda del taladro neumático se realizó una pequeña perforación en la cabeza de los remaches tal y como se indica en la imagen.

Para facilitar la perforación primero se hace un punto con un punzón y un martillo en la cabeza del remache. El taladro debe estar a un ángulo de 90 grados.

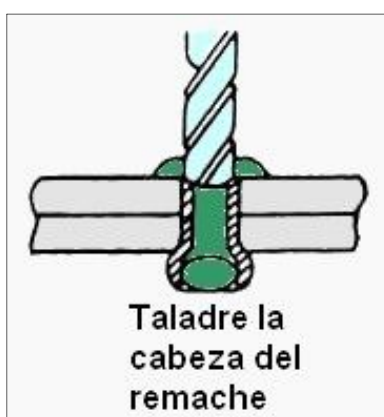


Figura 35. Taladre de la cabeza del remache.

Fuente: <http://www.bricopage.com/bricolaje/metales/images/quitar-remaches.jpg>

Una vez taladradas todas las cabezas de los remaches de la lámina con la ayuda de un cincel y un martillo se expulsó las cabezas dando un pequeño golpe en el lado del remache.

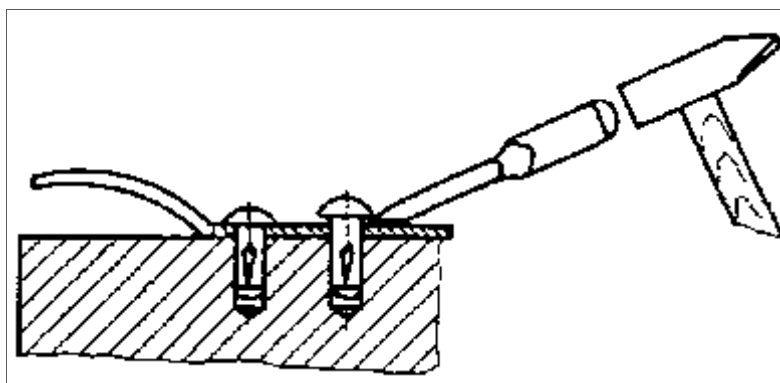


Figura 36. Remoción de las cabezas de remaches.

Fuente: <http://www.nzdl.org/gsd/collect/gtz/archives/HASHdf41.dir/p23b.gif>

Después con un botador y un martillo se removió la espiga del remache. Por la parte inferior de la lámina se puso un aguantador para evitar que los largueros y costillas se deformen.

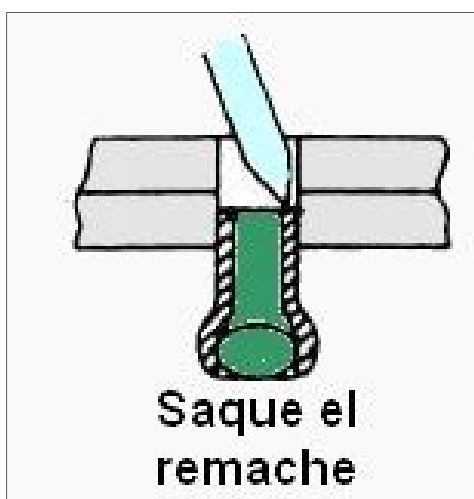


Figura 37. Extracción de la espiga del remache.

Fuente: <http://www.bricopage.com/bricolaje/metales/images/quitar-remaches.jpg>

Finalmente después de la remoción de los remaches se removió la lámina con la ayuda de una espátula plástica ya que estaba unida a la estructura

alar con PRC el cual es utilizado para tener sellar y evitar fugas y filtraciones de combustible.



Figura 38. Estructura interna del tanque.

Después de remover las láminas se observó que una de las cotillas tenía un pandeo lateral por lo que se procedió a realizar un refuerzo bajo el AC4313 Reparaciones Estructurales.

Copiado de láminas.- Una vez removidas las láminas, con la ayuda de una maseta se rectificaron algunos hundimientos para que el proceso de plantillado sea lo más exacto y se presente perfectamente en la estructura alar.



Figura 39. Copiado de láminas.

Se tendió primero una de las láminas sobre la plancha nueva, con la ayuda del taladro se perforaron uno a uno los orificios de la lámina afectada y se utilizaron glicos para que la lámina se fije a la lámina nueva.



Figura 40. Perforación y puesta de glicos.

Al finalizar con las perforaciones y la puesta de glicos, con la ayuda de un rayador se marcó todo el contorno de la lámina para tener así la copia y proceder a la etapa de corte.

Después de haber marcado, se removieron los glicos para así proceder a cortar siguiendo las marcaciones. Al tener ya la lámina recortada se pasó una lima rectangular por los bordes para desbastar y para darle un mejor acabado a la lámina por todos los bordes, evitando así cortes al manipularla.



Figura 41. Acabado de la láminas.

Para un mejor acabado se hizo uso de una lija número 400 igual por todos los bordes teniendo así un acabado notable y perfecto.

Este proceso fue el mismo para la lámina inferior y superior. Después de haber terminado con el copiado de las láminas, estas recibieron una limpieza con Alumiprex para luego recibir un baño de Alodine el cual proporciona protección mejorada a la corrosión y adhesión de pintura.



Figura 42. Tratamiento anticorrosivo con alodine.

Para la protección de la corrosión también se utilizó Primer que es una pintura protectora utilizada en programas anticorrosivos de aviación. La aplicación de estos componentes, permitirán dar un tratamiento contra la corrosión y cumplir con lo que establece la Sección 5.30.00 del Manual de Mantenimiento de CESSNA CORROSION PREVENTION AND CONTROL PROGRAM y Sección 57.00 WINGS

Se lo aplicó como una pintura normal rociando los dos lados de las láminas utilizando una pistola aero gráfica, luego se dejó secar al ambiente por el lapso de 3 horas.

Elaboración del refuerzo de costilla.- Primeramente con una tira de madera y un martillo de goma se enderezó la imperfección que tenía la costilla. Con la ayuda de una regla se obtuvo la medida del refuerzo y se realizaron las líneas de guía para realizar cada dobles del refuerzo.

Después de haber obtenido las medidas de la plantilla del refuerzo, se procedió a realizar la copia en lámina de aluminio de aleación 2024 T-3 0.032. La elección del espesor de la lámina se eligió según el AC4313 el

cual indica que el refuerzo debe ser elaborado del mismo espesor o una medida superior al original.

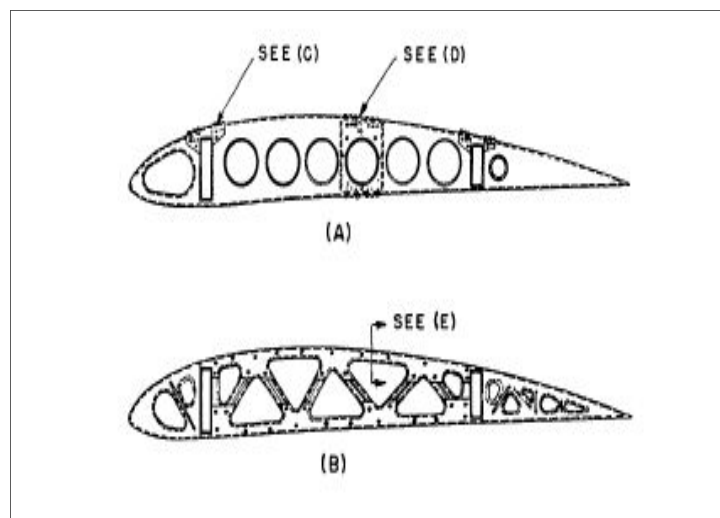


Figura 43. Refuerzo de costilla.

Fuente: AC4313

El número de remaches fue determinado por el ancho del refuerzo, el espesor de la lámina y la medida del remache

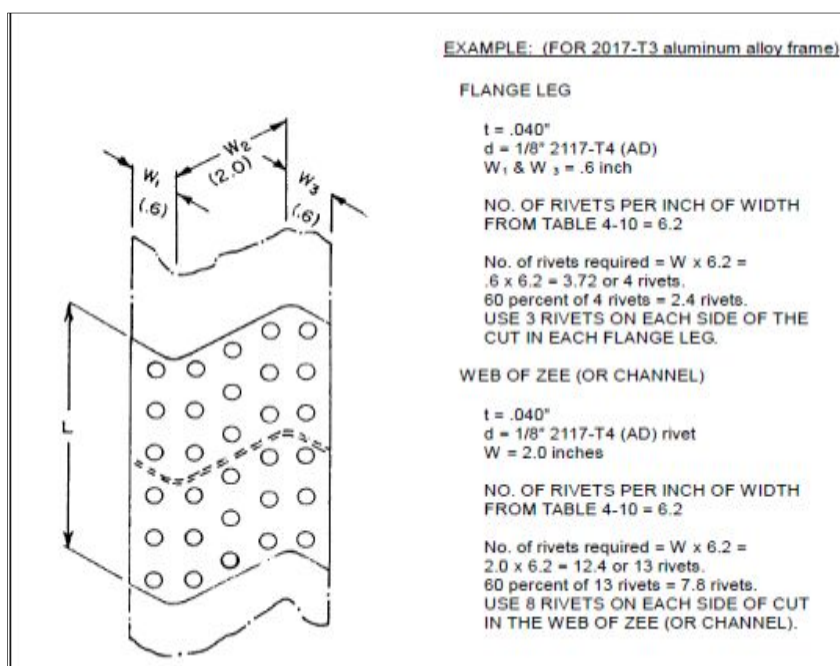


Figura 44. Determinación del número de remaches.

Fuente: AC4313

Después de haber taladrado cada uno de los orificios para los remaches, se realizó los dobles superiores e inferiores, para esto se utilizó una dobladora neumática de ángulos. Realizado el refuerzo se procedió a fijarlo con glicos para así realizar los de más huecos en la costilla.

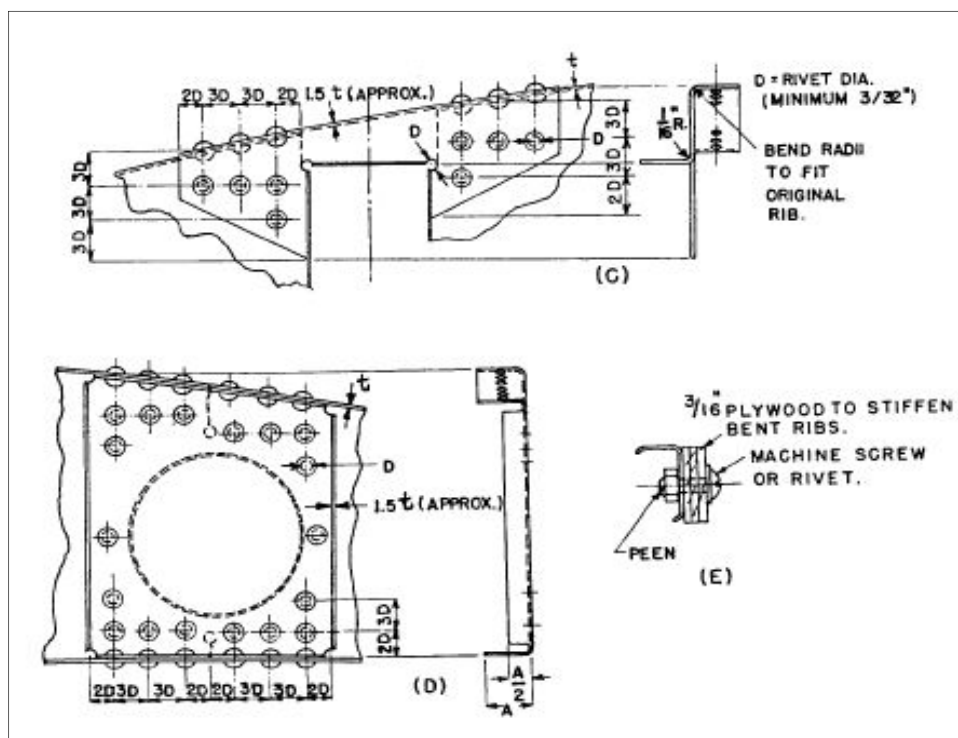


Figura 45. Finalización de refuerzo de costilla.

Fuente: AC4313

Una vez terminado los orificios se realizó el proceso de remachado para lo cual se utilizó aguantador, remaches de 1/8" y la remachadora neumática.

Remachado de Láminas.- Después de haber realizado el refuerzo de la costilla se continuó con el proceso de remachado fijando primeramente la lámina superior con glicos en diferentes puntos los cuales ayudan a ubicar la lámina en la posición correcta y a mantenerla fijamente unida con la estructura alar para remachar.



Figura 46. Fijación de láminas para el proceso de remachado.

A la estructura alar se le agregó una pequeña capa de sellante PRC que evita las fugas y filtraciones de combustible. Una vez fijada la lámina, se dio inicio al remachado el cual necesita de dos personas ya que uno ingresa el remache, presiona con la pistola neumática y la persona se ubica en la parte inferior del ala con un aguantador que se elige según la ubicación del remache.

Tabla 3.

Especificación de remaches utilizados en el ala.

Nombre	P/N
Rivet	AN470AD 4-5,
Rivet	AN426AD 4-5,
Rivet	AN470AD 5-5
Rivet	AN470AD 3-5

El remachado de la lámina se lo realizó de manera longitudinal y de adelante hacia atrás, esto para que la lámina se tiemple y se fije correctamente a la estructura evitando que se abombe en la parte central.



Figura 47. Remachado de las Láminas.

El remachado de la lámina inferior se lo realizó por los orificios de acceso, este proceso fue más complicado ya que no era muy visible y el ingreso de los aguantadores se dificultaba para aguantar. Con las láminas del tanque remachadas se finalizó también la reparación del ala, después de remachar todo se pasó al proceso de pintura.

Para esto primero se preparó la superficie a pintarse limpiando con un paño de seda y tiner con el cuál eliminamos polvo o grasas.



Figura 48. Reparación finalizada del tanque derecho.

Para el pintado se utilizó pintura de aviación de Poliuretano color blanco, al ala se le dieron dos capas de pintura para darle un fino acabado.

Válvulas de drenaje.



Figura 49. Válvulas de drenaje averiadas.

Todas las válvulas de drenaje que se encuentran en el ala, a consecuencia del accidente se encontraron con presencia de polvo, suciedad y avería en la mayoría de ellas.

Por este motivo fueron reemplazadas por válvulas nuevas. P/N S2020-2 como se indica en el Catálogo Ilustrado de Partes (IPC) sección 57 wings.



Figura 50. Válvulas de drenaje reemplazadas.

Primeramente se removió todas las válvulas de drenaje del ala, para esto se utilizó una racha de $\frac{3}{4}$ " y la palanca de fuerza de mando de media.

Después de la remoción, se realizó una limpieza con combustible a los orificios en donde estos elementos van ubicados. Finalmente se colocó cada una de las válvulas manualmente con el objetivo de no dañar la rosca.

Una vez fijadas se procedió a dar el ajuste con la racha de un cuarto y la palanca de fuerza.

3.6.2 Rehabilitación de los tanques reservorios de combustible.

Terminada la inspección visual de este elemento se notó que no existía ninguna rajadura o daño en su estructura superficial.

Para su rehabilitación se verificó primeramente que no hubiera fugas o filtraciones. Para esto se llenó de combustible cada uno de los reservorios por un lapso de tiempo y observamos que no hubiera ningún tipo de derrame.

En conclusión ninguno de los tanques tuvo fugas.



Figura 51. Estado de las válvulas de drenaje.

A continuación se procedió a reemplazar las válvulas de drenaje **P/N S2485-1** según el Catálogo Ilustrado de Partes ya que las anteriores estaban obstruidas por suciedad y además se encontraban con presencia de corrosión.

Para esto se utilizaron las siguientes herramientas:

- ✓ Palanca de mando 3/8.
- ✓ Racha corta 3/4.
- ✓ Entorchador.
- ✓ Alambre de frenado 0.025.
- ✓ Corta frío.

Primeramente con la ayuda de un corta frío se obtuvo el alambre de freno, mediante la palanca y la racha se removió las dos válvulas de drenaje (una en cada reservorio) las cuales se encuentran enroscadas en la parte inferior del tanque.

Posterior a esto se colocaron las válvulas nuevas en cada orificio, primeramente de forma manual de manera que la rosca no se dañe. Se utilizó la palanca y la racha para darle el ajuste adecuado y así finalmente con alambre de seguro y el entorchador se aseguró cada una de las válvulas, ya que están expuestas a vibración.



Figura 52. Frenado de las válvulas de drenaje.

El frenado se lo realizó uniendo la válvula de drenaje y la tuerca del fitting que se encuentra en la parte lateral del tanque. Además se hizo una revisión de las válvulas en busca de fugas.

3.6.3 Rehabilitación de la válvula selector de combustible.

En la inspección se observó que el eje de la válvula estaba torcido debido al impacto de nariz que sufrió la aeronave; la válvula fue reemplazada anteriormente debido a que presentaba fugas, por esta razón no se sustituyó, su condición y tiempo de uso estaban dentro de los estándares establecidos por el manual de mantenimiento sección 5 tiempo límite y chequeos de mantenimiento.

Para la remoción del brazo se utilizaron las siguientes herramientas:

- ✓ Pinza larga.
- ✓ Diagonal o cortador.
- ✓ Destornillador (+).
- ✓ Botador o punta.
- ✓ Martillo de bola pequeño.

Una vez lista la herramienta con la ayuda de un estilete se removió el tapón que cubre al tornillo ubicado en parte central de la manija selectora.

Visible el tornillo con la ayuda del destornillador de estrella y se levantó la manija para desconectarlo del eje de la válvula selectora.



Figura 53. Remoción del eje de la válvula selectora.

Se removió y desechó los pasadores de la clavija ubicados en la parte inferior, que son los que unen al eje selector con la válvula. Finalmente se retiró el eje selector que se acopla al cuerpo de la válvula.

Los accesorios de la válvula que se reemplazaron por nuevos fueron los siguientes:

Tabla 4.

Accesorios de la válvula selector de combustible reemplazados.

ITEM	P/N	NOMBRE
246	AN520-8R6	SCREW FSO
247	MS35333-38	WASHER
239A	1216421-8	SHAFT ASSY T206
236	0516026-1	PIN
237	MS24665-1	COTTER PIN
238	NAS1149FN316P	WASHER

Para la instalación del eje de la válvula selector primero ingresó los pines en cada uno de los orificios, después de esto se colocó las arandelas y se aseguró los cotter pines realizando un dobles rodeando el pin evitando así lastimarse cuando se realice alguna inspección.

La manija de la válvula fue instalada después ya que al instalarle en ese momento impedía ingresar el pedestal central.

Otra avería que se encontró en el momento de realizar la inspección visual fue que la base de aluminio de la válvula selector de combustible presentaba rajaduras en los orificios de los tornillos de fijación a la estructura.

Además se notó la presencia de corrosión en algunas zonas de la superficie por esta razón se procedió a retirarla.

Se realizó una base nueva en la cual se utilizaron los siguientes materiales:

- ✓ Aluminio 7075 T-6 0.032"
- ✓ Brocas 3/32"-1/8".
- ✓ Taladro.
- ✓ Fresadoras.
- ✓ Remaches.
- ✓ Remachadora.
- ✓ Buterola plana.
- ✓ Dobladora manual.
- ✓ Tijeras de ojalatero.
- ✓ Glecos.

Primero se removieron los remaches por medio de los cuales la base estaba unida a la estructura del avión, utilizando la broca de 1/8" se desbasto la cabeza de los remaches y mediante un cincel y un martillo se removieron.



Figura 54. Construcción de la base de la válvula selector de combustible.

Al removerse la base, con la ayuda de un martillo de goma se enderezó hasta dejarla totalmente plana para poder realizar la copia en la lámina nueva. Se colocó la base mala sobre la lámina nueva, con la ayuda del taladro y la broca de 3/32" se perforó usando como plantilla la pieza a reemplazar.

Una vez copiado todos los orificios, con la ayuda de un rayador se marcó el contorno de la pieza para finalmente realizar el corte con la ayuda de las tijeras.



Figura 55. Acabados de la nueva base de válvula selector.

Con las fresadoras se realizó el orificio central de la base y también se le dio un mejor acabado. Para ayudarse en el proceso de doblado la pieza se la colocó en una prensa manual.

Para los dobleces se utilizó la dobladora manual ya que era una lámina de pequeña dimensión.

Realizado los dobleces se lijó, y se dio el tratamiento de corrosión con Alodine y Primer.

3.6.4 Rehabilitación de la bomba auxiliar eléctrica de combustible.

La bomba para su rehabilitación solo fue inspeccionada ya que en el manual de mantenimiento sección 5 Time Limits se indica que tiene un remanente de 10 años.



Figura 56. Bomba eléctrica lista para su instalación.

La bomba fue reemplazada por nueva en el año 2010 es decir el que se debe reemplazar en el año 2020.

3.6.5 Rehabilitación del sistema de ventilación de los tanques de combustible.

Al realizar la de laminación de las alas se notó que los ductos del sistema de ventilación de los tanques de combustible estaban en perfecto estado como se ilustra en la figura.



Figura 57. Sistema de ventilación de los tanques de combustible.

Para mayor seguridad se realizó una inspección visual tanto a la cañería como también a la válvula unidireccional. Al no tener ningún tipo de avería no se realizó ninguna acción correctiva.

Una vez ejecutada la inspección de daños y averías, se realizó la limpieza del interior de cada uno de los ductos de ventilación utilizando aire a presión, descartando algún tipo de obstrucción por suciedad.



Figura 58. Ducto de ventilación.

Las tomas de aire exterior fueron pintadas juntos con las alas, utilizando pintura de color blanco.

3.6.6 Rehabilitación del filtro principal de combustible.

En la inspección y limpieza que se le hizo a este componente se observó que la única anomalía fue el deterioro que tenían los orings, los mismos que fueron reemplazados por unos nuevos según el IPC (Catalogo Ilustrado de Partes).

Para el desarmado y armado que se hizo para la rehabilitación del filtro se utilizaron las siguientes herramientas:

- ✓ Llave mixta 9/16".
- ✓ Cortador.

- ✓ Alambre de frenado # 0.25.
- ✓ Entorchador.

En el proceso de rehabilitación una vez desarmado el filtro principal de combustible se reemplazaron las siguientes partes:

Tabla 5.

Partes reemplazadas del filtro principal de combustible.

ITEM	P/N	NOMBRE
2	0756041-1	GASKET
3	M83248/1-138	O-RING
7	M83248/1-111	O-RING
8	0756015-1	WASHER
9	S1573-3	NUT

Se instaló el empaque entre el cubo filtrante y el conjunto superior del filtro. Después se instaló el tubo vertical en el montante del cubo filtrante y el nuevo oring.

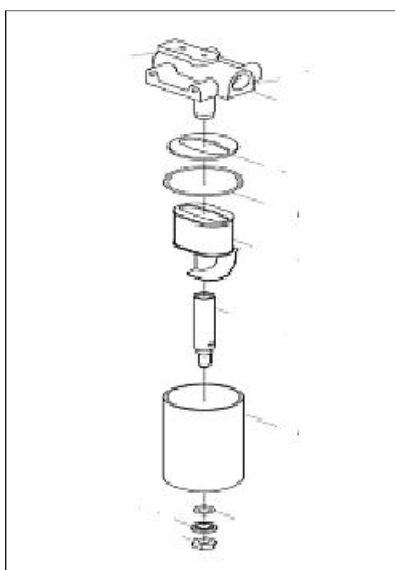


Figura 59. Partes del filtro.

El tubo se lo apretó primero manualmente. Se procedió a instalar el vaso del filtro, para lo cual primero se ingresó el oring, la arandela y la finalmente la tuerca.

A la tuerca se le dio un torque de 25 a 30 libras por pulgada, información dada por el manual de mantenimiento. Así se finalizó con la rehabilitación del filtro.

3.6.7 Rehabilitación de líneas de combustible.

Las cañerías que interconectan a la válvula selectora con los demás componentes del sistema de combustible fueron reemplazadas ya que al final la inspección se observó roturas y rajaduras en casi todas ellas.

3.6.8 Cableado Eléctrico.

El cableado eléctrico al encontrarse en su mayoría en la parte posterior del panel frontal no sufrió ningún daño. Todo el panel de instrumentos y arneses fueron almacenados en un horno para evitar su deterioro hasta ser ensamblados.



Figura 60. Horno de almacenamiento de componentes eléctricos.

Al momento de realizar las debidas conexiones se realizó un chequeo de continuidad de corriente, inspección del estado de los cables, limpieza y

cambio de contactos. Para realizar las conexiones se utilizó el manual de diagramas eléctricos de la aeronave Cessna T206H, el trabajo fue realizado por un técnico de aviónica calificado.

3.7 Ensamblaje de los componentes del sistema de combustible.

El ensamblaje de los componentes se lo realizó por secciones ya que para el montaje de los tanques de combustible también debíamos de montar primeramente las alas y este era un trabajo de mayor complejidad.

Tabla 6.

Líneas de combustible reemplazas.

ITEM	P/N	Nombre
35 A	1200406-248	Tube assy-fuel elbow to selector valve.
36 A	1200406-241	Tube assy-selector valve to LH Reservoir.
37 A	1200406-242	Tube assy-selector valve to RH Reservoir.
32 A	1200406-249	Tube assy-fuel pump to elbow.

3.7.1 Instalación y conexión de los tanques de combustible.

Para el montaje de los tanques primeramente se procedió a montar cada una de las alas ya que estos al ser integrales forman parte de la estructura alar. Antes de proceder al montaje se conectaron las cañerías de puente entre el tanque y las cañerías principales que van al resto del sistema, cada una con sus respectivas abrazaderas.



Figura 61. Conexión de cañerías del tanque al resto del sistema.

Luego de esto se utilizaron soportes para que el ala esté a la altura de los puntos de ensamblaje ubicados en el fuselaje del avión. Una vez en posición, uno de los mecánicos empujaba desde la punta de ala hasta que los puntos de ensamblaje quedaron totalmente alineados.

Una vez alineados los puntos se ingresaron alineadores para luego proceder a ingresar los pernos del ala. Al ingresar los pernos se instaló las arandelas y tuercas y se ajustaron manualmente.



Figura 62. Instalación del ala y strut.

Fijada el ala se instaló el strut que va desde un punto inferior ubicado en el fuselaje hasta un punto específico que se encuentra ubicado en el ala. Finalizada esta instalación se dio torque a todos los pernos tanto del ala como del strut.

- ✓ Pernos delates 290 a 420 libras por pulgada.
- ✓ Pernos posteriores 450 a 500 libras por pulgada.

Luego se instalaron las mangueras que van del tanque al sistema. Con la ayuda de una pinza larga se ingresaron las mangueras a los ductos de aluminio y después se ajustaron cada una de las abrazaderas.

3.7.2 Instalación de los componentes del sistema de combustible.

Instalación de la válvula selector de combustible.- Para el montaje de la válvula primero se remachó la base de la válvula en la estructura de la aeronave.

Terminado el remachado se instaló la válvula fijándola con tornillos para luego ajustarlos con un destornillador.



Figura 63. Instalación de líneas de combustible de la válvula selector.

Después de asegurar la válvula se conectaron las líneas de combustible que salen de la válvula a los demás componentes manualmente.

Instalación de los tanques reservorios de combustible.- Los reservorios fueron ubicados en su respectivo lugar. Luego se ingresaron los pernos en cada uno de los puntos de fijación.



Figura 64. Instalación de los tanques reservorios.

Una vez fijado cada uno de los tanques reservorios de combustible, se realizó la conexión de las dos líneas que proceden de los tanques principales de combustible, y las líneas que salen de los tanques reservorio a la válvula selectora.

Instalación de la bomba eléctrica de combustible.- Se fijó primeramente la base que va empernada para lo cual se utilizó una llave y racha 3/8", una vez fijada se ingresó la bomba en las abrazaderas y se ajustaron utilizando una pinza larga.



Figura 65. Instalación de la bomba eléctrica auxiliar de combustible.

Después se realizó la conexión eléctrica que corresponde a la bomba auxiliar de combustible tomando como guía el diagrama eléctrico de la

bomba auxiliar de combustible, el cual se encuentra en el anexo 4 de este documento que corresponde al wiring diagram manual del avión Cessna T206H..

Para finalizar con la instalación se realizó la conexión de las líneas de combustible, una sale de la válvula selector de combustible hacia la bomba y la otra sale de la bomba al filtro principal de combustible. Las tuercas de las cañerías fueron ajustadas manualmente.

Instalación del filtro principal de combustible.- Se instaló primeramente el filtro en la base ubicada en la parte inferior izquierda de la pared de fuego, se fijó con los pernos manualmente para después ser ajustados con la palanca y racha de 1/2".

Después de ser fijado se conectó las líneas de combustible, una línea viene la bomba auxiliar eléctrica la cual se conecta a la entrada del filtro, de la salida se conectó la línea que va a la bomba mecánica y finalmente se conectó la línea de drenaje que va en la parte inferior del filtro.

Ajuste y marcación de líneas fe.- Como anteriormente se mencionó todas las líneas de combustible fueron ajustadas manualmente para tener una mayor maniobrabilidad al interconectar todos los componentes.

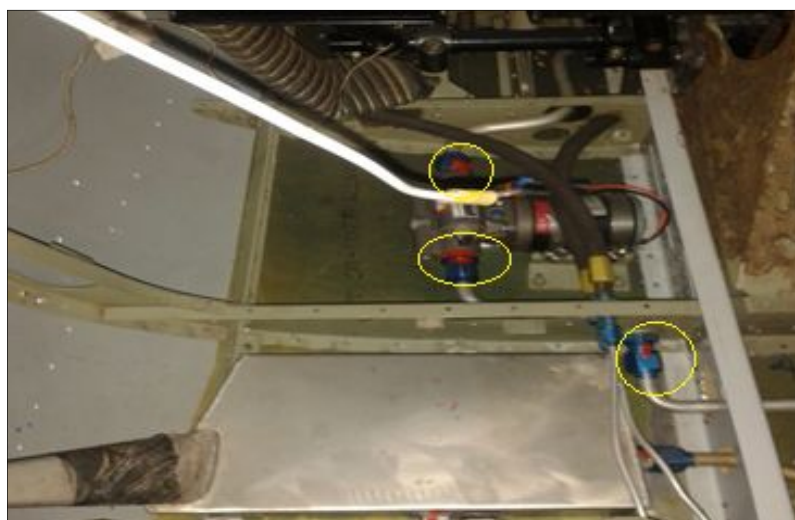


Figura 66. Ajuste y marcación de líneas de fe.

Es por esta razón que después de ensamblar todo el sistema se procedió a dar el ajuste respectivo a cada una de las tuercas de las líneas de combustible. Para esto se utilizó una llave de boca de 7/8 con la cual se ajustaron las líneas que interconectan a la válvula selectora con la bomba auxiliar eléctrica y los tanques reservorios. Para las cañerías que bajan desde los tanques principales a los reservorios se utilizó la llave 5/8”.

Una vez que se finalizó con el ajuste, con la ayuda de un pincel y pintura roja se realizaron las líneas de fe en cada una de las tuercas de las líneas de combustible. Esta acción se la realizó para verificar en cada inspección que las tuercas no has perdido su ajuste debido a la vibración.

3.8 Verificación de cada uno de los componentes que intervienen en el sistema.

3.8.1 Verificación de válvulas de drenaje.

Sé realizó el accionamiento de todas las válvulas en busca de posibles fugas o derrame de combustible.



Figura 67. Verificación del funcionamiento de las válvulas de drenaje.

3.8.2 Verificación de la bomba auxiliar eléctrica de combustible.

Una vez realizada la instalación se procedió a verificar siguiendo los pasos que se indican en el manual de mantenimiento sección 28 como se detallan a continuación.

- ✓ Se seleccionó la válvula selectora en la posición BOTH.
- ✓ Se conectó el cable de tierra de la batería al borne negativo.
- ✓ Se pulsó el master switch ALT/BAT a la posición ON.
- ✓ Finalmente se operó la bomba y se hizo un chequeo de fugas y de correcta operación.

3.8.3 Verificación de la válvula selectora de combustible.

Se accionó la válvula en cada una de las posiciones (OFF, LEFT, BOTH, RIGTH) para verificar que la válvula no se trabe o atasque en el transcurso de selección a cada posición.



Figura 68. Verificación de funcionamiento de válvula selectora.

Además se verificó que el movimiento no sea requiera de mucha fuerza al ser accionado por el piloto.

3.8.4 Verificación del instrumento de cantidad de combustible.

Se realizó una comparación entre la cantidad de combustible marcada en la medida que se utiliza al gasear y la marcación que se presentaba en el indicador.



Figura 69. Indicador de cantidad de combustible.

Para observar la cantidad que se indica en el instrumento es necesario que la aeronave esté energizada..



Figura 70. Comparación de indicaciones de cantidad de combustible.

3.9 Pruebas de funcionamiento.

Para realizar las pruebas de funcionamiento de todo el sistema de combustible primero se realizó una prueba de verificación de fugas de en alguno de los componentes, para esto se ingresaron 15 galones de combustible en cada tanque de combustible.

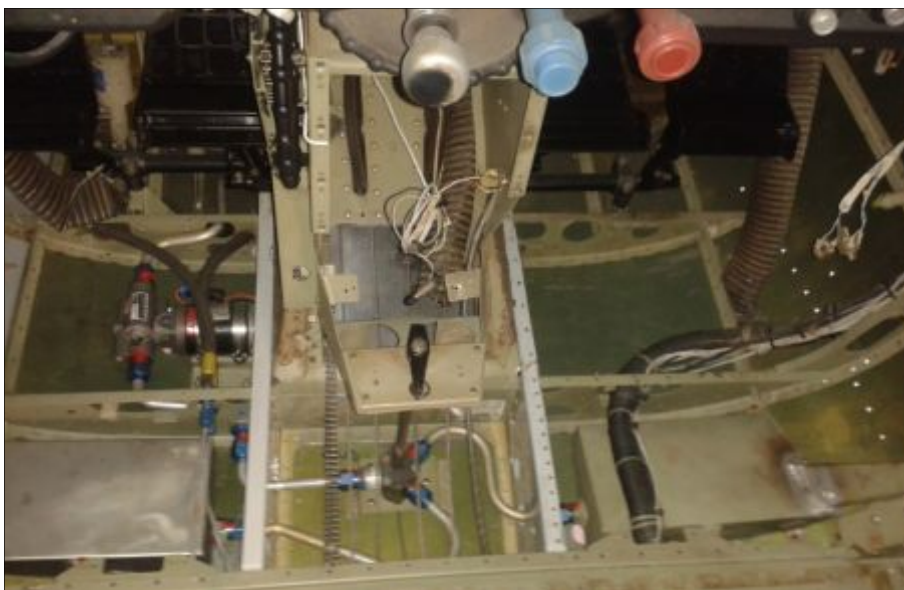


Figura 71. Verificación de fugas en el sistema.

La válvula selectora se seleccionó en posición BOTH, al llenar el combustible esperamos un lapso de tiempo hasta que el sistema se encuentre lleno de combustible.

Al estar el sistema listo con la ayuda de una linterna se verificó fugas en las cañerías, reservorios y los tanques. En esta verificación no se encontró ningún tipo de fuga o filtración de combustible.


La segunda prueba se realizó para verificar la operación de la bomba eléctrica, además se comprobó los indicadores de flujo de combustible y cantidad de combustible.

Para esto primeramente se ubicó la válvula selectora en la posición BOTH y posterior a esto se energizó el avión poniendo el master switch en ON, Una vez energizado primero se observó la correcta marcación de indicador de cantidad de combustible que existe en cada tanque. Después de esto se accionó el interruptor de la bomba auxiliar a ON por tres segundos hasta que la presión en el indicador suba.

Finalmente se encendió el motor para verificar el flujo de combustible que llega a la unidad de control del motor y se finalizó satisfactoriamente con la pruebas del sistema.

En el vuelo de prueba no se reportó ninguna avería o problema relacionado con el sistema de combustible, es decir que se pudo concluir satisfactoriamente con el proyecto de reparación y rehabilitación de este.

<p style="text-align: center;">UGT</p>  <p style="text-align: center;">1922 ECUADOR</p>	MANUALES	Pág. : 1 de 1
	MANUAL DE MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE COMBUSTIBLE DE LA AERONAVE CESSNA T206H.	Revisión: MM
	Elaborado por: Pablo Reina.	Nº : 1
	Aprobado por: Tlg. Maritza Nauñay.	Fecha : Febrero 2015.
<p>1. OBJETIVO</p> <p>Documentar las acciones que se deben de realizar al sistema de combustible para su correcta operación y seguridad.</p> <p>2. ALCANCE</p> <p>Mantener en perfectas condiciones de funcionamiento al Sistema de Combustible de la Aeronave Cessna T206H.</p> <p>2. MANTENIMIENTO</p> <p>Hacer referencia al manual de mantenimiento de la Aeronave Cessna T206H, Capítulo 5 Límites de tiempo y Chequeos de mantenimiento. Pag 5-10-0.</p> <p>Firma del responsable:</p>		

ITSA	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Pág. 1 de 2
	<p align="center">NORMAS DE SEGURIDAD PARA EL PROCESO DE REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE COMBUSTIBLE DE LA AERONAVE CESSNA T206H.</p>	<p>Código: M.S.E</p>
		<p>Revisado: Nº: 1</p>
	<p>Elaborado por: Pablo Reina.</p>	<p>Fecha: Febrero 2015.</p>
	<p>Aprobado por: Tlga. Maritza Nauñay.</p>	
<p>1. OBJETIVO:</p> <p>Informar los procesos y medidas de seguridad, para evitar cualquier incidente o accidente al mecánico en el transcurso de la rehabilitación del sistema de combustible.</p> <p>2. ALCANCE:</p> <p>Procurar seguir todas las normas y precauciones de seguridad que conlleve la rehabilitación del sistema evitando así cualquier incidente o accidente para preservar el factor tanto mecánico como el factor humano.</p> <p>3. PROCEDIMIENTOS:</p> <p>El personal encargado a realizar la rehabilitación del sistema debe seguir a las normas y precauciones de seguridad que se presentan en este manual.</p> <p>1. NORMAS Y PRECAUCIONES DE SEGURIDAD PARA EL PERSONAL EN EL PROCESO DE LA REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE COMBUSTIBLE.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utilizar ropa de trabajo cómoda que permitan el libre movimiento de trabajador. 		

- Usar protecciones para los oídos, se sugiere usar doble protección tal como son los tapones y las orejeras.
- Al trabajar con combustible que es un químico altamente toxico, debemos proteger las vías respiratorias, mediante el uso de mascarillas.
- Si se ejecuta o presencia trabajos con salpicaduras, deslumbramientos, se debe utilizar gafas de seguridad.
- Usar zapatos con puntas de acero, ya que se hará uso de herramientas pesadas y estas al caer en los pies pueden provocar un accidente o incidente.
- Hacer uso correcto de cada una de las herramientas y no dejarlas en el piso ya que al hacerlo podríamos sufrir accidentes.
- Usar las maquinas bajo supervisión y con responsabilidad.
- Seguir las instrucciones del mecánico a cargo.
- No realizar un trabajo sin estar autorizado bajo el mando de un mecánico.
- Si tiene duda de cómo realizar algún trabajo, por favor preguntar al personal a cargo.

2. ADVERTENCIAS.

- No llevar ropas desgarradas, sueltas o que cuelguen, ya que estas se pueden envolver en alguna maquina o herramienta, provocando un accidente o incidente.
- Manipule los productos químicos al ambiente nunca en un lugar cerrado.
- No dejar conectada alguna herramienta mecánica a la línea de aire.

Firma de responsabilidad.....

3.10 Presupuesto

Se realizó un análisis de costos previos con el fin de presentir la cantidad estimada para realizar el presente proyecto.

3.10.1 Costos primarios

Tabla 7.

Costos primarios para la reparación del sistema de combustible de la aeronave T206H.

CANTIDAD	MATERIAL	\$ V/U	\$ V/T
2	Tanques de combustible	800	1600
2	Válvulas de drenaje	700	1400
7	Cañerías	37	259
2	Sellante PRC	45	90
1	Válvula de ventilación	420	420
SUBTOTAL			\$3769

3.10.2 Costos secundarios.

Tabla 8.

Costos secundarios invertidos en el proyecto.

CANTIDAD	MATERIAL	V/U	V/T
3	Anillados	1.50	4.50
3	Empastado	8	24
---	Alimentación	500	500
---	Transporte	60	60
400	Copias	0.02	8
---	Vivienda	420	420
---	Adquisición de manuales	140	140
---	Varios	-----	34.69
SUBTOTAL			\$1191.19

3.10.3 Costos Totales.

Tabla 9.

Costos totales invertidos en el proyecto.

Costos Primarios	\$ 3769
Costos Secundarios	\$ 1191.19
Costo Total Proyecto	\$ 4960.19

El costo del Trabajo de investigación tiene un costo total \$ 4960.19 dólares americanos.

Nota: Los costos primarios para la reparación del sistema de combustible de la aeronave T206H serán cubiertos por la COMPAÑIA AEROMORONA CIA. LTDA – SAM

CAPÍTULO IV.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

4.1 Conclusiones.

- ✓ A través de la inspección realizada al sistema de combustible de la aeronave se ejecutaron las acciones correctivas correspondientes a cada uno de los componentes.
- ✓ En base a la recopilación de información del sistema de combustible de la aeronave se realizó la rehabilitación de una manera adecuada siguiendo indicaciones y estándares que se encuentran en el manual de mantenimiento.
- ✓ Se rehabilitó el sistema bajo la supervisión de personal capacitado, y se realizaron pruebas de operación para garantizar la calidad y seguridad del trabajo.

4.2 Recomendaciones.

- ✓ Realizar todas las acciones y trabajos correspondientes a la rehabilitación del sistema de combustible tal y como se indican el manual de mantenimiento del avión.
- ✓ Todas y cada una de las páginas del manual de mantenimiento de mantenimiento deben de estar actualizadas para estar cien por ciento seguros de la tarea que se está realizando.
- ✓ Todas las tareas realizadas en la aeronave están sujetas a comprobación del estado de sus componentes como también al funcionamiento de todo el conjunto.

GLOSARIO DE TÉRMINOS.

- ✓ **Operador:** Técnico encargado de manejar ciertos instrumentos como: maquinas, herramientas y materiales con el fin de lograr el trabajo impuesto.
- ✓ **Reconstrucción:** Reparación o construcción que se hace de nuevo de una cosa destruida o deshecha.
- ✓ **Rehabilitación:** Acción y efecto de rehabilitar, habilitar de nuevo o restituir a alguien o algo a su antiguo estado.
- ✓ **Montaje:** Acción y efecto de montar un objeto ya construido y terminado. Combinación de las diversas partes de un todo.
- ✓ **Instalación:** Acción y efecto de instalar o instalarse.
- ✓ **Rajadura:** Acción y efecto de rajar o rajarse.
- ✓ **Proceso:** Es un conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que, al interactuar, transforman elementos de entrada y los convierten en resultados.
- ✓ **FAA:** Federal Aviation Administración, entidad gubernamental responsable de la regulación de todos los aspectos de la aviación civil en los Estados Unidos.
- ✓ **Reparación:** Arreglo de una cosa estropeada, rota o en mal estado.

ABREVIATURAS

- ✓ **I.P.C:** Catalogo ilustrado de Partes.
- ✓ **M.M:** Manual de Mantenimiento
- ✓ **F.A.A:** Federación Americana de Aviación.
- ✓ **D.G.A.C:** Dirección General de Aviación Civil.
- ✓ **A.C:** Autoridad Aeronáutica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- ✓ Antonio Esteban Oñate. (1993). Tecnología Aeronáutica-Carburación e Inyección. Madrid. Paraninfo.
- ✓ Cessna Aircraft Company. (1997). Maintenance Manual Model 206/T206 Series 1998 and on. Wichita, Kansas, USA. (s.e.).
- ✓ Cessna Aircraft Company. (1997). Illustrated Parts Catalog Model 206/T206 Series 1998 and on. Wichita, Kansas, USA. (s.e.).
- ✓ Federal Aviation Transportation. (1991). Advisory Circular AC4313. (s.l.). (s.e.).
- ✓ Cessna Aircraft Company. (1997). Wiring Diagram Manual Model 206/T206 Series 1998 and on. Wichita, Kansas, USA. (s.e.).
- ✓ <http://www.marcio.hol.es/Cessna/205/205.html> [Citado el 12-11-2014]
- ✓ http://www.grupoaerocastillo.com/aeronaves/stationair_turbo.php [Citado el 10-11-2014].

ANEXOS

