



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Inspección de Sistema del Combustible del Motor Continental O-200-A de la Aeronave Cessna 150 M de Acuerdo al Service Manual Part Number D971-3-3 Perteneciente a la Unidad de Gestión de Tecnologías - ESPE

Gualsaqui Guevara, Diego Daniel

Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica

Carrera de Tecnología en Mecánica Aeronáutica Mención Motores

Monografía: Previo a la Obtención del Título de Tecnólogo en:

Mecánica Aeronáutica Mención Motores

Ing. Granda Gualpa, Edison Mauricio.

4 de Enero del 2021

CERTIFICACIÓN



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA.
CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN
MOTORES.

CERTIFICACIÓN

Certifico que la monografía, “: Inspección del sistema del combustible del motor continental O-200-A de la aeronave Cessna 150 M de acuerdo al service manual part number D971-3-3 perteneciente a la Unidad de Gestión de Tecnologías - ESPE” fue realizado por el señor **Gualsaqui Guevara, Diego Daniel** la cual ha sido revisada y analizada en su totalidad por la herramienta de verificación de similitud de contenido; por lo tanto cumple con los requisitos legales teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustente públicamente.

Latacunga, 4 de Enero del 2021

Ing. Granda Gualpa Edison Mauricio

CC.: 0502736648

REPORTE DE VERIFICACIÓN

URKUND

Document Information

Analyzed document DIEGO- CORRECCION- URKUND.pdf (D88775293)
Submitted 12/10/2020 6:29:00 PM
Submitted by
Submitter email ddgualpa@espe.edu.ec
Similarity 9%
Analysis address emgranda4.espe@analysis.arkund.com

Sources included in the report

SA	Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE / kleber isaac inchiqlena guaman .pdf Document kleber isaac inchiqlena guaman .pdf (D47388617) Submitted by kanchiqlema@espe.edu.ec Receiver yzurita1.espe@analysis.arkund.com	23
W	URL: https://profesionaldeabajo.wordpress.com/2013/07/22/el-primer-pionero-de-la-aviac... Fetched: 12/10/2020 9:03:00 PM	2
W	URL: https://datosatutipien.wordpress.com/2018/05/04/los-hermanos-montgolfier-y-la-inve... Fetched: 12/10/2020 9:03:00 PM	2
W	URL: http://www.iaada.com/articulos.php?idarticulo=62772#...text=Scr%20aerunaves%20los% Fetched: 12/10/2020 9:03:00 PM	1
W	URL: https://www.aviacionline.com/2020/02/jueves-retro-capitulo-4-bendix-el-primer... Fetched: 12/10/2020 9:03:00 PM	1
W	URL: https://sites.google.com/site/fistoriadelaviacion2/Nuevos-supersonicos Fetched: 12/10/2020 9:03:00 PM	1
W	URL: https://www.forbes.com/mx/forbes-life/tecnologia-aviones-supersonicos-virgin-galactic/ Fetched: 12/10/2020 9:03:00 PM	1
W	URL: https://es.slideshare.net/alexenniquez5276/pioneros-y-precursores Fetched: 12/10/2020 9:03:00 PM	1
W	URL: https://www.ecured.cu/Cessna_150 Fetched: 12/10/2020 9:03:00 PM	4
W	URL: https://www.buckerbook.es/blog/mototurbocompresor-de-reaccion-continua-frank-whitt... Fetched: 12/10/2020 9:03:00 PM	1



Ing. Granda Gualpa Edison Mauricio

CC.: 0502736648

RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA.
CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN MOTORES.

RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA

Yo, **Gualsaqui Guevara, Diego Daniel**, con cédula de ciudadanía n° 050348788-6, declaro que el contenido, ideas y criterios de la monografía: **Inspección del sistema de combustible del motor continental O-200-A de la aeronave Cessna 150 M de acuerdo al service manual part number D971-3-3 perteneciente a la Unidad de Gestión de Tecnologías - ESPE** es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos, establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Latacunga, 4 de Enero del 2021



.....
Gualsaqui Guevara, Diego Daniel

CC. 1715959696

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA.
CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN
MOTORES.**

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Yo, **Gualsaqui Guevara, Diego Daniel**, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar la monografía **Inspección de sistema de combustible del motor continental O – 200 - A** de la aeronave **Cessna 150 M** de acuerdo al **service manual part number D971- 3 - 3** perteneciente a la **Unidad de Gestión de Tecnologías - ESPE** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad.

Latacunga, 4 de Enero del 2021

.....
Gualsaqui Guevara, Diego Daniel

CC. 171595969-6

DEDICATORIA

Este proyecto va principalmente dedicado a Dios ya que es quien va guiando mi vida y va poniendo en mi camino a todas las personas que con su voz de aliento y algunas económicamente me ayudaron a culminar mi carrera universitaria. A mi hermana pequeña y padre que siempre ha sabido guiar mi camino por medio de consejos y sin darse cuenta me ha enseñado fortaleza y perseverancia y a nunca rendirme por más difícil que parezca las cosas. También va dedicado a esos amigos con quienes pasamos buenos momentos juntos he hicieron más divertida y llevadera la vida universitaria. Quedó enormemente agradecido con todas y cada una de las personas que estuvieron a mi lado, esperando que me sigan acompañando en los logros que pueda ir alcanzando en el transcurso de la vida.

Diego Daniel Gualsaqui Guevara

AGRADECIMIENTOS

Quiero dar gracias a Dios por la fortaleza que me dio en el transcurso de la carrera ya que hubo momentos difíciles que parecía que desistiría de esta, gracias a esto me llevo las mejores enseñanzas que quedaran arraigadas a lo largo de mi vida.

Quedo muy agradecido a mi padre y hermana y a las personas que fueron apareciendo en el trascurso del camino los cuales me acompañaron, ayudaron y me dieron la fuerza necesaria para culminar esta etapa, también quiero agradecer a las personas que no creyeron que lo conseguiría ya que ellos fueron el combustible extra que me dio el impulso para demostrar que puedo lograr cualquier cosa que me proponga.

Finalmente quiero agradecer a los profesores que supieron transmitir su conocimiento y experiencia de forma clara y sencilla y como olvidar a esos buenos amigos con los cuales pasamos tantos buenos momentos llenos de desveladas y risas momentos que siempre quedaran grabados en mi memoria.

Diego Daniel Gualsaqui Guevara

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARATULA.....	1
CERTIFICACIÓN.....	2
REPORTE DE VERIFICACIÓN.....	3
RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA.....	4
AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN.....	5
DEDICATORIA.....	6
AGRADECIMIENTOS.....	7
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	8
ÍNDICE DE TABLAS.....	12
ÍNDICE DE FIGURAS.....	13
RESUMEN.....	15
ABSTRACT.....	16
1 Problema de investigación.....	17
1.1 Antecedentes.....	17
1.2 Planteamiento del Problema.....	18
1.3 Justificación e Importancia.....	18
1.4 Objetivos.....	19
1.4.1 General.....	19
1.4.2 Específicos.....	19
1.5 Alcance.....	20
2 Marco teórico.....	21
2.1 Introducción al capítulo.....	21
2.2 Breve historia de la aviación.....	21
2.3 Introducción a la evolución de las aeronaves.....	23
2.4 Desarrollo de las aeronaves cronológicamente.....	24

2.4.1	Primer vuelo canal de la mancha	25
2.4.2	Primer vuelo con servicio cobrado	27
2.4.3	La aviación militar	28
2.4.4	Primer vuelo trans continental	29
2.4.5	Primer vuelo transatlántico	30
2.4.6	lnacimiento de la era del jet.....	31
2.5	Reseña histórica de la industria aeronáutica del transporte	35
2.6	Historia de la aviación en el ecuador	37
2.7	Reseña de aeronave Cessna 150	42
2.7.1	Algunas de las variaciones de la aeronave Cessna 150.....	43
2.7.2	Ficha técnica de aeronave Cessna 150 m	44
2.8	Sistema de combustible de la aeronave	46
2.8.1	Requisitos básicos del sistema de combustible de una aeronave	46
2.8.2	Protección de rayos el sistema de combustible	46
2.8.3	Combustible para motores recíprocos - avgas	47
2.8.4	Volatilidad del combustible	47
2.8.5	Bloqueo de vapor en líneas de combustible	48
2.8.6	Formación de hielo en el carburador de aeronave	49
2.8.7	Detonación.....	49
2.8.8	Octano y su índice de rendimiento	50
2.9	Identificación de combustibles de aeronaves.....	50
2.9.1	Pureza de los combustibles	52
2.9.2	Combustible para motor turbina	53
2.9.3	Volatilidad de combustibles para motor de turbina.....	54

2.9.4	Clasificación de combustible para motores turbina	55
2.10	Sistema de combustible de las aeronaves	55
2.10.1	Sistema de combustible en aeronaves pequeñas	55
2.10.2	Alimentación de combustible por gravedad	56
2.10.3	Sistema de alimentación de combustible por bomba.....	57
2.10.4	Aeronaves de ala alta con sistema de inyección de combustible	58
2.11	Principales componentes del sistema de combustible	59
2.11.1	Tipos de tanques de combustible	59
2.11.2	Tanque de combustible rígido removible	60
2.11.3	Tanque de combustible vejiga o flexible	60
2.11.4	Taque de combustible integral.....	61
2.11.5	Accesorios y líneas de combustibles	62
2.12	Válvulas usadas en el sistema de combustible	63
2.12.1	Válvulas manuales	63
2.12.2	Válvula de tipo cono o tapón.....	64
2.12.3	Válvula de tipo mariposa	64
2.13	Tipos de bombas de combustible	65
2.13.1	Bomba manual de combustible.....	65
2.13.2	Bomba booster	65
2.13.3	Bomba de combustible de tipo paletas	66
2.13.4	Filtros de combustible	67
2.14	Indicadores y medidores de combustible	69
2.14.1	Indicadores mecánicos.....	69
2.14.2	Indicadores eléctricos.....	69

2.15	Contaminantes en el sistema de combustible	70
2.15.1	Contaminaciones por agua	70
2.15.2	Contaminación por partículas solidas	71
2.15.3	Los surfactantes en el sistema de combustible.....	71
2.15.4	Contaminante por combustible extraños	72
3	Desarrollo del tema.....	73
3.1	Preliminares.....	73
3.2	Implementos de Seguridad.....	73
3.3	Herramientas y equipos empleadas para la inspección	74
3.4	Procedimientos realizados en la inspección del sistema de combustible del motor de la aeronave Cessna 150-m	74
3.4.1	Chequeo de filtro de drene de combustible	74
3.4.2	Inspección de tanque de combustible.....	78
3.4.3	Desmontaje, chequeo e instalación del trasmisor de cantidad	81
4	Conclusiones y recomendaciones	84
4.1	Conclusiones.....	84
4.2	Recomendaciones.....	84
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	86

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Ficha Técnica Cessna 150 – M</i>	44
Tabla 2 <i>Implementos de Seguridad</i>	73
Tabla 3 <i>Herramientas y Equipos Empleados</i>	74

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Primer Vuelo de Una Aeronave Controlable</i>	24
Figura 2 <i>Maquina Voladora Monoplano Tipo XI</i>	25
Figura 3 <i>Aeronave Benoist XIV</i>	26
Figura 4 <i>Avión FOKKER D7</i>	28
Figura 5 <i>Avión Plus Ultra Dornier Wal</i>	29
Figura 6 <i>Aeronave Spirit of Stluis</i>	31
Figura 7 <i>Motor W1X Primer Motor a Reacción</i>	32
Figura 8 <i>Avión Experimental Bell X-1</i>	33
Figura 9 <i>Flota de aviones X NASA</i>	34
Figura 10 <i>Avión Concorde</i>	35
Figura 11 <i>Avión de la Compañía United</i>	36
Figura 12 <i>Logo de a Empresa EAT (1930)</i>	37
Figura 13 <i>vuelo en San Agustín en Quito de 1842</i>	38
Figura 14 <i>Fotografía de la Aeronave Patria 1</i>	39
Figura 15 <i>Fotografía del Telégrafo</i>	40
Figura 16 <i>Nuevo Aeropuerto Mariscal Sucre de Tababela</i>	41
Figura 17 <i>Dimensiones de la Aeronave Cessna 150-M</i>	45
Figura 18 <i>Tabla de Colores de Combustibles de Aviación</i>	51
Figura 19 <i>Combustible Para Turbina</i>	54
Figura 20 <i>Ubicación de Tanques para Alimentación por Gravedad</i>	57
Figura 21 <i>Sistema Alimentado por Medio de Bombas</i>	59
Figura 22 <i>Tanque Flexible</i>	61
Figura 23 <i>Tanque de Combustible Integral Removible</i>	62
Figura 24 <i>Líneas de Combustible</i>	63

Figura 25 <i>Válvula de Tipo Tapón</i>	64
Figura 26 <i>Bomba Manual de Combustible</i>	65
Figura 27 <i>Bomba Recuperadora Booster</i>	66
Figura 28 <i>Bomba de Topo Paletas</i>	67
Figura 29 <i>Filtro de Tipo Malla</i>	68
Figura 30 <i>Indicadores Electrónicos</i>	70
Figura 31 <i>Contaminación por Agua</i>	71
Figura 32 <i>Remoción de Tapón de Drenaje de Combustible</i>	75
Figura 33 <i>Desmontaje de Filtro de Drenado</i>	76
Figura 34 <i>Limpieza de Componentes de Filtro De Drenado</i>	77
Figura 35 <i>Entorchado de Tapón de Filtro de Drenaje</i>	77
Figura 36 <i>Retirado de Paneles de Acceso al Tanque</i>	78
Figura 37 <i>Retirado de Coreas de Sujeción del Tanque</i>	79
Figura 38 <i>Chequeo de Tanque de Combustible</i>	79
Figura 39 <i>Colocación de Cauchos</i>	80
Figura 40 <i>Manual de Desmontaje y Montaje de Tanques</i>	80
Figura 41 <i>Conexión de Línea de Combustible</i>	81
Figura 42 <i>Remoción de Batería</i>	81
<i>Figura 43 Extracción del Trasmisor de Cantidad</i>	82
Figura 44 <i>Toqueado del Transmisor de Cantidad</i>	83
Figura 45 <i>Ajuste de Tornillos de Transmisor de Cantidad</i>	83

RESUMEN

En el presente proyecto previo a la obtención del título académico como tecnólogo en mecánica aeronáutica, se redacta información concerniente a la inspección del sistema de combustible de la aeronave Cessna 150-M perteneciente a la Unidad de Gestión de Tecnologías- ESPE. A su vez en el marco teórico del proyecto se toca diversos temas referentes a la aviación como lo es una breve historia del nacimiento de la aviación mundial e inicios de la aviación en el país, así como temas relacionados con el sistema de combustibles como son los tipos de combustibles de una aeronave y otros componentes que se encuentran asociados con el tema del proyecto como; tipos de filtros, bombas, tipos y clasificación de combustibles, tipos de contaminantes de los combustibles. En el desarrollo del tema se puede encontrar la remoción, inspección e instalación de los componentes de la aeronave como son los tanques de combustible, filtros de combustible, y revisión de otros componentes que forman parte del sistema de combustible como son las cañerías carenados de acceso a los tanques. Todos estos procedimientos son realizados bajo la supervisión del tutor del proyecto y de acuerdo a los parámetros que dictan los manuales de mantenimiento de la aeronave.

Palabras Clave

- **AERONAVE**
- **COMPONENTE**
- **SISTEMA DE COMBUSTIBLE**
- **MANUAL DE MANTENIMIENTO**

ABSTRACT

In this project, prior to obtaining the academic degree as a technologist in aeronautical mechanics, information is written regarding the inspection of the fuel system of the Cessna 150-M aircraft belonging to the Technology Management Unit - ESPE. In turn, in the theoretical framework of the project, various topics related to aviation are discussed, such as a brief history of the birth of world aviation and the beginnings of aviation in the country, as well as topics related to the fuel system such as types of fuels of an aircraft and other components that are associated with the subject of the project such as; types of filters, pumps, types and classification of fuels, types of fuel pollutants. In the development of the topic, you can find the removal, inspection and installation of aircraft components such as fuel tanks, fuel filters, and review of other components that are part of the fuel system such as pipes, access fairings to the tanks. All these procedures are carried out under the supervision of the project tutor and according to the parameters dictated by the aircraft maintenance manuals.

Key Words

- **AIRCRAFT**
- **COMPONENT**
- **FUEL SYSTEM**
- **MAINTENANCE MANUAL**

CAPÍTULO I

1 Problema de investigación

1.1 Antecedentes

La Unidad de Gestión de Tecnologías UGT fue creada y aprobada el 13 de enero del 2014, por el Consejo Universitario Provisional de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, y de esta forma se consolida la unión ITSA con la Universidad de las Fuerzas Armadas en la cual una de las diversas carreras ofertadas se encobraba Mecánica Aeronáutica mención en motores o aeronaves.

La Unidad de Gestión de Tecnologías ESPE brinda su servicio educativo en tecnología superior a todos los jóvenes ecuatorianos y extranjeros carreras innovadoras como lo es la Tecnología Superior en Aeronáutica carrera que solo la oferta esta Universidad a nivel nacional, y es uno de los pilares fundamentales de esta institución. El campus Universitario cuenta con todas las facilidades que el estudiante requiere para su aprendizaje como son laboratorios perfectamente equipados con las herramientas necesarias, así como con aeronaves para que los estudiantes desarrollen habilidades y adquieran conocimientos útiles que les servirá en el campo profesional posteriormente.

1.2 Planteamiento del Problema

La aeronave CESSNA 150 M al momento de ser trasladada al nuevo campus de la Unidad de Gestión de Tecnologías ESPE ubicado en Belisario Quevedo de la ciudad de Latacunga, al momento de realizar la movilización de la aeronave varios sistemas de la aeronave fueron removidos e instalados conforme dictan los manuales de mantenimiento.

La Unidad de Gestión de Tecnologías cuenta con varias aeronaves en las cuales consta una CESSNA 150 M, en la cual se imparten los conocimientos prácticos teóricos a los estudiantes de la carrera de Mecánica Aeronáutica se imparte los conocimientos prácticos teóricos. Por lo que es necesario que todos los sistemas se encuentren en las mejores condiciones operacionales para que los estudiantes puedan recibir una minuciosa inspección del sistema de combustible de acuerdo a los manuales de la aeronave con el fin de asegurar su correcta operatividad y así seguir brindando una instrucción continua a los estudiantes.

1.3 Justificación e Importancia

El presente proyecto de Titulación brindará a los estudiantes de la Unidad de Gestión de Tecnologías - ESPE de la carrera de Mecánica Aeronáutica un buen funcionamiento del sistema de combustible el cual es uno de los sistemas indispensables para poder realizar un encendido del motor continental O-200-A por el cual los estudiantes pueden complementar sus conocimientos adquiridos en el aula.

El beneficio de realizar una inspección del sistema es asegurar que la aeronave se encuentre en óptimas condiciones de operación debido a que desde que se implementó la aeronave en la Unidad de Tecnologías - ESPE no ha recibido inspecciones en los diferentes sistemas que posee.

El proyecto también contribuirá a los estudiantes de la carrera de Mecánica Aeronáutica a comprender el proceso que se debe realizar para una correcta inspección de componentes y sistemas de la aeronave conforme a los manuales.

1.4 Objetivos

1.4.1 General

Inspección del sistema de combustible de acuerdo a lo que estipula el service manual con part number D971-3-3, para asegurar una operación óptima de la aeronave CESSNA 150 M perteneciente a la Unidad de Gestión de Tecnologías - ESPE

1.4.2 Específicos.

- Compilar información técnica necesaria, para realizar tareas de mantenimiento referentes a la inspección del sistema de combustible del motor O-200-A perteneciente a la aeronave CESSNA 150 M.
- Reestablecer las condiciones óptimas de operación del sistema de combustible de la aeronave para garantizar la instrucción a los estudiantes de la carrera de Mecánica Aeronáutica perteneciente a la Unidad de Gestión de Tecnologías

- Verificar que el sistema de combustible del motor cumpla correctamente con los parámetros establecidos

1.5 Alcance

Mediante la ejecución del presente proyecto se busca que el sistema de combustible de la aeronave CESSNA 150 M quede en óptimas condiciones operativas para la instrucción a los estudiantes. Para ello se realizará una inspección del sistema de combustible de acuerdo al manual de mantenimiento de la aeronave, con esto se trata de reducir daños que pueda tener la aeronave desde que se implementó, y de cualquier otro daño que pudiera haber existido por consecuencia del traslado de la aeronave hacia el nuevo campus General Guillermo Rodríguez Lara de la Unidad de Gestión de Tecnologías ESPE

CAPÍTULO II

2 Marco teórico

2.1 Introducción al capítulo

En este capítulo se podrá tener acceso a un conjunto de temáticas relacionadas con el objetivo de la investigación, estas exposiciones textuales, estarán correlacionadas a enlaces bibliográficos, que permitirán verificar el conjunto de teorías en los que se basa la investigación, esta sección de la investigación se desglosara de forma cronológica, de manera que se iniciara describiendo de forma textual los orígenes de la aviación, y de la primera aeronave, además se podrá tener algunos acercamientos a temas relacionados a las evoluciones tecnologías que han sufrido las aeronaves en las últimas décadas.

Para finalizar se tomará énfasis en la aeronave a la que hace referencia esta investigación, en especial en el sistema de combustible de la misma, se espera que todos estos desgloses puedan ser suficientes para que el lector tenga un esquema global de todos los conceptos que son necesarios para entender el desarrollo del proyecto, mismo que estará expuesto en el siguiente capítulo.

2.2 Breve historia de la aviación

Aunque es muy común que se confunda la historia de la aviación, con la historia de las aeronaves, y la historia de una específica aeronave, esto no debería ser motivo para continuar haciéndolo, por ello se presenta una breve reseña de los inicios de la aviación, según un documento de (Confort, 2018), volar ha fascinado al ser humano

desde el inicio de los tiempos en la mitología de casi todas las civilizaciones antiguas, por ese motivo es muy común ver graficas de los “dioses ” de las mismas y estas siempre eran representadas con alas.

También es sabido que en la antigua Grecia, los filósofos Platón y Sócrates, hicieron referencias a lo que se consideraba el vuelo, para parafrasear, se puede decir que Platón dijo: “La función natural del ala es levantar el vuelo” en cambio Sócrates menciona que “Si los seres humanos desean conquistar la tierra, deben levantar su vista por encima de la atmosfera, solo así tendrán una visión completa del mundo en el que vive” esto es un extracto interpretado de (Confort, 2018)

Por otro lado, se puede tomar un extracto de (Fonte, 2019), No fue hasta el siglo XV cuando el genio polifacético e innovador del florentino Leonardo da Vinci (1452-1519) hizo las aportaciones más significativas en el mundo de la navegación aérea. Sus observaciones sobre las nubes, que se elevan por efecto del calor, fueron tomadas por otros precursores posteriores, como los hermanos Montgolfier, que tomaron las observaciones de Leonardo como base de sus investigaciones sobre las posibilidades de que el ser humano navegase por el aire.

Un muy relevante hecho del avance de la aviación tiene que ver con los hermanos Montgolfier, mismos que al ser hijos de un fabricante de papel, y por una extraña coincidencia del destino vieron como una funda hecha de papel se elevaba por los aires impulsada por el calor que emitido por una estufa, según se recoge de (Buenafuente J. , 2018), en donde se expone que siguieron el transcurso de su vida hasta que Siguieron mejorando su globo, y en una demostración con un testigo de excepción , el rey de Francia, Luis XVI, obtuvieron un gran éxito, ya que el globo iba

ahora ocupado por los primeros seres vivos que el hombre lanzaba al aire: una oveja, un pato y un gallo. Esto, aunque risorio marco el inicio de una aviación tripulada. En el siglo XVIII el hombre se encontraba en disposición de volar, pero no había encontrado la manera de dirigir sus viajes por el aire, ya que los globos cautivos estaban a merced de las corrientes de aire.

Para finalizar esta sección se hablara de los hermanos Wright, puesto a que en muchas ocasiones, se habla previamente de la aviación, en este preciso momento se mencionara a la primera aeronave, este punto de inflexión entre la experimentación y la idealización, y el momento donde el hombre logra construir un elemento Aero sustentable, que al mismo tiempo pueda ser tripulado y comandado, para ello se tomara un extracto de (Social-Futuro-Company, 2018), El 17 de diciembre de 1903, Orville y Wilbur Wright realizaron su primer vuelo controlado y sostenido con un avión propulsado con motor. Orville realizó este primer vuelo, que duró unos 12 segundos. Ese día se realizaron 3 vuelos más por parte de los 2 hermanos, siendo el más exitoso el cuarto y último vuelo en el que Wilbur voló durante 59 segundos. El trabajo realizado por los hermanos Wright contribuyó a hacer despegar la industria de la aviación

2.3 Introducción a la evolución de las aeronaves

Pese a que de forma general podría pensarse que la historia de la aviación es la misma historia de las aeronaves, no se puede estar más equivocado, esto se presenta por que en su gran mayoría la evolución de la aviación, está ligada al avance en las aeronaves, entiéndase como aeronave, Son aeronaves los aparatos o mecanismos destinados a circular por el espacio aeronáutico, utilizando las reacciones del aire que no sean las reacciones del mismo contra la superficie terrestre y que sean aptos para el

transporte de personas o cosas, en el contexto del derecho aeronáutico según palabras de (Aeronautico, 2019), en concordancia con lo expuesto se presenta una reseña selectiva de los eventos cronológicos que destacan la evolución de las aeronaves.

Figura 1

Primer Vuelo de Una Aeronave Controlable



Nota: Vuelo de una Aeronave Controlada, Tomado de (Daniels, 2019)

2.4 Desarrollo de las aeronaves cronológicamente

El crédito del primer vuelo se lo llevan los hermanos WRITGHT, mismo que se dio el 17 de Diciembre de 1903, aquel hecho se dio gracias al desarrollo de la aeronáutica como ciencia, además de las habilidades de los antes mencionados y su gran aptitud hacia la ingeniería, pues estos eran fabricantes de bicicletas, aunque no se extenderá el relato del vuelo, el texto se enfoca en delimitar las características técnicas del avión, su gran logro con respecto a otras aeronaves que no lograron volar antes se basa en el ingenio, la prueba y experimentación.

El diseño era innovador, poseía a las curvas que permitirían la sustentación por efecto aerodinámico, además le incorporaron ángulo de ataque, la hélices giraban de

forma que anulaban el torque rotacional, (Giro en sentido opuesto), usaron por primera vez el aluminio en un avión, este estuvo en el motor, utilizaron la transferencia rotacional por medio de cadenas, su control se realizaba desde la posición acostado, en donde las manos y la cadera controlaban su maniobrabilidad, esto según (Engineering, 2019).

Figura 2

Maquina Voladora Monoplano Tipo XI



Nota: Vuelo de Monoplano Tipo XI, Tomado de: (Guerra, 2018)

2.4.1 Primer vuelo canal de la mancha

Este dato es importante en el campo de las aeronaves, sucede el 25 de Julio de 1909, en los alrededores de Calais, Louis Bleriot, con la aeroplano construido por sus manos al cual le había adaptado un motor de motocicleta ANZANI de apenas 28 HP, su hazaña es destacable puesto que la aeronave realizo por primera vez el proceso de cruzar el canal de la mancha, hazaña que realizo con un motor que tendía a explotar a los 30 minutos de vuelo, y por otro lado y si todo salía bien se consideraba que el vuelo necesitaría 41 minutos de vuelo.

Según (Guerra, 2018), al final el piloto perdió el rumbo puesto que no poseía instrumentos y todo se realizó a la visual (VFR), el aeroplano tuvo que volar durante dos horas, aquello se logró porque existía lluvia en el entorno, haciendo que el motor se enfriara, una ayuda que aunque imposibilitó la ubicación del punto de referencia que en ese entonces era un barco (DESTRUCTOR FRANCES), ayudo al desarrollo de las técnicas de enfriamiento mecánico en las aeronaves motor propulsadas.

Era un avión de construcción en materiales convencionales de la época, en ese entonces la madera proveía un cuerpo fuerte y a la vez flexible, lo que permitía que las aeronaves soporten las inercias a las que estaban sometidos, tenía una longitud de ocho metros y un peso de unos 300 kilogramos todo lo anterior es una interpretación de (UAM, 2018)

Figura 3

Aeronave Benoist XIV



Nota: Fotografía del Avion Benoist XIV, Tomado de: (AviacionONLINE, 2020)

2.4.2 Primer vuelo con servicio cobrado

Esta aeronave es muy interesante y sobre todo es el exponente del siguiente salto generacional de las aeronaves, además que marcó el punto de inicio para el transporte de pasajeros a través de aviones, y la creación de la primera línea aérea, Thomas Wesley Benoist fue un muy particular comerciante de autopartes y repuesto de aviones según recoge (AviacionONLINE, 2020), Su interés en el mundo aeronáutico nace en la feria mundial de ST. Louis, esto lo llevo a crear y fabricar en muy poco tiempo (Tres años), ya un modelo de producción. Creo el primer servicio de transportes pagado de pasajeros y carga, lo que hoy se consideraría una AIR LINE, realizaba un recorrido entre Tampa EEUU y San Petersburgo, y su servicio que reducía un viaje de seis horas en dos, y era subvencionada por el gobierno.

A partir de un informe de (AviacionONLINE, 2020), el hidroavión BENOIST XIV era un avión denominado BIPLANO, es decir que poseía dos planos de sustentación y estaba construido en madera de abeto, además su superficie de sus alas estaban embebidas en cera, y su cabina era biplaza (que lleva dos personas), de tipo abierta, realizaba vuelos a 103 kilómetros por hora y lograba tener una alcance en vuelo de 201 kilómetros, su motor poseía dos palas, ubicadas en la parte trasera, y su función era empujar, la altura de vuelo eran 2 metros a nivel del agua. Y allano el camino al desarrollo de la ingeniería en los hidroaviones, y al mundo de los negocios ligados a las aeronaves.

Figura 4

Avión FOKKER D7



Nota: Avion Fokker D7 Tomado de: (SmithsonianAirMueum, 2002)

2.4.3 La aviación militar

Una gran parte del desarrollo de la aviación a partir de la primera guerra mundial, está ligado al desarrollo de la guerra, o a la evolución de las armas, esta aeronave es importante en el desarrollo del documento puesto que fue la primera vez en la historia que se montó sobre una aeronave un arma. Aunque parezca insignificante, el sistema para sincronizar el disparo de dicha arma requirió una gran cantidad de esfuerzo en el campo de la ingeniería, y fue el principio de los sistemas semi automáticos controlados con levas, sistema que aún tiene funciones en aeronaves como el 737-200, en su sistema de START. Esta aeronave poseía un conjunto de avances que a posterior serían heredados a la aviación civil, según se recoge del portal especializado en aviación (EcuRed, 2020), el mencionado aparato estaba construido de tubos de acero soldado, y con diseño reticular, e incluso las superficies de control fueron construidas con el mismo material, y recubiertas de tela, y para soportar la estructura cable templado a contraviento, sin duda una técnica innovadora que aún se

utiliza en los ultraligero, solo que el acero ha sido reemplazado por materiales compuestos de última tecnología mucho más livianos y con el mismo nivel de resistencia a la tensión, además se menciona que las alas eran recubiertas por tela, y con una notable curvatura que ayudaba a la sustentación.

2.4.4 Primer vuelo trans continental

Este imponente avión es parte fundamental de la historia y evolución de las aeronaves, en primer lugar es valioso informar que fue el primer avión que realizó un vuelo desde España, y tuvo como destino final Argentina, para desarrollar de forma rápida el progreso de la travesía, se menciona que el 22 de enero de 1926, salió desde Fuente de palos frontera de Huelva, Despegó la aeronave, la misma que tendrá que realizar cuatro tramos para abastecimiento y calibración, era la primera vez que se realizaría tal hazaña, todo esto era posible porque la máquina era una pieza de ingeniería alemana de gran calidad, lo anterior responde a la interpretación de (Osvaldo, 2019),

Figura 5

Avión Plus Ultra Dornier Wal



Nota: Imagen del Avión Plus Ultra Dornier Wal , Tomado de: (Mey, 2020)

Poseía dos motores ingleses NAPIER, y su gran aporte con el avance de la aviación es la utilización de aleaciones de acero y aluminio, estas estarían presentes en el campo de la aviación muchos años más tarde, además de ello había llevado grandes avances en el campo del diseño estructural dotándole de largueros e las alas y fuselajes compactos, pero por sobre todo el uso del RADIOGONIÓMETRO, que era un instrumento que permitía determinar la posición y dirección a partir de una señal tipo antena, a partir de este punto y según una publicación de (Warleta, 2005), el desarrollo de las técnicas IFR (reglas de vuelo instrumental), avanzarían hasta lo que son hoy en día.

2.4.5 Primer vuelo transatlántico

A partir de un documento narrativo obtenido de (Roo, 2018), en el que se señala que Charles Lindbergh un joven piloto estadounidense que completo el primer vuelo transatlántico en solitario y sin escalas de la historia, en un recorrido que duro treinta y tres horas y treinta minutos al recorrer una distancia de 5809 kilómetros, con el monoplano rayan NYP llamado "Spirit of St. Louis", y que lo convertiría en héroe mundial.

Poseía un motor WRIGHT J-5C y tenía tanques de combustible extra para llevar a cabo la tarea que se le había encomendado, su diseño era de verdad muy fuera de lo común, al necesitar tanta cantidad de carburante, y ser necesarios los tanques, existió la necesidad de instalar un tanque en la parte frontal, justo delante de la línea de vista del piloto, hi convirtiéndolo, en una aeronave sin ventanas frontales, y la visión debía realizarse por medio de la periférica (periscopio lateral), o las ventanas laterales. Esta

modificación tuvo un efecto en el mejoramiento del centro de gravedad de la aeronave, haciendo que su balance longitudinal sea mucho mejor, su contribución con la aviación fue el demostrar al mundo que se podían realizar vuelos a gran escala

Figura 6

Aeronave Spirit of Stluis



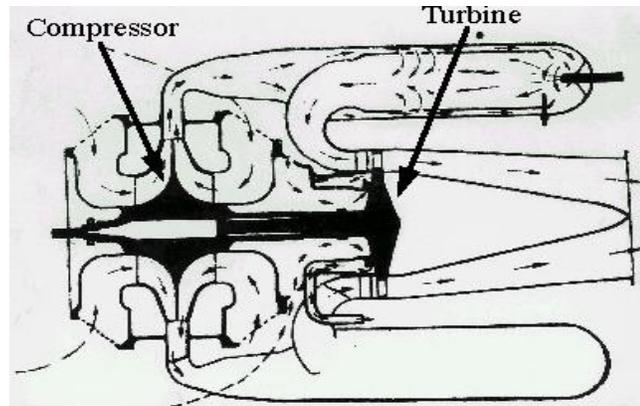
Nota: Spirit of Stluis, Tomado de: (Buenafuente J. , 2018)

2.4.6 | nacimiento de la era del jet

Esta fase de la aviación, da un salto generacional en términos de velocidad, nuevos límites de resistencia y nuevos desafíos, si se toma en cuenta lo referido en (BuckerBook, 2018), se habla de un gran ingeniero y aviador el Sr. Frank Whittle, que fue capaz de diseñar y construir con ayuda de varios colaboradores el motor modelo W1X, que se montó por primera vez en el avión GLOSTER E28, este voló el 15 de mayo de 1941, dándole a la aviación un salto generacional del que hoy son las turbinas modernas.

Figura 7

Motor W1X Primer Motor a Reacción



Nota: Motor a Reaccion, Tomado de: (Dwyer, 2018)

El motor W4041, diseñado por Whittle utilizaba el principio de compresión centrífuga para comprimir el aire, y así llevarlo a las cámaras donde se inyectaba combustible y se creaba un incremento en el empuje de los gases de salida, este fue el punto de partida para que el incremento de velocidad en las aeronaves sea la regla hasta la década de los noventas. Además, se puede concluir de esta sección del texto que el desarrollo de los motores a reacción tuvo su contraparte del lado alemán, mas no se llevó a cabo con tanto exitito porque sus dirigentes pensaban que la idea no tendría éxito.

El primer vuelo supersónico a partir de la página especializada en historia aeronáutica (NASA, 2020), en la que se menciona que la primera vez que el hombre cruzo la barrera del sonido con una aeronave fue el 14 de octubre de 1947, en la aeronave experimental BELL X-1, alcanzando una velocidad de 1100 kilómetros por

hora, a una altitud de 13700 metros, esa velocidad equivale a 1.06 MACH, el piloto que realizo la prueba fue el célebre Chuck Yeager.

Figura 8

Avión Experimental Bell X-1



Nota: Imagen de Experimental Bell X-1, Tomado de: (NASA, 2020)

A partir de ese momento, la NACA, agencia predecesora de la actual NASA, empezaría una serie de experimentos secretos diseñados para probar la resistencia del hombre a nuevas velocidades, y al mismo tiempo a la máquina, este tipo de desarrollo se le denominó “AVIONES X”, por su calidad de plataformas de experimentación. En 1962 según relata (EuropaPress, 2019), el avión North American X-15 se convirtió en el primer avión en llegar a la termosfera, pilotado por el estadounidense Robert White. Logró permanecer a una altura de 95.936 metros durante dieciséis segundos, recorriendo en ese periodo aproximadamente 80 kilómetros. Este fue el primer vuelo de un avión por el espacio.

Posteriormente, el X-15 llegaría a los 107.960 metros de altitud, y también se convirtió en el primer avión hipersónico (5 veces la velocidad del sonido), rompiendo

diversos récords de velocidad, y superando Mach 6 (seis veces la velocidad del sonido) en diversos vuelos.

Figura 9

Flota de aviones X NASA



Nota: Aviones X de la NASA, Tomado de: (EuropaPress, 2019)

Sin duda este conjunto de conocimientos fueron el detonante para que sean extrapolados al campo de la aeronáutica civil, dado que en el campo de la exploración fueron capaces de obtenerse miles de datos, relacionados sobre todo a la eficiencia de los motores, y al diseño de las aeronaves, así pues el TUPOLEV TU-144 se convierte en la primera aeronave supersónica de transporte del mundo según recoge (AviationHistory, 2018), esta aeronave, el 31 de diciembre de 1968, realizando las operaciones aéreas de tipo comercial, dos meses después le sigue el Concorde realizando su primer vuelo.

Lastimosamente y como se sabe por la historia los vuelos supersónicos fueron retirados de la línea de uso civil puesto que tuvieron serios incidentes relacionado con la seguridad y el costo que influía en las mejoras técnicas de dichas aeronaves, lo que convertía en los proyectos de este tipo en poco rentables para la industria del transporte. Aun así, el portal (FORBES, 2020), A 17 años de distancia de aquel

momento (refiriéndose al accidente del Concorde), hay nuevos proyectos para desarrollar aeronaves que, en algunos años, podrían transportar pasajeros a una velocidad superior a los 2,000 km/h, reactivando así una nueva era para la aviación civil, el VIRGIN GALACTIC

Figura 10

Avión Concorde



Nota: Despegue de Avion Concorde, Tomado de: (CurioSfera, 2020)

2.5 Reseña histórica de la industria aeronáutica del transporte

Aunque no se conoce mucho la historia del desarrollo empresarial de la aviación se puede mencionar según una investigación de (Bintaned, 2018), que el punto de inicio se presenta en lo que se denomina “La ruta transnacional y los conglomerados aéreos”, El primer servicio operado a través de un privado fue establecido por BOEING AIR TRANSPORT (tren entre Nueva York y Chicago) y lo hizo en 48 horas; llevaba ocasionalmente algún pasajero desde el 1 de julio de 1927.

UNITED AIR TRANSPORT EL conglomerado comenzó a tomar forma en 1928, momento en el que Boeing Aircraft and TRANSPORT COMPANY fusionó las

actividades de la planta de Boeing y de su compañía en un nuevo grupo.

Posteriormente, formaría parte de UNITED AIRCRAFT AND TRANSPORT COMPANY, en el que se aglutinarían diferentes constructores y operadores en base a lo recogido por (Smith, 1991).

Figura 11

Avión de la Compañía United



Nota: Avion de United, Tomado de: (Smith, 1991)

AMERICAN AIRWAYS, El tercero de los grandes grupos se formará por las compañías que se reunirán en torno a American Airways, y que tiene como precedentes a Colonial o Universal de la firma de inversión Lehman Brothers – junto con A. Harriman – hijo de un magnate ferroviario – reunieron 38 millones de dólares en 1930. Se hicieron con 80 propiedades relacionadas con la aviación, incluyendo fábricas de aeronaves, compañías aéreas y campos de vuelo según recoge (Ted Reed, 2014), donde se explica de forma prolija, no se puede hablar de emporios de la aviación sin nombrar EASTERN AIR TRANSPORT.

La compañía EASTERN AIR TRANSPORT surge como resultado de la compra por parte de C. M. Keys de Pitcairn, que después será fusionada con Florida para dar North American Aviation en 1929. Después esta compañía fue comprada por General

Motors, que la vendió en 1938 a E. Rickenbaker. A diferencia de los otros tres grandes conglomerados, esta compañía no estará presente en la ruta transcontinental, sino que se expandirá a lo largo de la costa Este del país este sería el comienzo del desarrollo aeronáutico en América y el mundo, (Ted Reed, 2014).

Figura 12

Logo de la Empresa EAT (1930)



Nota: Logotipo de la Empresa Eastern Air Transport, Tomado de: (EasternAirLines, 2019)

2.6 Historia de la aviación en el Ecuador

Un cuatro de diciembre de 1842 en el convento de San Agustín en Quito se eleva un globo aerostático impulsado por aire caliente tripulado por el aeronaval José María Flores esta fue considerada como la primera aeronave que surca los cielos ecuatorianos. (Mariel Reyes, 2018), este evento marca en el Ecuador el inicio de una carrera por acrecentar sus capacidades técnicas en el campo de la aviación.

Figura 13

vuelo en San Agustín en Quito de 1842



Nota: en esta pintura se representa lo que fue el primer vuelo San Agustín en Quito de 1842.,

Tomado de: (Mariel Reyes, 2018)

En Guayaquil en 1911 se crea el club Guayas de tiro el mismo que tiempo después cambio el nombre al club Guayas de tiro y aviación con la finalidad de apoyar la actividad aérea en el país por el cual se buscó preparar al primer piloto ecuatoriano Cosme Rennella Barbatto mismo que empezó en la escuela de aviación en Italia entre mil novecientos quince y mil novecientos dieciocho que se desempeñó como piloto de combate en este mismo país, sobresaliendo su nombre por la derivación de siete aeronaves. (Mariel Reyes, 2018)

En 1912 llega al país la aeronave Farman MF 11 la primera aeronave con cincuenta caballos de fuerza, doble deriva y cuatro alerones (Mariel Reyes, 2018), esta aeronave tenía espacio para dos personas, uno se encargaba de volar, y otro de la artillería, esto porque era un avión concebido en la primera guerra mundial según (Murph, 1991), con un peso cargado de 928 Kg y un motor refrigerado por aire Renault, inicia el desarrollo de lo que se convertiría eventualmente en la aviación moderna.

Según se recoge de la investigación de (Otáñez, 2019), en 1913 regresa Cosme Rennella de Italia y trae con él dos pioneros en mecánica de aviación de apellidos Maldonado y Cueva. Con un capital de trece mil sucres compran un monoplano de tipo NIEUPORT NOVARA el cual envían por mar a través de un navío de vapor, llegando a posterior a Guayaquil. El 8 de octubre de 1913 el club de Guayas de tiro y aviación lo bautiza con el nombre de PATRIA N.º 1 el cual se elevó a 120 metros sobrevolando el río Guayas (Mariel Reyes, 2018), Evoluciono de forma estupenda, sobre la ciudad y el río Guayas, además realizó pasadas a baja altura sobre la tribuna de honor y finalizó aterrizando en el aeroclub.

Figura 14

Fotografía de la Aeronave Patria 1



Nota: Aeronave Patria 1, Tomado de: (Enriquez, 2012)

Pedro Traversari Infante, en base a información obtenida de (RevistaMundo, 2019), fue el primer piloto militar ecuatoriano, en 1916 se trasladó a la Escuela Militar El Bosque, su ingeniería y determinación por volar lo llevó a crear y fabricar la primera bomba de caída libre aprobada por el ministerio de guerra.

El 26 de julio de 1920 el piloto Italiano Elia Luit fue contactado por el gobierno ecuatoriano de la época para juntualizar a la creación y formación de la escuela aérea ecuatoriana. El 8 de agosto de 1820 El Telégrafo compra la primera aeronave bautizándolo con el nombre de Telégrafo 1, con ciento veinte caballos de fuerza y una velocidad de 185 Km/h con un alcance de 500 Km y con capacidad de alcanzar una altura de 4000 metros. (Mariel Reyes, 2018)

Un 4 de noviembre de 1920 Eliot Luit a mando de la aeronave Telégrafo realizo el primer vuelo con ruta Guayaquil Cuenca con una duración de una hora y cincuenta y cinco minutos. El 19 de noviembre del mimo año se realiza la ruta Cuenca Riobamba como muestra de exhibición. (Mariel Reyes, 2018)

El 27 de octubre de 1920 se crea la escuela de aviación militar apoyada por el doctor José Luis Tamayo dando como consiguiente el nacimiento de la Fuerza Aérea Ecuatoriana. (Mariel Reyes, 2018)

Figura 15

Fotografía del Telégrafo



Nota: Imagen del Telegrafo, Tomado de: (Enriquez, 2012)

Ecuador un 6 de marzo de 1921 se convertiría el primer país de Latinoamérica en realizar con éxito un correo aéreo entre dos países de Latinoamérica. Un 1 de enero de 1932 se inaugura el servicio de correo aéreo militar con ruta Latacunga, Quito, Otavalo, Cuenca y Tulcán. (Mariel Reyes, 2018)

Un 9 de agosto de 1946 se crea la dirección de aviación civil como una entidad adscrita a la comandancia general de aeronáutica. El 4 de diciembre de 1951 se instituyó la junta de aviación civil ecuatoriana adscrita al ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones. (Mariel Reyes, 2018)

Figura 16

Nuevo Aeropuerto Mariscal Sucre de Tababela



Nota: Fotografía del Nuevo Aeropuerto Mariscal Sucre, Tomado de: (Nicolas Larenas, 2020)

Airways Engineering Corporation en 1955 comenzó la construcción del aeropuerto en Quito realizándola en dos fases, la cual concluyó en 1960 en la presidencia de Camilo Ponce Enríquez. En este mismo año el aeropuerto bautizado con el nombre de Mariscal Sucre comenzó sus operaciones aéreas que contaba con una pista de 3120 metros de longitud por 46 metros de ancho, tras el crecimiento poblacional de Quito el 27 de enero del 2006 dio comienzo el nuevo aeropuerto de Quito

en el sector de Tababela. Un mayo de 2012 terrizo una aeronave de la Dirección de Aviación Civil en el nuevo aeropuerto y transcurridos dos meses aterriza la primera aeronave comercial de American Airlines. Un año más tarde el 20 de febrero 2013 da inicio las operaciones aéreas del nuevo aeropuerto de Quito, con una pista de cuatro mil cien metros considerada como la segunda más larga de América latina un año más tarde fue elegido como aeropuerto líder de los Sudamericans World Travel Awards por tres años consecutivos. (Mariel Reyes, 2018)

2.7 Reseña de aeronave Cessna 150

El Cessna 150 es una aeronave de ala alta y trenes de aterrizaje fijos, aeronave que fue diseñada para brindar entrenamiento a futuros pilotos, para uso personal y turismo ya que solo consta de dos asientos. El Cessna 150 posicionada en la cuarta posición de las aeronaves civiles más producidos. (aerospaceengines, 2016)

El modelo 150 este modelo se empezó a desarrollar a mediados de la década de 1950 con la decisión de Cessna Aircraft para implementar un sucesor del famoso Cessna 140 que llegó a su fin en 1951. (federal aviation administration, 2012)

Las modificaciones principales que se efectuaron en la aeronave fueron su tren de aterrizaje por uno triciclo al ser este más fácil de aprender a usarlo que el tren de cola de Cessna 140 también se modificaron los extremos redondeados de las alas, estabilizadores horizontales y verticales con perfiles más modernos. (Ecuared, 2018)

Un 12 de septiembre de 1957 voló por primera vez el prototipo de Cessna 150 y un año más tarde se comenzó su producción en la Cessna Wichita, planta Kansas. (Ecuared, 2018)

2.7.1 Algunas de las variaciones de la aeronave Cessna 150

Las características que se describen a continuación responden a la información obtenida por la casa fabricante, y por ende no se puede extraer de otra parte (CESNA, 2020), La aeronave 150 el primer modelo de la Cessna no llevaría sufijo, también conocida como commuter. Con un motor continental "O - 200 " de 100 caballos de fuerza y su producción comenzó a fines de 1958.

Cessna 150 A en este modelo el tren de aterrizaje fue desplazado hacia atrás también poseía asientos ajustables para mejorar el movimiento de la cabrilla, incorporaron ventanas laterales traseras un 15 % más grande.

Cessna 150 B a este modelo se le aumento el tamaño de la hélice para mejorar la velocidad de crucero e implementaron un asiento para niños.

Cessna 150 C en este modelo se amplió los neumáticos 6.00 x 6 pulgadas en reemplazo de los neumáticos 5.00 x 5 estañar, se mejoró la eficiencia de drenado de combustible.

Cessna 150 D se modificó la apariencia a este modelo colocando una ventana trasera denominada Omni – Visión a su vez se amplió el compartimiento de equipaje aumentando la capacidad de carga de 80 a 120 Lb.

Cessna 150 F tubo modificaciones en las puertas de cabina, se colocaron nuevos frenos y los neumáticos de 6.00 x 6 se volvieron estándar, las solapas que eran manuales se modificaron a sistema eléctrico. (CESNA, 2020)

Cessna 150 K esta aeronave poseía capacidades acrobáticas limitadas, en su motor se mantuvo los 100 caballos de fuerza con su motor continental “O - 200 ”

Cessna 150 M la serie “M” gano un conjunto de interruptores eléctricos en reemplazo de los fusibles, también fue equipado con un asiento articulado para el piloto como un equipo estándar.

2.7.2 Ficha técnica de aeronave Cessna 150 m

Tabla 1

Ficha Técnica Cessna 150 – M

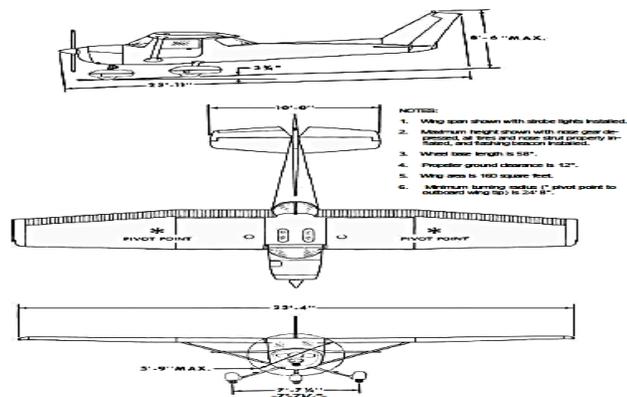
	Cessna
NOMBRE:	
MODELO:	150- M
	UNO
NUMERO DE PASAJEROS:	
NUMERO DE MOTORES:	Un Motor alternativo de cuatro tiempos Continental O- 200

	24,8 ft – 7,5 m
LONGITUD:	
	33,3 ft – 10,2 m
ENVERGADURA TOTAL:	
	8.5 ft – 2,6 m
ALTURA:	
	15 m2
SUPERFICIE ALAR:	
	26 galones (galones utilizables 22.5)
CAPACIDAD DE COMBUSTIBLE:	
	Una hélice de paso fijo por motor
HÉLICE:	
	261 km/h
VELOCIDAD MAX OPERATIVA	
	4267m – 14000 ft
TECHO DE SERVICIO	

(CESNA, 2020)

Figura 17

Dimensiones de la Aeronave Cessna 150-M



Nota: Ilustracion de Avion Cessna 150 M, Tomado de: (Cessnaaircraft company, 1977)

2.8 Sistema de combustible de la aeronave

2.8.1 Requisitos básicos del sistema de combustible de una aeronave

Las aeronaves que están dotados por un motor requieren combustible para que esto funcionen. un sistema que requiere un medio de almacenamiento de combustible, bombas, filtros, válvulas, líneas y combustible, dispositivos de medición entre otros que conforman en conjunto el sistema de combustible, así como los sistemas de monitoreo que están diseñados y certificados como lo estipula el código 14 CFR. Cada sistema tiene la función de proveer un flujo ininterrumpido de combustible libre de contaminantes independientemente de la posición en la que se encuentre la aeronave. Dado que la carga de combustible puede llegar a ser una parte importante del peso de la aeronave debido a esto se requiere diseñar una estructura resistente que permitan maniobras que la aeronave realice estas no deben afectar de forma negativa al control de la aeronave en vuelo. Cada sistema de combustible ser totalmente independiente debido a que si presenta algún tipo de daño o fuga este no afecte al resto. (federal aviation administration, 2012)

2.8.2 Protección de rayos el sistema de combustible

El sistema debe ser diseñado de forma que, si sufre impactos por rayos, coronas este no se inicie dentro de los tanques. Las coronas son descargas luminosas que se

producen por las diferencias de potencial eléctrico entre la aeronave y el área circundante. (federal aviation administration, 2012)

2.8.3 Combustible para motores recíprocos - avgas

Los motores de aviación están diseñados para quemar cierta cantidad de combustible y usando el combustible específico que dicta el fabricante del motor es importante saber que no puede ser mezclado los combustibles porque esto al rendimiento del motor. Hay dos tipos de combustibles para aviación con los usados para motores alternativos AVGAS y los usados para motores turbina, el AVGAS es esencialmente para motores alternativos este es un compuesto de hidrocarburo refinado que se deriva a partir del petróleo crudo por destilación fraccionada. Este combustible es volátil y posee una extremada inflamación con un punto de inflamación bajo a diferencia del combustible de turbina que posee un punto de inflamación más alto por lo que es menos inflamable. Los combustibles para aviación deben moverse en diferentes parámetros atmosféricos por lo cual existen diferentes fórmulas. (federal aviation administration, 2012).

2.8.4 Volatilidad del combustible

La característica más imprescindible del combustible de aviación es la volatilidad esta es la característica es la que dicta que tan rápido un líquido pasa de estado líquido a vapor, en aeronaves que poseen motor alternativo se requiere que el combustible sea volátil, los combustibles con baja volatilidad puede provocar arranque difícil en el motor

con calentamiento lento y distribución desigual de combustible en lo contrario puede poseer una volatilidad excesiva y causar detonación a destiempo y provocando bloqueo de vapor. El AVGAS se compone por diferentes compuestos de hidrocarburos estos con diferentes puntos de ebullición y capacidad de evaporación. Una cadena lineal de compuestos volátiles da combustibles que se evaporan fácilmente para el arranque entregando a su vez aceleración y potencia del motor. (federal aviation administration, 2012)

2.8.5 Bloqueo de vapor en líneas de combustible

Esta condición ocurre cuando el combustible AVGAS se evapora en las líneas de combustible entre el tanque de combustible y el carburador debido a días soleados o en condiciones climáticas muy calurosas, esto ocurre en aeronaves que cuentan con bombas de combustible encargadas de succionar el combustible desde el tanque, estos boques de vapor pueden ser ocasionados también por bajas presiones o turbulencias excesiva que viaja por las líneas de combustible. (federal aviation administration, 2012)

Esta gasolina es refinada para tener presiones de vapor de entre 5.5 libras por pulgada y 7.0 PSI a 100 grados Fahrenheit a esta presión el sistema de combustible de la aeronave está diseñado para proporcionar combustible líquido al carburador cuando es extraído del tanque de combustible por medio de bombas. (Aircraft, 1965)

2.8.6 Formación de hielo en el carburador de aeronave

Conforme el combustible está en transición de líquido a vapor extrae energía de su entorno esto puede tornarse un problema si hay agua. Cuando el combustible se evapora en el carburador el agua en la mezcla de aire y combustible puede congelarse y depositarse en el carburador. La boquilla de descarga, la válvula mariposa el Venturi pueden desarrollar hielo conforme este aumenta puede llegar a ocasionar restricción en el flujo de aire y combustible y provocar pérdida de potencia en el motor o en su caso más grave provocar que el motor se detenga. (aerospaceengines, 2016)

Esta formación de hielo es más frecuente a temperaturas ambiente de 30 a 40 °F, pero se puede dar a temperaturas más elevadas especialmente en condiciones húmedas, para evitar esto la mayoría de aeronaves están equipadas con calefacción de carburador. (aerospaceengines, 2016)

2.8.7 Detonación

La detonación del combustible es considerada como la explosión incontrolada de combustible debido a presiones altas y temperatura en la cámara de combustión. La mezcla de aire combustible se enciende en la cámara de combustión, la chispa de la bujía, pero explota antes de que se termine de quemar este cambio químico se transforma en movimiento que es transmitido por el pistón hacia el cigüeñal haciendo girar la hélice y esta produce el empuje suficiente para mover la aeronave. Por este motivo es muy importante tener un buen punto de detonación para que la aeronave funcione en

óptimas condiciones cuando este parámetro no se da correctamente la detonación puede producirse a destiempo y causar daños en el aeronave o pérdidas significativas de potencia. (federal aviation administration, 2012)

2.8.8 Octano y su índice de rendimiento

A los combustibles se les asigna un número de rendimiento para determinar su resistencia a la detonación. Los combustibles con alta presión crítica y un alto índice de octanaje o rendimiento poseen la mayor resistencia para esto se ocupa un sistema de referencia, se ocupa dos hidrocarburos, isooctano y heptano, cuando la mezcla posee más proporciones de isooctano obtiene mayor resistencia a la detonación. (federal aviation administration, 2012)

Para aumentar las propiedades detonantes del combustible se pueden agregar sustancias como él (TEL) tetraetilo de plomo este es el aditivo más comúnmente utilizado este aumenta la presión y las temperaturas críticas del combustible a su vez se debe agregar otros aditivos como son el dibromuro de etileno y fosfato de tricresilo para que el TEL no deje depósitos sólidos en la cámara de combustión. (aerospaceengines, 2016)

2.9 Identificación de combustibles de aeronaves

Los fabricantes de motores y aeronaves asignan el tipo de combustible para su aeronave el combustible asignado no puede mezclarse con otros. La existencia de

variaciones en los combustibles hace que sea imperativa su clasificación para evitar usar algún otro tipo de combustible que pueda afectar con el rendimiento de la aeronave se diseñó un sistema de identificación por coloración esto permitirá controlar el tipo de combustible que se está empleando en la aeronave. (federal aviation administration, 2012)

El 100 LL es el combustible más usado en estados unidos este combustible es de color azul es posible encontrar el combustible de 100 octanos o 100/130 este posee una coloración verde también tenemos el 80/87 teñido de color rojo pero ya no está disponible, un combustible nuevo que no tiene plomo en su composición es denominado 82 UL y posee una coloración purpura, para motores alternativos grandes y de alto rendimiento tenemos el 115/154 AVGAS este combustible solo se puede pedir bajo pedido especial y este también posee una coloración purpura. (federal aviation administration, 2012)

Figura 18

Tabla de Colores de Combustibles de Aviación

Fuel Type and Grade	Color of Fuel	Equipment Control Color	Pipe Bending and Marking	Refueler Decal
AVGAS 82UL	Purple			
AVGAS 100	Green			
AVGAS 100LL	Blue			
JET A	Colorless or straw			
JET A-1	Colorless or straw			
JET B	Colorless or straw			

Nota: Tabla de Colores de Hand Book de FAA, Tomado de: (federal aviation administration, 2012)

Es importante revisar la coloración de los combustibles a pesar de que el cambio de color no afecta al combustible es importante estar pendiente de los cambios que darse esto puede ser una señal de que los combustibles se han mezclado o contaminado de alguna forma. Para ayudar a la identificación del tipo de combustible que se va a recibir de tanqueros y sitios de almacenamiento estos llevan una identificación por medio de calcomanías y marcas usando los mismos colores de AVGAS. (federal aviation administration, 2012)

2.9.1 Pureza de los combustibles

El uso de filtros en las diferentes etapas de transferencia de combustible AVGAS puede eliminar una gran parte de los sedimentos del combustible una vez que el combustible los sedimentos deben depositarse en el sumidero de drenaje para ser drenados antes del vuelo. (federal aviation administration, 2012)

El uno de los principales agentes contaminantes de combustible que es más frecuente es el agua este también se deposita en los sumideros con el tiempo sin embargo los filtros no son capaces de eliminarlo con facilidad como las partículas sólidas, el agua puede ingresar en el aeronave incluso cuando esta esta estacionada en la rampa con las tapas de combustible cerradas esto se debe a los cambios de temperatura hace que el vapor de agua se condense en la parte interna de los tanques y se asiente en el combustible líquido, normalmente estas se depositan en el sumidero de drenaje pero pueden quedar también algunas en el combustible cuando va a volar el

aeronave, para minimizar que esto suceda es aconsejable llenar los tanques de combustible después de cada vuelo. (federal aviation administration, 2012)

El principal problema de que exista agua es que esta se congele en pequeños cristales y obstruyan el flujo de combustible en el motor por lo que es muy importante monitorear que el combustible esté libre de agua para minimizar esto se puede incorporar en los tanques de combustibles aditivos como el dietilenglicol que actúa como anticongelante haciendo que hace que disminuya el punto de congelación del agua. (federal aviation administration, 2012)

2.9.2 Combustible para motor turbina

Los motores de turbina usan un tipo de combustible diferente a los motores alternativos estos combustibles son diseñados para solo ser usados en motores de turbina y no debe mezclarse con combustible de motor alternativo debido a que sus características son diferentes a los del AVGAS. (federal aviation administration, 2012)

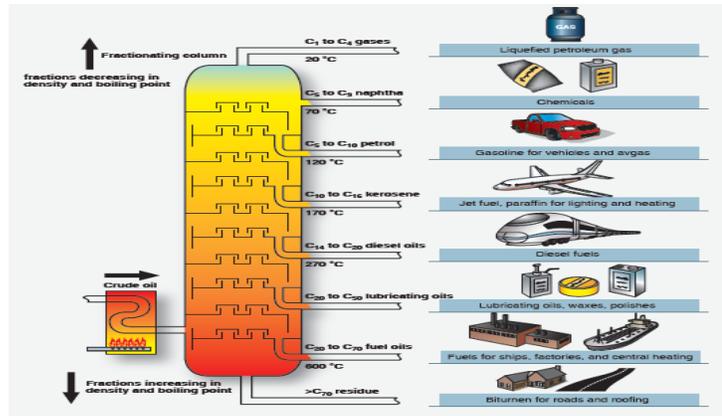
Estos combustibles están compuestos por hidrocarburos de mayor volatilidad y puntos de ebullición más altos que la gasolina también su punto de congelación es más alto que los cortes de nafta o gasolina. Estos poseen más carbono que el AVGAS. (federal aviation administration, 2012)

Los combustibles usados en motores turbina mantienen una llama constante dentro del motor y posee un contenido de azufre mayor a la gasolina y varios inhibidores que son usados para el control de la corrosión, hielo y crecimientos

micobacterianos estos a menudo ya se encuentran incluidos en el combustible a su llegada al aeropuerto. (federal aviation administration, 2012)

Figura 19

Combustible Para Turbina



Nota: Imagen de Rangos de Temperatura, Tomado de: (federal aviation administration, 2012)

2.9.3 Volatilidad de combustibles para motor de turbina

Es importante que el combustible de motor turbina posea alta volatilidad debido a su operación es a altas alturas donde es más fácil que el combustible llegue a congelarse, el usar un combustible volátil facilita el trabajo del motor. (federal aviation administration, 2012)

El AVGAS posee una presión de vapor baja con respecto al a la gasolina de los automóviles con una diferencia de 7 PSI a comparación con la presión de vapor del JET A que es de 0.125 PSI en condiciones atmosféricas normales. (federal aviation administration, 2012)

2.9.4 Clasificación de combustible para motores turbina

Existen tres tipos básicos de combustibles para turbina, aunque en ciertos países poseen sus propios combustibles el primero es:

JET A este combustible es el más común en los Estados Unidos, pero a nivel mundial el más conocido es el JET A- 1 estos se destilan fraccionariamente del queroseno con baja volatilidad y presión de vapor sus puntos de inflamación está en los rangos de entre 110 ° F y 150 ° F. El Jet A se congela a -40° F y el Jet A-1 se congela a $-52,6^{\circ}$ F. (federal aviation administration, 2012)

JET B este combustible es una mezcla entre gasolina y queroseno, este combustible se encuentra entre el Jet A y el AVGAS su disponibilidad se encuentra principalmente en Canadá y Alaska debido a que posee un bajo punto de congelación de unos -58° F, aproximadamente y su volatilidad lo hace obtener un mejor performance en climas fríos. (federal aviation administration, 2012)

2.10 Sistema de combustible de las aeronaves

2.10.1 Sistema de combustible en aeronaves pequeñas

Dependiendo de la cantidad de motores que la aeronave posea esto varia tanto en la ubicación de sus tanques como en la forma de medición del combustible, uno de

ellos puede ser la ubicación de las alas, no podemos comparar el sistema de una aeronave de ala alta con uno de ala baja también es indispensable tener en cuenta el método de suministro de combustible a las motos que puede ser por inyección o por carburador, esto tomado de (Contreras, 2006)

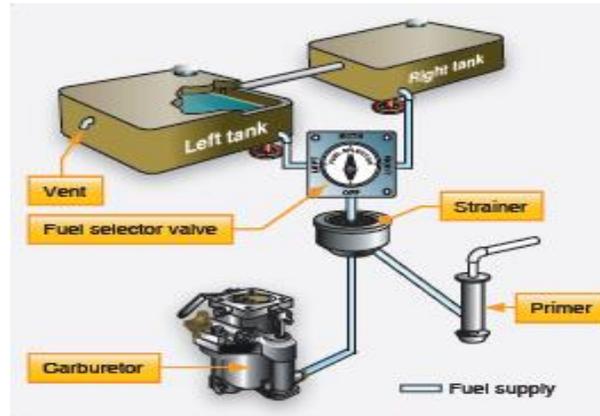
2.10.2 Alimentación de combustible por gravedad

Las aeronaves que poseen ala alta son muy comunes, esta clase de aeronaves posee los tanques de combustible arriba del motor para proporcionar combustible al motor por medio de la gravedad. Este tipo de tanques están ventilados entre sí para brindar la misma presión cuando ambos tanques están alimentando al motor. Una línea alimenta a líneas de salida que a su vez estas están conectadas a una válvula esta posee dos posiciones una que deja el paso de combustible y la otra lo cierra. (federal aviation administration, 2012)

El combustible pasa a través de la válvula de cierre y posteriormente pasa por un filtro que está conectado a un drenaje para la eliminación de sedimentos o para drenar el agua, pasado estos puntos el combustible se traslada hacia el motor o la bomba de cebado para el arranque del motor, al no poseer bombas este es el sistema de alimentación más sencillo que existe. (federal aviation administration, 2012)

Figura 20

Ubicación de Tanques para Alimentación por Gravedad



Nota: Distribucion de Tanques de Combustible, Tomado de: (federal aviation administration, 2012)

2.10.3 Sistema de alimentación de combustible por bomba

Las aeronaves de ala baja o media no pueden usar este sistema de alimentación por no contar con los tanques arriba del motor. En este tipo de configuración de aeronaves se utiliza la ayuda de bombas para trasladar el combustible y alimentar los motores. No se puede extraer el combustible de los tanques a la vez por este motivo no se requiere conectar los espacios de ventilación juntos. (federal aviation administration, 2012)

Atraves de la válvula selectora el combustible fluye por el filtro principal limpiando la mayor cantidad de impurezas que pueda poseer el combustible. Para realizar la alimentación de combustible se utilizan dos bombas una eléctrica y otra

accionada por el motor estas están colocadas de forma paralela estas bombas entregan el combustible al carburador. (federal aviation administration, 2012)

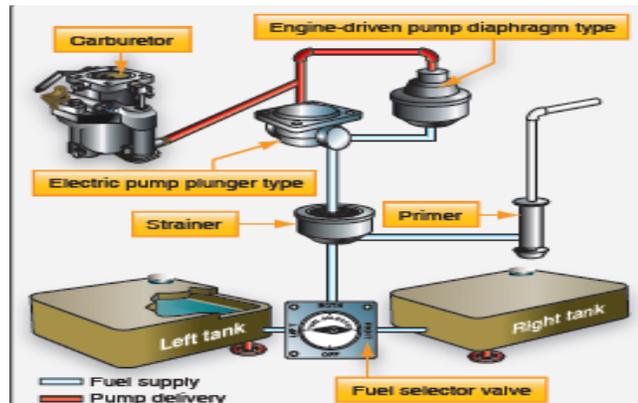
2.10.4 Aeronaves de ala alta con sistema de inyección de combustible

Aeronaves de ala alta particularmente aeronaves monomotor poseen un sistema de alimentación de combustible por medio de inyección. En este tipo de acciones se combina el flujo de gravedad y el uso de bombas. (federal aviation administration, 2012)

El combustible es enviado a reservorios por medio de gravedad para posteriormente entregar el combustible por medio de una válvula selectora que posee tres vías, la bomba de combustible que es activada por el motor recoge el combustible presurizado que suministro la bomba eléctrica a los reservorios en caso de que esta no funcione esto hace que siempre se entregue el combustible a una presión constante. (federal aviation administration, 2012)

Figura 21

Sistema Alimentado por Medio de Bombas



Nota: Sistema de Alimentación por Bombas, Tomado de: (federal aviation administration, 2012)

2.11 Principales componentes del sistema de combustible

2.11.1 Tipos de tanques de combustible

En aviación existe tres tipos fundamentales de tanques de combustible los tanques flexibles, rígidos y los tanques integrales, a medida que la aviación ha ido evolucionada se ha ido eligiendo el tipo de tanque que mayor rendimiento brinde.

Gran parte de los tanques de combustibles son fabricados con materiales no corrosivos, estos tanques poseen un área baja denominada sumidero permite drenar el tanque para verificar si el combustible no posee algún tipo de contaminación o impureza como puede ser el agua. (federal aviation administration, 2012)

2.11.2 Tanque de combustible rígido removible

Estos suelen ser fabricados de aluminio 3003 o 5052 o también de acero inoxidable a su vez estos son remachados y soldados con costuras para prevenir fugas estos son principalmente ubicados en las alas de la aeronave y sujetos por medio de correas para prevenir que se muevan en vuelo. (federal aviation administration, 2012)

2.11.3 Tanque de combustible vejiga o flexible

Este tipo de tanque posee en su mayor parte las mismas componentes que los tanques rígidos, estos no requieren aperturas grandes para poder ser instalados por lo que estos pueden ser enrollados y desplegados a su vez estos son sujetos con broches u otro método de sujeción a la hora de la instalación no deben tener ni arrugas ni doblez, los tanques flexibles son fáciles de reparar y se lo debe realizar enviándolos a una estación reparadora. (federal aviation administration, 2012)

Figura 22

Tanque Flexible



Nota: Imagen de un Tanque Flexible, Tomado de: (federal aviation administration, 2012)

2.11.4 Taque de combustible integral

A este tipo de tanque se los denomina integrales por que forman parte de la estructura del fuselaje del aeronave, la mayoría de las aeronaves de la época actual están dotados de estos tanques por lo que al ser parte del aeronave esto reduce el peso del aeronave considerablemente, estos tipos de tanques poseen sistemas que permiten trasladar el combustible hacia el motor por medio de bombas y mantener el flujo de combustible por medio de bombas recuperadoras. (federal aviation administration, 2012)

Figura 23

Tanque de Combustible Integral Removible



Nota: Imagen de un Tanque Removible, Tomado de: (federal aviation administration, 2012)

2.11.5 Accesorios y líneas de combustibles

Las aeronaves poseen dos tipos de líneas fundamentalmente que pueden ser rígidas o flexibles esto se elige dependiendo de su ubicación. Las líneas de combustible rígidas están fabricadas de aleación de aluminio a diferencia de las flexibles que son fabricadas de caucho recubiertas por una fibra trenzada para reforzarla en su exterior este tipo de manguera es usadas donde existe vibraciones como pueden ser entre el motor y la estructura de la aeronave. (federal aviation administration, 2012)

Figura 24

Líneas de Combustible



Nota: Cañerías Metálicas de Combustible, Tomado de: (federal aviation administration, 2012)

2.12 Válvulas usadas en el sistema de combustible

2.12.1 Válvulas manuales

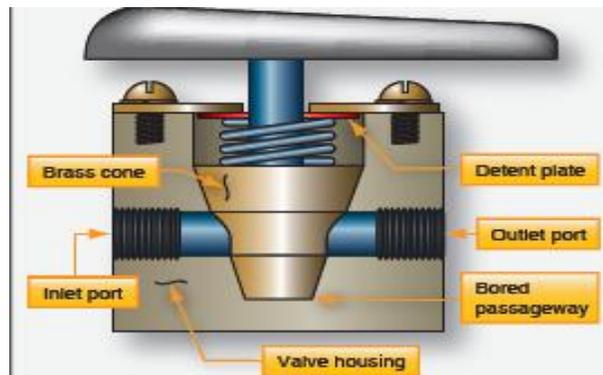
En aviación existe tres tipos básicos usualmente usados en el sistema de combustible, la válvula mariposa y la de tipo cono, la válvula mariposa es usada en aeronaves ligeros como válvula que selecciona el combustible, las válvulas manuales son usadas comúnmente en el sistema de corte de fuego debido a que este sistema no necesita funcionar con electricidad. (federal aviation administration, 2012)

2.12.2 Válvula de tipo cono o tapón

Esta válvula está constituida por una carcasa en la cual se fija un cono giratorio fabricado de latón o nylon y actúa como tapón al ser girada manualmente esta deja pasar el combustible hacia el motor. (federal aviation administration, 2012)

Figura 25

Válvula de Tipo Tapón



Nota: Partes de una Valvula Tipo Tapon, Tomado de: (federal aviation administration, 2012)

2.12.3 Válvula de tipo mariposa

Las válvulas selectoras en la mayoría de los casos son de tipo mariposa al girar la manija esta válvula se abre dejando pasar el combustible, esta válvula posee una forma de disco helicoidal que gira sobre un eje este tipo de válvula son ideales para colocarlas en espacios pequeños. (federal aviation administration, 2012)

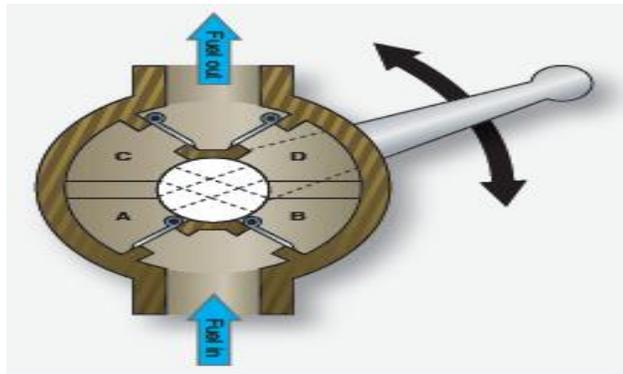
2.13 Tipos de bombas de combustible

2.13.1 Bomba manual de combustible

Este tipo de bomba funciona como respaldo y es accionada por el motor cumplen la función de transferir el combustible de un tanque a otro, este tipo de bombas son comúnmente de paletas con una cavidad en el centro lo que permite movimientos hacia delante y atrás para transferir el combustible. (federal aviation administration, 2012)

Figura 26

Bomba Manual de Combustible



Nota: posiciones de Bomba Manual, Tomado de: (federal aviation administration, 2012)

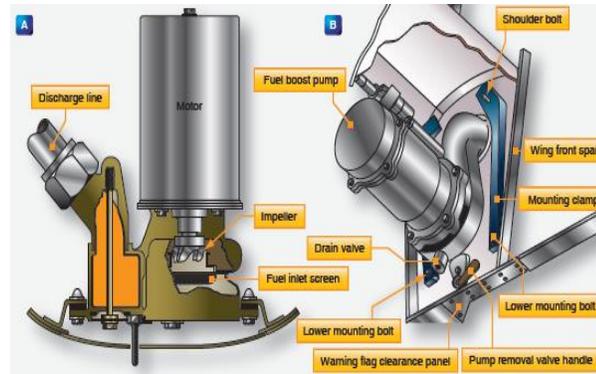
2.13.2 Bomba booster

Este tipo de bomba de combustible es la más usada en aeronaves de gran tamaño porque posee un alto rendimiento y se encuentra localizada en el interior del tanque, este tipo de bomba también se la usa como bomba recuperadora de

combustible para brindar un caudal constante de combustible. (federal aviation administration, 2012)

Figura 27

Bomba Recuperadora Booster



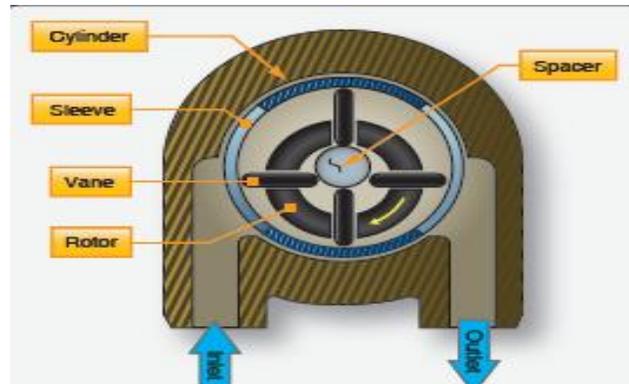
Nota: Partes de una Bomba Booster, Tomado de: (federal aviation administration, 2012)

2.13.3 Bomba de combustible de tipo paletas

A este tipo de bombas se las puede encontrar con mayor facilidad en aeronaves que operan con motor alternativo, a este tipo de bombas se las suele usar como bombas primarias, estas son accionadas por medio del motor y como bombas de refuerzo o auxiliares en caso que el sistema posea algún fallo. (federal aviation administration, 2012)

Figura 28

Bomba de Topo Paletas



Nota: Partes internas de una Bomba Tipo Paletas, Tomado de: (federal aviation administration, 2012)

2.13.4 Filtros de combustible

Existe varios tipos de filtros colocados a lo largo del sistema de combustible, la función principal que estos prestan es la de evitar que elementos extraños puedan ingresar al sistema de combustible entre los más comunes tenemos el filtro de micrones, agua y el de malla. (federal aviation administration, 2012)

Filtro de micrones: este filtro se compone por material poroso de celulosa de 10 y 200 micrones en una milésima de milímetro para filtrar el combustible, este tipo de filtro es muy susceptible a taparse, pero para no dejar de suministrar el combustible en caso de taponamiento posee una válvula by pass y la forma de detectar que se

encuentra con alguna obstrucción es mediante un sistema de aviso pick up. (federal aviation administration, 2012)

Filtro de agua: este se constituye por diversas etapas de filtros, es capaz de filtrar fibras micrométricas además de que por los materiales de construcción le permite soportar grandes presiones. (federal aviation administration, 2012)

Filtro de malla: este tipo de filtros es el más común en aviación a estos se puede usar tanto para filtrar aceite o combustible, son usados donde la acción de filtración no es tan crítica y su elemento filtrante varía de acuerdo a lo que se va a filtrar. (federal aviation administration, 2012)

Figura 29

Filtro de Tipo Malla



Nota: imagen de Filtros de Tipo Malla, Tomado de: (federal aviation administration, 2012)

2.14 Indicadores y medidores de combustible

2.14.1 Indicadores mecánicos

Estos indicadores varían de acuerdo a la complejidad y al tipo de aeronave en el que se los va instalar, este tipo de indicadores la ser mecánicos no requieren de una fuente eléctrica para su funcionamiento, fueron de los primeros tipos de indicadores de cantidad incorporados a una aeronave en la actualidad a un se usan dependiendo de la aeronave. (federal aviation administration, 2012)

2.14.2 Indicadores eléctricos

Este tipo de indicador es más común en la actualidad en las aeronaves más modernos, este tipo de indicadores funcionan con corriente continua y una resistencia variable para luego ser enviada al indicador. Su funciona es de la siguiente forma un flotador es colocado en el interior del tanque de combustible el cual mueve un brazo que está conectado a una resistencia variable y envía la información hacia el indicador. (federal aviation administration, 2012)

Figura 30

Indicadores Electrónicos



Nota: Medidor Digital de Combustible, Tomado de: (federal aviation administration, 2012)

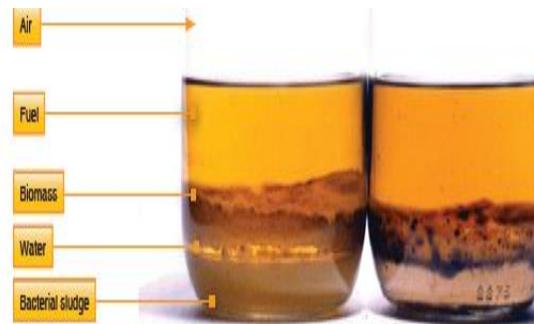
2.15 Contaminantes en el sistema de combustible

2.15.1 Contaminaciones por agua

El agua puede llegar hacia los tanques de combustible por diversos medios el más común a la hora del repostaje de combustible, el agua atrapada en los tanques de combustible en cantidades pequeñas no llega a perjudicar al sistema, pero es importante a la hora de salir a volar controlar que no posea agua los tanques de combustible, esta puede causar daños al motor y tanques a la larga como es la corrosión. (federal aviation administration, 2012)

Figura 31

Contaminación por Agua



Nota: Identificación de Combustible Contaminado por Agua, Tomado de: (federal aviation administration, 2012)

2.15.2 Contaminación por partículas solidas

Estas son partículas que no se disuelven con el combustible al igual que el agua pueden llegar ingresar a los tanques a la hora del repostaje a su vez también pueden ser causadas por la corrosión u otros medios, el principal problema que podemos encontrar con esta clase de contaminantes es la obstrucción de las líneas de combustible o algún otro elemento del sistema de combustible por el cual circula el combustible. (federal aviation administration, 2012)

2.15.3 Los surfactantes en el sistema de combustible

Estos son contaminantes químicos líquidos se forman de forma natural en el combustible estos poseen un tono café claro u oscuro cuando se encuentran en

cantidades significativas, estas no llegan ser una amenaza para el sistema de combustible cuando se encuentran en pequeñas cantidades, pero siempre toca estar pendiente de que no se formen más para que el sistema no se vea comprometido a fallas. (federal aviation administration, 2012)

2.15.4 Contaminante por combustible extraños

Estos se pueden dar por el factor humano principalmente por el descuido del operador al operar los tanques de combustible, estos llevan marcado la cantidad y tipo de combustible que la aeronave usa, el usar un tipo diferente de combustible en la aeronave puede llevar a daños severos al funcionamiento de la aeronave e incluso ocasionar accidentes. (federal aviation administration, 2012)

CAPÍTULO III

3 Desarrollo del tema

3.1 Preliminares

En este capítulo se detallará el procedimiento que se ejecutaron para realizar la inspección del sistema de combustible de la aeronave CESSNA 150- M, y las medidas que se efectuaron para preservar el sistema de combustible y componentes, en el cual se aplicaron los conocimientos adquiridos en la Unidad de Gestión de Tecnologías bajo la supervisión y tutoría del Tlgo. Andrés Arévalo. El objetivo del proyecto es conservar el funcionamiento del sistema de combustible para los futuros estudiantes posean equipos en condiciones óptimas para su aprendizaje.

3.2 Implementos de Seguridad

Tabla 2

Implementos de Seguridad

Protectores auditivos

Equipo de seguridad personal (EPP)

Usar documentación técnica actualizada.

Realizar el trabajo bajo supervisión

Guantes de látex

3.3 Herramientas y equipos empleadas para la inspección

Tabla 3

Herramientas y Equipos Empleados

Juego de copas en pulgadas
Extensión neumática.
Tire ups
Destornilladores estrella y plano
Entorchado
Combustible AVGAS
Compresor y líneas
Cañerías flexibles
Alambre para frenado
Manuales de la aeronave

3.4 Procedimientos realizados en la inspección del sistema de combustible del motor de la aeronave Cessna 150-m

3.4.1 Chequeo de filtro de drene de combustible

- a. Para poder realizar el chequeo del filtro de drenaje de combustible se procedió a retirar el cable de frenado que asegura el filtro y con la ayuda de una racha y

dado de 5/8 se removió la turca de la parte inferior del filtro que sujetaba la carcasa.

Figura 32

Remoción de Tapón de Drenaje de Combustible

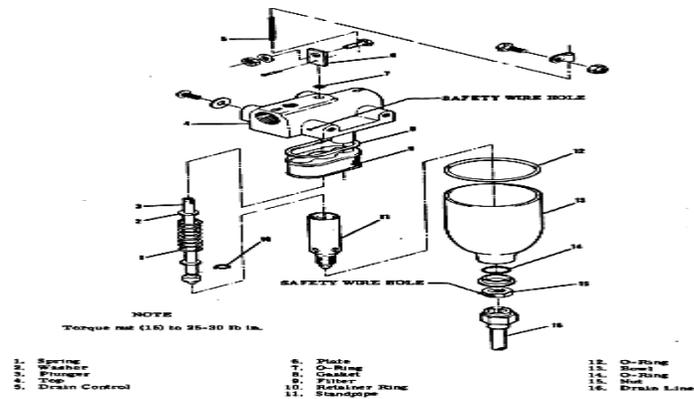


- b. se retiró el soporte que sujeta la malla y con unos alicates se removió la malla para proceder con su limpieza

- c. con una línea de aire se realizó la limpieza del componente teniendo en cuenta de que el componente no sufra daños en su manipulación como pude golpes fuertes

Figura 33

Desmontaje de Filtro de Drenado



Nota: Diagrama de Instalacion de Filtro, Tomado de: (Cessnaaircraft company, 1977)

- d. a la hora de reensamblar el componente toca tener cuidado con los empaques que no se remuerdan o se caigan y asegurarse que ningún componente quede fuera de lugar

- e. una vez limpios y ensamblados todos los componentes internos del filtro se procedió a su reinstalación siguiendo los manuales de mantenimiento que nos dicta que en la tuerca de fijación se debe colocar 25 a 30 inch/ pount

Figura 34

Limpieza de Componentes de Filtro De Drenado



- f. por último, se asegurará el filtro con cable de frenado numero 25 para prevenir que se desajuste por vibraciones

Figura 35

Entorchado de Tapón de Filtro de Drenaje



3.4.2 Inspección de tanque de combustible

- a. Se realizó el drenaje del combustible de los tanques y se verificó que no exista ningún agente extraño como agua.
- b. Una vez drenado el combustible se procedió a retirar los paneles de acceso de los tanques para comenzar la desinstalación

Figura 36

Retirado de Paneles de Acceso al Tanque



- c. Se retiró cuidadosamente los fittings de las mangueras de combustible para así poder extraer los tanques, asegurarse de taponar las mangueras para que no ingrese material extraño al tanque
- d. Desconectar los indicadores eléctricos del tanque y correas que sujetan al tanque con la estructura.

Figura 37

Retirado de Coreas de Sujeción del Tanque



- e. Se procedió a examinar el tanque buscando fisuras o índices de corrosión y a hacer una limpieza interna del tanque lavándolo con combustible AVGAS

Figura 38

Chequeo de Tanque de Combustible



Nota: se realizó un chequeo al tanque en busca de fugas y corrosión

- f. Se limpio la cavidad donde se aloja el tanque y se implementó cauchos para que el tanque no roce con la estructura de la aeronave y así quede más fijo

Figura 39

Colocación de Cauchos

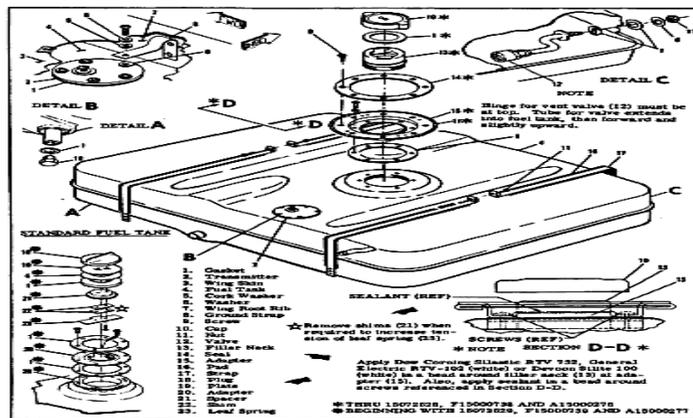


Nota: se colocó cauchos para que el tanque no rozara con la estructura de la aeronave

- g. se procedió a la instalación de los tanques en su respectiva ubicación según lo dicta el manual de la página 12- 7 literal de la (a) a la (g)

Figura 40

Manual de Desmontaje y Montaje de Tanques



Nota: Diagrama de Instalacion de Tanque de Combustible, Tomado de: (Cessnaaircraft company, 1977)

- h. una vez instalado se conectó las líneas de combustible y conexiones de los transmisores de cantidad de combustible

Figura 41

Conexión de Línea de Combustible



3.4.3 Desmontaje, chequeo e instalación del transmisor de cantidad

- a. El primer paso es la desconexión la batería de la aeronave y conectar a tierra el avión, posterior vaciar los tanques de combustible y retirar los paneles que dan acceso a los transmisores de combustible.

Figura 42

Remoción de Batería



- b. Para obtener acceso al trasmisor es necesario retirar cinco tornillos que lo sujetan, para realizar la extracción del componente toca tener cuidado de que el brazo del flotador no sufra ningún daño como dobleces.

Figura 43

Extracción del Trasmisor de Cantidad



- c. Antes de reinstalar el componente la superficie donde va hacendado debe estar limpia y con empaques nuevos para asegurar que no exista fugas para la sujeción del cable de energía se aplicó 20 libras pulgada.

Figura 44

Toqueado del Transmisor de Cantidad



- d. Para finalizar se ajustó los tornillos de manera que queden ajustados y se procedió a él reposteo de la aeronave con AVGAS para de esta forma dar ignición la aeronave para comprobar que el indicador se encuentre operativo.

Figura 45

Ajuste de Tornillos de Transmisor de Cantidad



CAPÍTULO IV

4 Conclusiones y recomendaciones

4.1 Conclusiones

- Ayudado de la información técnica que brinda el fabricante se logró realizar la tarea de inspección satisfactoriamente, y lograr que el sistema opere en óptimas condiciones para la instrucción de los estudiantes futuros.
- Es importante verificar el tipo de combustible que se va a repostar a la aeronave porque estos pueden poseer distintos grados de octanaje, el no verificar esto puede afectar al rendimiento del motor y causar un grave accidente.
- El combustible posee varios tipos de contaminantes, pero el más común y peligroso es el agua puede afectar a la alimentación del combustible hacia el motor ya sea por su solidificación o gasificación creando bloques de vapor en las líneas de combustible

4.2 Recomendaciones

- antes de realizar un encendido de la aeronave se debe drenar un poco de combustible del tanque para verificar que se encuentre libre de contaminantes como pueden ser el agua.

- Antes de realizar cualquier tarea de mantenimiento es importante obtener información técnica de los manuales del fabricante para asegurar la efectividad del mantenimiento
- Para llevar a cabo cualquier tarea de mantenimiento el personal debe estar correctamente equipado con su implemento de seguridad correspondiente para en caso de accidente disminuir los daños.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aeronáutico, M. (4 de febrero de 2015). *Mantenimiento Aeronáutico*. Recuperado el 1 de febrero de 2020, de <http://mttoaeronautico.blogspot.com/>
- Aeronautico, R. L. (2019). *www.rlada.com*. Recuperado el 26 de enero de 2020, de <http://www.rlada.com/articulos.php?idarticulo=62772#:~:text=Son%20aeronaves%20los%20aparatos%20o,transporte%20de%20personas%20o%20cosas.>
- aerospaceengines. (3 de marzo de 2016). <http://aerospaceengines.blogspot.com/>. Recuperado el 4 de febrero de 2020, de <http://aerospaceengines.blogspot.com/>: <http://aerospaceengines.blogspot.com/>
- Aircraft, C. (1965). *AMM-SRI IV - 4.2*. Estados Unidos.: US AIRFORCE. Recuperado el 10 de febrero de 2020
- Aircraftengineering. (2014). *Aviacion y un poco mas*. Recuperado el 17 de febrero de 2020, de <http://aviacion-y-un-poco-mas.webnode.mx/news/materiales-compuestos-en-la-industria-aeroespacial/>
- Aircrafttool. (2016). *Spenro*. Recuperado el 18 de febrero de 2020, de <http://spenro.com/>
- AviacionONLINE. (2020). *www.aviacionline.com/2020*. Recuperado el 24 de febrero de 2020, de <https://www.aviacionline.com/2020/02/jueves-retro-capitulo-4-benoist-xiv-el-primer-avion-comercial-de-pasajeros/>
- AviationHistory. (2018). <https://sites.google.com/site/historiadelaaviacion2/vuelos-supersonicos>. Recuperado el 30 de febrero de 2020, de <https://sites.google.com/site/historiadelaaviacion2/vuelos-supersonicos>
- Bintaned, M. (2018). *Historia de la aviacion comercial*. Recuperado el 5 de marzo de 2020
- BuckerBook. (2018). *www.buckerbook.es*. Recuperado el 16 de marzo de 2020, de <https://www.buckerbook.es/blog/mototurbocompresor-de-reaccion-continua-frank-whittle-parte-dos/>
- Buenafuente, J. (2018). *datosatutiplen*. Recuperado el 25 de marzo de 2020, de <https://datosatutiplen.wordpress.com/2018/06/04/los-hermanos-montgolfier-y-la-invencion-del-globo-aerostatico/>
- Buenafuente, J. (2018). *www.abc.es*. Recuperado el 18 de marzo de 2020, de https://www.abc.es/archivo/abci-increible-hazana-loco-aires-salto-primera-atlantico-sin-escalas-radio-202005210143_noticia.html

- CESNA. (2020). *www.cessnaflyer.org*. Recuperado el 28 de marzo de 2020, de <https://www.cessnaflyer.org/specifications-105.html>
- Cessnaaircraft company. (1977). POH Cessna 150 -M. En C. A. COMPANY, *PILOT'S OPERATING HANDBOOK* (págs. 1-2). Kansas: CESSNA AIRCRAFT COMPANY. Recuperado el 19 de enero de 2020
- Company, Cessna Aircraft. (1977). *Model 150 Series 1977 Service Manual*. Kansas: Cessna Aircraft Company. Recuperado el 8 de enero de 2020
- Confort, F. (2018). *Historia de la Aviación*. Recuperado el 29 de marzo de 2020
- Contreras, J. P. (2006). *diseño de un sistema de bombeo de aero combustibles*. Recuperado el 2 de abril de 2020
- CurioSfera. (16 de junio de 2020). *curiosfera-historia*. Recuperado el 9 de abril de 2020, de curiosfera-historia: <https://curiosfera-historia.com/historia-de-la-aviacion/>
- Daniels, J. T. (2019). *www.wdl.org*. Recuperado el 16 de abril de 2020, de <https://www.wdl.org/es/item/9589/>
- Dwyer, L. (2018). *www.aviation-history.com*. Recuperado el 22 de abril de 2020, de http://www.aviation-history.com/airmen/frank_whittle.htm
- EasternAirLines. (2019). <http://www.timetableimages.com/ttimages/eal.htm>. Recuperado el 27 de abril de 2020, de <http://www.timetableimages.com/ttimages/eal.htm>
- Ecuared. (22 de junio de 2018). <https://www.ecured.cu/>. Recuperado el 4 de mayo de 2020, de <https://www.ecured.cu/>: https://www.ecured.cu/Cessna_150
- EcuRed. (2020). *www.ecured*. Recuperado el 5 de mayo de 2020, de https://www.ecured.cu/Fokker_D.VII
- Engineering, L. (2019). *www.microsiervos.com*. Recuperado el 9 de mayo de 2020, de <https://www.microsiervos.com/archivo/aerotrastorno/grandes-detalles-ingenieria-wright-flyer-maquina-voladora-motor.html>
- Enriquez, A. (8 de julio de 2012). *slideshare*. Recuperado el 14 de mayo de 2020, de pioneros y precursores: <https://es.slideshare.net/alexenriquez52/6-pioneros-y-precursores>
- EuropaPress. (2019). *www.europapress.es*. Recuperado el 25 de mayo de 2020, de <https://www.europapress.es/ciencia/laboratorio/noticia-cumplen-73-anos-primer-vuelo-supersonico-20201014142422.html>
- federal aviation administration. (2012). *Aviation Maintenance Technician Handbook, vol 2 FAA- H - 8083 31A*. Estados Unidos: Department of Transportation. Recuperado el 3 de enero de 2020, de

https://www.faa.gov/regulations_policies/handbooks_manuals/aircraft/media/amt_airframe_hb_vol_2.pdf

Fonte, J. (2019). <https://profesionaljdeabajo.wordpress.com/2013/07/22/el-primer-pionero-de-la-aviacion-leonardo-da-vinci/>. Recuperado el 30 de mayo de 2020, de <https://profesionaljdeabajo.wordpress.com/2013/07/22/el-primer-pionero-de-la-aviacion-leonardo-da-vinci/>

FORBES. (2020). www.forbes.com. Recuperado el 7 de junio de 2020, de <https://www.forbes.com.mx/forbes-life/tecnologia-aviones-supersonicos-virgin-galactic/>

Guerra, P. (2018). fly-news.es. Recuperado el 11 de junio de 2020, de <https://fly-news.es/aviacion-comercial/historia-aviacion/fracasa-intento-cruzar-canal-la-mancha-hoverboard/>

Mariel Reyes. (19 de mayo de 2018). Historia de la aviación del Ecuador [video]. Youtube. Recuperado el 6 de enero de 2020, de <https://www.youtube.com/watch?reload=9&v=xuCpTdCDZRE>

Mey, C. (2020). www.histarmar.com. Recuperado el 15 de junio de 2020, de <https://www.histarmar.com.ar/InfGral/PlusUltra.htm>

Murph, J. D. (1991). *Military Aircraft, Origins to 1918: An Illustrated History of Their Impact*. Recuperado el 23 de junio de 2020

NASA. (2020). https://www.nasa.gov/centers/dryden/espanol/FS-085-DFRC_espanol.html. Recuperado el 26 de junio de 2020, de https://www.nasa.gov/centers/dryden/espanol/FS-085-DFRC_espanol.html

Nicolas Larenas. (2 de 2 de 2020). [nlarenas](http://nlarenas.com). Recuperado el 14 de enero de 2020, de Aeropuerto Internacional Mariscal Sucre de Quito: <https://www.nlarenas.com/>

Oswaldo, S. (2019). www.histarmar.com. Recuperado el 3 de julio de 2020, de <https://www.histarmar.com.ar/InfGral/PlusUltra.htm>

Otáñez, K. (2019). *Historia de la aviación del Ecuador*. Recuperado el 6 de julio de 2020

RevistaMundo. (2019). <https://revistamundodiners.com/pedro-traversari-infante-el-sueno-de-volar/>. Recuperado el 18 de julio de 2020, de <https://revistamundodiners.com/pedro-traversari-infante-el-sueno-de-volar/>

Roo, C. (2018). <http://everythingcozumel.com/hispanohablantes/el-espiritu-de-san-louis-de-charles-lindbergh-nunca-aterrizo-en-cozumel/>. Recuperado el 29 de julio de 2020, de <http://everythingcozumel.com/hispanohablantes/el-espiritu-de-san-louis-de-charles-lindbergh-nunca-aterrizo-en-cozumel/>

- Smith, H. L. (1991). *Airways: the history of commercial aviation in the United States*. Recuperado el 8 de agosto de 2020
- SmithsonianAirMuseum. (2002). *www.airandspace.si*. Recuperado el 16 de agosto de 2020, de https://airandspace.si.edu/collection-objects/fokker-dvii/nasm_A19200004000
- Social-Futuro-Company. (2018). *www.socialfuturo.com*. Recuperado el 21 de agosto de 2020, de <https://www.socialfuturo.com/tal-dia-como-hoy/el-primer-vuelo-de-los-hermanos-wright/>
- Ted Reed, D. R. (2014). *American Airlines, US Airways and the Creation of the World's Largest Airline*. Recuperado el 27 de agosto de 2020
- UAM, U. A. (2018). <http://historico.oepm.es>. Recuperado el 9 de septiembre de 2020, de http://historico.oepm.es/museovirtual/galerias_tematicas.php?tipo=INVENTOR&xml=BI%C3%A9riot,%20Louis.xml
- Warleta, J. (2005). *El vuelo del "Plus Ultra"*. Recuperado el 12 de septiembre de 2020