

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS – ESPE



ESPE

**UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA**

**UNIDAD DE GESTIÓN DE  TECNOLOGÍAS
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ESPACIALES**

CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN
DEL TÍTULO DE TECNÓLOGO EN MECÁNICA
AERONÁUTICA MENCIÓN MOTORES**

**TEMA: MANEJO Y TRATADO DEL COMBUSTIBLE
MEDIANTE LA IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE
ALMACENAJE Y GASEO EN LA UNIDAD DE GESTIÓN
DE TECNOLOGÍAS-ESPE**

AUTOR:

CORDERO VACA RICHARD FERNANDO

DIRECTOR:

TLGO. VALENCIA FUEL JOHNATAN FERNANDO

LATACUNGA

2019



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ESPACIALES
CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN MOTORES**

CERTIFICACIÓN

Certifico que el trabajo de titulación, **“MANEJO Y TRATADO DEL COMBUSTIBLE MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ALMACENAJE Y GASEO EN LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS-ESPE”** realizado por el señor **CORDERO VACA RICHARD FERNANDO**, ha sido revisado en su totalidad y analizado por el software anti-plagio, el mismo cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, por lo tanto me permito acreditarlo y autorizar al señor **CORDERO VACA RICHARD FERNANDO** para que lo sustente públicamente.

Latacunga, Julio del 2019

Tlgo. Johnatan Valencia

DIRECTOR



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ESPACIALES CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN MOTORES

AUTORIZACIÓN

Yo, ***CORDERO VACA RICHARD FERNANDO*** autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar en la biblioteca Virtual de la institución el presente trabajo de titulación ***“MANEJO Y TRATADO DEL COMBUSTIBLE MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ALMACENAJE Y GASEO EN LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS-ESPE”*** cuyo contenido, ideas y criterios son de mi autoría y responsabilidad.

Latacunga, Julio del 2019

CORDERO VACA RICHARD FERNANDO

C.I.: 180377280-3

DEDICATORIA

Llegar al éxito no será posible sin la bendición y guía de Dios, él es quien ha permitido que logre culminar este proyecto.

Uno de los pilares fundamentales del hombre es la familia, y es por ellos que este proyecto se lo dedico a ellos a mis padres y hermano, quienes con sus consejos y bendiciones en nombre de Dios han sabido guiarme por el camino adecuado tomando en cuenta que no hay nada más dichoso que cumplir las metas y sueños seguidamente de tenerlos a ellos a mi lado.

Y como no dedicárselo este proyecto a señora Glorita que ha sido un apoyo fundamental para mi familia y de igual manera quien ha sabido confiar en mis capacidades, y así también a mi mejor amiga Verito Sánchez que ha sido testigo de esta gran etapa de vida.

Finalmente, infinitas gracias a mis amigos, mis abuelitos y a mis tíos, los cuales en ningún momento han dejado de brindarme su apoyo y consejos para lograr culminar cada etapa que me propuse iniciar.

RICHARD FERNANDO CORDERO VACA

AGRADECIMIENTO

Para llegar al éxito es muy importante apreciar las caídas y seguir adelante a pesar de ella, y ese valor es gracias a las bendiciones de Dios, quien me ha dado la sabiduría necesaria para tomar las decisiones ante cualquier circunstancia, gracias a Dios logro culminar con éxito la carrera que con tanta pasión la he dedicado desde que inicie.

De no ser por las bendiciones y apoyo de mis padres y hermano el camino hubiera sido más difícil, es por eso que les agradezco por haberme siempre guiado y aconsejado y además por haberme dado la mejor herencia que es la educación.

El camino no fue fácil pero tampoco fue imposible esa lección de vida fue inculcada por mis docentes, que día a día fueron compartiendo sus conocimientos para hacer de mi un gran profesional, pero a más de eso me enseñaron a formarme como persona, con grandes valores, también un gran agradecimiento a mi tutor Johnatan Valencia, quien además de ser una excelente guía ha sido un amigo ya que ha sabido como impulsarme para no darme por vencido.

Y como agradecimiento final, quiero agradecer a la empresa FUMIPALMA S.A, ya que en esta prestigiosa empresa logre reforzar y mejorar mis conocimientos en el campo aeronáutico, gracias por haberme dado la apertura y confianza para ser poco a poco un excelente profesional y a más de eso una gran persona.

RICHARD FERNANDO CORDERO VACA

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CERTIFICACIÓN	ii
AUTORIZACIÓN	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
ÍNDICE DE TABLAS	xi
RESUMEN	xii
ABSTRACT.....	xiii

CAPÍTULO I

TEMA

1.1 ANTECEDENTES	1
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.3 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA	2
1.4 Objetivos General.....	3
1.5 Objetivos Específicos.....	3
1.6 Alcance	4

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Historia de Cessna.....	5
2.2 Cessna 150	5
2.3 Variantes del Cessna 150.....	6
2.4 Sistema de combustible de la aeronave Cessna 150M.....	6
2.5 Especificaciones de la aeronave Cessna 150M	7
2.6 Mercancías Peligrosas	8
2.7 Clases de Mercancías Peligrosas.....	9
2.8 Equipo de Protección Personal	10
2.8.1 Clasificación de los Equipos de Protección Personal	10
2.8.1.1 Protección a la cabeza.....	10
2.8.1.2 Protección de ojos	10
2.8.1.3 Protección de oídos.	10

2.8.1.4	Protección del sistema respiratorio.	11
2.8.1.5	Protección para las manos	11
2.8.1.6	Protección para los pies.....	11
2.8.1.7	Cinturones de seguridad.....	11
2.8.1.8	Ropa de protección	12
2.9	El sistema de combustible aeronáutico	12
2.10	Propiedades de los Combustibles.....	13
2.10.3	Tipos de combustible	16
2.10.4.2	Filtros para combustible	18
2.10.4.2.1	Componentes de los filtros	18
2.10.4.2.2	Filtro de malla	19
2.10.4.3	Mangueras para descarga.....	19
2.10.4.4	Tipos de mangueras:	20
2.11	Tipos de alimentación	21
2.11.1	Por gravedad.....	21
2.11.2	Por presión	22
2.12	Bombas de combustible	22
2.12.1	Tipos de bombas	23
2.12.1.1	Centrifuga	23
2.12.1.2	Bomba rotatoria tipo engranaje	23
2.12.1.3	Bomba de pozo profundo.....	24
2.13	Inspección y mantenimiento del sistema de combustible de las aeronaves.....	24

CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL TEMA

3.1	Preliminar	26
3.2	El área de instalación del sistema de combustible	26
3.3	Construcción del área.	27
3.4	Elaboración de las Rejillas.	27
3.5	Selección del espesor del material adecuado para tanques verticales.	28
3.6	Elaboración del tanque.....	28
3.7	Elaboración del techo del tanque y tratamiento anticorrosivo.....	29
3.8	Unión del techo del tanque al cuerpo cilíndrico y soportes.	30

3.9	Bomba anti-flama de combustible	31
3.9.2	Procedimiento de instalación	32
3.10	Instalación del sistema en el área de almacenamiento.....	33
3.10.1	Instalación de la tubería	33
3.10.2	Previo a la instalación de la bomba a la tubería.....	34
3.10.3	Instalación de la bomba a la tubería.....	34
3.10.4	Instalación del contador automático	35
3.10.5	Instalación del filtro de combustible.	36
3.10.6	La manguera.....	36
3.11	Instalación Eléctrica.....	37
3.15.1	Pruebas de funcionalidad.	38
3.12	Procedimiento de abastecimiento por gravedad en la aeronave Cessna 150M.....	38
3.13	Análisis económico.....	41
3.13.1	Presupuesto.	41
3.13.2	Análisis de costos.	41
3.13.3	Costos Primarios.....	41
3.13.4	Costos Secundarios.....	41
3.13.5	Costos Primarios	42
3.13.6	Costos secundarios	43
3.13.7	Costo total del proyecto de grado	43

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1	CONCLUSIONES.....	44
4.2	RECOMENDACIONES.....	44
	GLOSARIO	45
	ABREVIATURAS	50
	BIBLIOGRAFÍA	51
	ANEXOS	54

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 El segundo Cessna	5
Figura 2 Vista lateral del Cessna 150M.....	6
Figura 3 Esquema de combustible	7
Figura 4 Carga de mercancías Peligrosas	9
Figura 5 Equipo de protección personal.....	12
Figura 6 Control microbiano	16
Figura 7 Tipos de combustible aeronáutico	16
Figura 8 Tanques para combustible	18
Figura 9 Kit de un filtro	19
Figura 10 Filtro	19
Figura 11 Manguera SS124	20
Figura 12 Manguera SW344	21
Figura 13 Manguera SS244	21
Figura 14 Abastecimiento por gravedad.....	22
Figura 15 Abastecimiento por presión.....	22
Figura 16 Bomba Centrífuga.....	23
Figura 17 Bomba de engranajes.....	24
Figura 18 Vista frontal del lugar de almacenamiento sin rejillas	26
Figura 19 Vista lateral del lugar de almacenamiento con paredes	27
Figura 20 Vista lateral y frontal del lugar de almacenamiento con rejillas.....	27
Figura 21 Vista frontal del lugar de almacenamiento finalizado.	28
Figura 22 Unión de los extremos de la lámina y la base.	29
Figura 23 Proceso de tratamiento anticorrosivo con pintura epóxica.	30
Figura 24 Unión de la primera sección al tanque.	30
Figura 25 Acceso para inspección y mantenimiento	31
Figura 26 Segunda sección del tanque	31
Figura 27 Extracción de la cubierta de la caja de conexiones	32
Figura 28 Cables de conexión	32
Figura 29 Colocación de los cables hacia la parte posterior.....	33
Figura 30 Colocación del teflón en la rosca	33
Figura 31 Conexión de la tubería.....	34

Figura 32 Rejilla y empaquetadura del ducto de entrada del fluido a la bomba	34
Figura 33 Ajuste de los cuatro pernos entre la bomba y el adaptador.	35
Figura 34 Instalación del contador a la bomba.	35
Figura 35 Colocación del cabezal a la salida del contador	36
Figura 36 Ubicación del filtro y su cubierta	36
Figura 37 Manguera de $\frac{3}{4}$	37
Figura 38 Caja de breaker.....	37
Figura 39 Abastecimiento de combustible a la aeronave Cessna 150M	38
Figura 40 Drenado	39
Figura 41 Limpiando el área	39
Figura 42 Abasteciendo a la aeronave, ala derecha	40
Figura 43 Tapa del tanque de combustible	40
Figura 44 Plataforma y área de abastecimiento	41

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2 Características de la aeronave Cessna 150 M.....	7
Tabla 3 Total de costos primarios.....	42
Tabla 4 Total de costos secundarios	43
Tabla 5 Costo total.....	43

RESUMEN

El presente proyecto de titulación se enfoca en la elaboración de un sistema de almacenamiento y gaseo mediante la implementación de un tanque, el cual contendrá el fluido y una bomba mecánica con contador manual, dicho sistema estará implementado en un área segura tomando en cuenta lo establecido en el índice 175.145 del Capítulo C de la RDAC 175, para lograr cumplir con el proyecto se realizó un análisis de área donde fue instalado el sistema, seguidamente se procedió con la instalación de la bomba y con el uso de tuberías conectadas al tanque y a la bomba se logró cerrar el sistema consiguiendo que el fluido de clase 3 sea expulsado por la pistola. El sistema se encuentra albergado en un área cerrada, para evitar que personal no autorizado ingrese y haga uso indebido del sistema, es muy importante tomar en cuenta que fue colocada señalética, la cual ayudará a identificar que el área debe estar libre de fuego y/o cualquier elemento que provoque combustión. El sistema es exclusivamente para almacenar combustible AV-GAS, y su elaboración será de gran ayuda para que tanto los alumnos como profesores logren profundizar los conocimientos teóricos mediante la práctica y además ayudara a que se adquiriera conocimientos de mantenimiento al sistema de almacenaje de combustible.

PALABRAS CLAVES:

- **COMBUSTIBLE**
- **SISTEMA**
- **BOMBA**
- **TANQUE**
- **RDAC 175**

ABSTRACT

The present research focuses on the development of a storage and gasification system through the implementation of a tank, which will contain the flow and a mechanical pump with a manual meter, this system will be implemented in a safe area as stipulated in index 175.145 of Chapter C of RDAC 175, to comply with the project, perform an analysis of the area where the system was installed, then proceeded with the installation of the pump and with the use of pipes connected to the tank and the pump it was possible to close the system getting the class 3 fluid to be expelled by the gun. The system is housed in a closed area, to prevent unauthorized personnel from entering and misusing the system or any element that causes combustion. It is very important to take into account that It is very important to take into account that signage was placed, which will help to identify that the area must be free of fire and / or any element that causes combustion. The system is exclusively for storing AV-GAS fuel, and its preparation will be of great help for both students and teachers to deepen the theoretical knowledge through practice and also help to acquire knowledge of maintenance to the fuel storage system. The signage was placed, which will help to identify that the area must be free of fire and / or any element that causes combustion. The system is exclusively for storing AV-GAS fuel, and its preparation will be of great help for both students and teachers to deepen the theoretical knowledge through practice and also help to acquire knowledge of maintenance to the fuel storage system.

KEY WORDS:

- **FUEL**
- **SYSTEM**
- **PUMP**
- **TANK**
- **RDAC 175**

CHECKED BY:
LCDA. MARÍA ELISA COQUE

CAPÍTULO I

TEMA

“MANEJO Y TRATADO DEL COMBUSTIBLE MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ALMACENAJE Y GASEO EN LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS - ESPE”

1.1 ANTECEDENTES

En la República del Ecuador, provincia de Cotopaxi, ciudad de Latacunga, se encuentra ubicada la Unidad de Gestión de Tecnologías de la Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE, la cual es la encargada y responsable de formar técnicos en mantenimiento aeronáutico mención aviones y motores.

La Unidad de Gestión de Tecnologías, ha sido siempre la pionera en la mejora de educación a nivel Nacional, y por tal motivo ahora es considerada como una de las mejores en educación e infraestructura.

Luego de un proceso de análisis sobre las necesidades que tiene la universidad, se logró reconocer que los comburentes no cuentan con un área segura ya que se tomó en consideración que es una mercancía peligrosa es por esa razón se requiere una bomba para lograr el gaseo adecuado de combustible a la aeronave, gracias estos avances y otros es que la Unidad de Gestión de Tecnologías va poco a poco formando profesionales de con un excelente conocimiento gracias a las prácticas desarrolladas en equipos acorde a lo usado en el campo aeronáutico tomando en cuenta la debida seguridad y precauciones.

Lo importante para este importante proceso es el conocimiento de los estudiantes en el tanqueo de combustible desde la bomba hasta la aeronave cumpliendo con lo establecido en el proceso de tanqueo que precede la RDAC.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Unidad de Gestión de Tecnologías – ESPE, requiere contar con todas las instalaciones y equipamiento necesario para lograr con la adecuada instrucción de los futuros profesionales, y hacer que sus prácticas sean lo más cercanas a la vida profesional, y así tener una capacitación y conocimiento de gran competencia en el campo laboral; tomando en cuenta esto, la universidad no cuenta con un sistema de almacenaje de combustible y gaseo.

Luego de una análisis de requerimientos por parte de las autoridades de la Unidad de Gestión de Tecnologías – ESPE y pensando en el bienestar y seguridad de los estudiantes, docentes, autoridades y personas que visiten las instalaciones de la universidad se decidió optar por una implementación de un sistema de almacenaje de combustible para evitar que tanto las personas que gasean a la aeronave lo sigan haciendo de manera inapropiada y ayudar a mantener una mejor seguridad con el cuidado del comburente.

En el área del bloque 42 de la Unidad de Gestión de Tecnologías no se cuenta con ningún dispositivo, sistema o mecanismo que permita el almacenaje de dicho químico es por ello que su instalación es de suma importancia ya que el combustible es una mercancía peligrosa considerada de clase 3 y por tal motivo su cuidado y mantenimiento debe ser realizado para evitar cualquier tipo de incidente o accidente.

1.3 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

La Unidad de Gestión de Tecnologías por ser un Centro de Instrucción Civil para mecánicos de mantenimiento de aeronaves única en la República del Ecuador, debe ser por ende la mejor en la instrucción de los futuros profesionales, es por ello que con este proyecto se fomentará en los estudiantes y a la UGT la responsabilidad que conlleva el cuidado, mantenimiento y manejo del combustible almacenado listo para ser distribuido a la aeronave tomando en cuenta las normas de seguridad de mercancías peligrosas.

Llevar a cabo el presente proyecto ayudará a los estudiantes a familiarizarse con los procesos a seguir para el gaseo al mantenimiento de combustible logrando así las destrezas requeridas en el campo aeronáutico, consiguiendo esto mediante la aplicación de cada uno de los pasos a seguir para mantener un adecuado cuidado y seguridad.

Los estudiantes logran conocer todo el proceso del tratado del combustible provocando así que sea competente en el mundo laboral, desde el reservorio hasta que sea distribuido en la aeronave, además ayudará a fomentar el conocimiento teórico-práctico.

1.4 Objetivos General

Implementar un sistema de almacenaje y gaseo mediante datos e información técnica para la preservación y cuidado del comburente en la Unidad de Gestión de Tecnologías-ESPE.

1.5 Objetivos Específicos

Recopilar información sobre el sistema de almacenaje y gaseo de combustible.

Implementar el sistema de almacenamiento mediante las respectivas informaciones técnicas y señaléticas adecuadas.

Realizar el gaseo de la aeronave con la aplicación de las respectivas normas de seguridad requeridas y uso de manual de operación.

1.6 Alcance

Tras el desarrollo del presente proyecto se busca incrementar en los estudiantes de la Carrera de Mecánica Aeronáutica Mención Motores y Aviones de la Universidad de Las Fuerzas Armadas – ESPE sus conocimientos teóricos adquiridos en las aulas, fortaleciendo así su experiencia en tratado y manejo de los combustibles, además le permitirá desarrollar destrezas que solo se las adquiere durante la actividad práctica, ya que será tal cual se labora en el campo aeronáutico, adicionalmente permitirá mantener al combustible almacenado de manera segura evitando así que exista algún tipo de suceso

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Historia de Cessna

Cessna Aircraft Company, más conocido solo como Cessna, es un fabricante de aviones estadounidense ubicado en la ciudad de Wichita, Kansas, famosa por ser la sede de varias compañías constructoras de aviones, entre ellas Beechcraft.

La empresa fue fundada por Clyde Cessna en 1911 y construyó su primer avión tipo Bleriot propulsado por un motor de 60 cv. En 1925 Cessna se asoció con Lloyd Stearman y Walter Beech para formar la compañía Travel Air Manufacturing (Stephens, 2014) Aircraft Company convertida en Cessna Aircraft Company Inc dos meses más tarde tras la salida de Roos. (Contributors, EcuRed, 2014)

Las aeronaves Cessna tienen sus grupos en la preguerra, II guerra mundial, posguerra y las aeronaves en producción.



Figura 1 El segundo Cessna

Fuente (Stephens, 2014)

2.2 Cessna 150

El desarrollo del Cessna 150 original comenzó a mediados de los 50 con la decisión de Cessna Aircraft de fabricar un sucesor del popular Cessna 140, cuya producción había sido abandonada en 1951.

El prototipo voló por primera vez en septiembre de 1957, comenzado su producción justo un año después en las instalaciones de Cessna en Wichita, Kansa. Montaban un motor Continental O-200-A que entregaba una potencia de 75 hW (100 hp), mientras que aquellos que eran producidos bajo licencia por la constructora aeronáutica francesa Reims Aviation eran propulsados por motores de pistones Rolls Royce O-240-A de 97 kW (130 hp). Estos aviones 150 de factura francesa fueron llamados Reims F-150, siendo la "F" indicativo de "Francia". (Contributors, Cessna 150, 2015)



Figura 2 Vista lateral del Cessna 150M

2.3 Variantes del Cessna 150

Las variantes del cessna 150 y las diferentes modificaciones, años y características de construcción se encuentran en el ANEXO A.

2.4 Sistema de combustible de la aeronave Cessna 150M

El combustible se alimenta por gravedad desde los tanques rígidos metálicas, a través de una válvula de cierre y un filtro de combustible, hasta el carburador. La ventilación positiva es proporcionada por la línea de ventilación y el conjunto de la válvula de retención ubicado en el tanque del ala izquierda y una línea de cruce que conecta los dos tanques juntos. la línea de ventilación del conjunto de la válvula de retención se extiende por la borda a través de la piel del ala inferior adyacente al puntal del ala izquierda. Un drenaje de la línea de combustible está ubicado entre la válvula de cierre y el filtro. (Cessna 150 Service Manual, 1972)

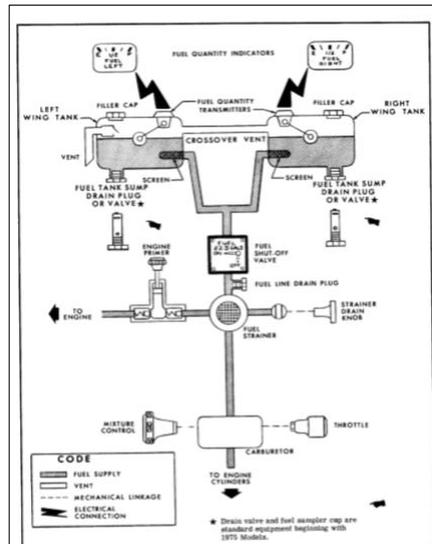


Figura 3 Esquema de combustible

Fuente: (Cessna 150 Service Manual, 1972)

2.5 Especificaciones de la aeronave Cessna 150M

Tabla 2 Características de la aeronave Cessna 150 M

Características



Detalle

<i>Motor: Teledyne Continental</i>	Serie O – 200A
<ul style="list-style-type: none"> • 100 HP A 2750 RPM 	
<i>Velocidad máxima</i>	
<ul style="list-style-type: none"> • Máxima a nivel del mar: 	109 Knots
<ul style="list-style-type: none"> • En crucero con 75% de potencia a 7000 pies 	106 Knots
<i>Capacidad de combustible (POSEE TANQUES INTEGRALES)</i>	
<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad total 	26 Galones americanos
<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad usable 	22.5 Galones americanos
<i>Capacidad de aceite</i>	

• Sin filtro externo	6Qts
• Con filtro externo	7 Qts
<i>Techo de servicio</i>	14.000 Ft
<i>Velocidad de Stall</i>	
• Con flaps arriba	48 Knots
• Con flaps abajo	42 Knots
<i>Equipaje permitido en libras</i>	120 Lb en total, dividido en dos áreas 1 y 2 o únicamente en la 1
• Área 1	120 Libras (Estaciones de la 50 a la 76)
• Área 2	40 Libras (Estaciones de la 76 a la 94)
<i>Hélice</i>	
• De paso fijo	Con un diámetro de 69 pulgadas
<i>Peso máximo</i>	1600 lbs
• <i>Peso en vacío</i>	1129 lbs

Fuente (Cessna 150M POH, 1977); (Cessna 150 Service Manual, 1972)

2.6 Mercancías Peligrosas

Las “Mercancías Peligrosas” son artículos o sustancias que pueden constituir un riesgo importante para la salud, la seguridad o la propiedad, al momento de transportarse. La IATA desarrolló la primera reglamentación para el transporte de mercancías peligrosas por vía aérea. (SINTEC, 2016)

Las instrucciones técnicas de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) son un conjunto de provisiones acordadas internacionalmente que rigen los requisitos para el transporte aéreo de mercancías peligrosas. La Asociación de Transporte Aéreo Internacional (IATA) publica las Normativas sobre mercancías peligrosas conforme a las instrucciones técnicas de la OACI. Las mercancías peligrosas, a menudo reconocidas como materiales nocivos, pueden ser productos químicos puros, mezclas de sustancias, productos manufacturados o artículos que puedan suponer un riesgo para las personas, los animales o el medio ambiente si no se manipulan correctamente durante su uso o durante su transporte. (Global Transport and Logistics, 2010)



Figura 4 Carga de mercancías Peligrosas

Fuente: (SINTEC, 2016)

2.7 Clases de Mercancías Peligrosas

- Clase 1 – Explosivos
- Clase 2 - Gases
- Clase 3 - Líquidos Inflamables
- Clase 4 - Sólidos Inflamables, materias de combustión espontánea y peligrosas en contactos con el agua.
- Clase 5 - Sustancias Oxidantes.
- Clase 6 - Sustancias Tóxicas e Infecciosas.
- Clase 7 - Material Radioactivo.
- Clase 8 - Corrosivos.
- Clase 9 - Mercancías Peligrosas Varias.

2.8 Equipo de Protección Personal

El equipo de protección personal (EPP) cumple la función de evitar que los trabajadores o empleados tiendan a tener alguna lesión física o adquirir enfermedades provocadas por el contacto con sustancias químicas, tóxicas, eléctricas.

La Ley 16.744 sobre Accidentes del Trabajo y Enfermedades Profesionales, en su Artículo N°68, establece que...» las empresas deberán proporcionar a sus trabajadores, los equipos e implementos de protección necesarios, no pudiendo en caso alguno cobrarles su valor. Si no dieran cumplimiento a esta obligación serán sancionados en la forma que preceptúa...». (Asociación Chilena de Seguridad, 2008)

2.8.1 Clasificación de los Equipos de Protección Personal

2.8.1.1 Protección a la cabeza

La protección de la cabeza se lo realiza colocando un equipo denominado casco, el cual está diseñado para cubrir toda el área del cráneo y así protegerlo en caso de la caída de algún elemento que pueda provocar lesiones y también dependiendo del material protege contra choques eléctricos.

2.8.1.2 Protección de ojos

Este equipo cubre el área de los ojos para protegerlos de vapores, partículas grandes o pequeñas y radiaciones, los cuales pueden provocar lesiones a futuras o al instante. Cabe recalcar que dependiendo el lugar de trabajo se usan únicamente el equipo que protege la vista o el que acoge la vista y cara.

2.8.1.3 Protección de oídos.

Mediante el uso de este equipo se evita el ingreso de ruido excesivo a los oídos, tomando en cuenta que el sistema auditivo no debe estar expuesto a más de 80 decibeles de ruido, dotar de un equipo adecuado es necesario para ayudar a cuidar la salud del trabajador. Los tipos pueden ser: orejeras y tapones.

2.8.1.4 Protección del sistema respiratorio.

Este es uno de los principales equipos de protección personal, ya que el oxígeno que ingresa al organismo debe ser lo más puro posible para prevenir enfermedad e infecciones por contaminación. Es por eso que un protector para la nariz y boca debe ser muy bien elegido para el trabajador, su elección depende mucho de la cantidad de contaminación a la cual se va a exponer. El trabajador no puede laborar en un área donde exista menos del 16% de oxígeno. Entre ellos tenemos: Respiradores con cartucho químico o filtro mecánico, máscaras simples y máscaras con oxígeno para aéreas con menos de 16% de oxígeno.

2.8.1.5 Protección para las manos

Las bacterias, enfermedades y algún tipo de virus son transmitidos al ser humano mediante los poros de la piel, por lo que el contacto con elementos contaminantes puede perjudicar de manera letal la vida del trabajador, además dependiendo del trabajo a cuál es sometido el obrero puede llegar a tener lesiones por cortes y por recibir descargas eléctricas, el uso de los guantes para manos y/o brazos dependería del lugar de trabajo. Entre los tipos de guantes hay: de cuero, lona, aislantes, hule, neoprano.

2.8.1.6 Protección para los pies

Este tipo de protección se basa principalmente en proteger los pies del trabajador, evita que el pie resulte lesionado por la caída de algún objeto y es por ello que las puntas de este calzado contienen acero para protegerlo, además la planta del zapato es elaborada con el objeto de evitar caídas por fluidos derramados en el área de trabajo y en su mayoría ayuda como aislante para evitar descargas eléctricas.

2.8.1.7 Cinturones de seguridad

Es usado por personas que laboran a grandes alturas, por lo general cuando van a estar a más de 1.8 metros de altura.

2.8.1.8 Ropa de protección

La ropa es elegida según el lugar de trabajo, para evitar que partículas extrañas se adhieran a la vestimenta que se traiga puesto y así evitar que las personas del exterior o el mismo trabajador se contaminen por motivo de elementos químicos.



Figura 5 Equipo de protección personal

Fuente: (Hisco Fast Friendly Service, 2013)

2.9 El sistema de combustible aeronáutico

El sistema de combustible se puede catalogar, aparte de importante, como básico, ya que es el sistema encargado de almacenar y entregar el combustible a los motores, así que se le puede definir como el conjunto de elementos, instalaciones, mecanismos e indicadores con que se dota al avión para almacenar la energía en forma de combustible líquido, y suministrarlo al motor, a la presión, cantidad y tiempo a los que está diseñado y programado. Es conveniente hacer alguna referencia a su densidad, como en cualquier líquido la temperatura afecta a su densidad, y a mayor temperatura el combustible será menos denso, por esta razón puede suceder que con temperaturas muy bajas, por ejemplo en invierno en zonas muy frías, se pueda dar el caso de que con los depósitos llenos haya a bordo más cantidad de kilos que lo especificado en los manuales, porque en estos se toma como base la temperatura y densidad estándar (normalmente 6.7 libras por galón US). (Gato Gutiérrez & Gato Gutiérrez, 2009).

2.10 Propiedades de los Combustibles

En el apartado de las propiedades se debe distinguir poco entre gasolina y kerosenos, qué si bien en cuanto a propiedades físicas pueden ser las mismas, nunca tendrán la misma escala de valores ni afectarán al funcionamiento de la misma forma. Para las gasolinas, las características principales que deberán tener dependerán esencialmente de la clase y estructura molecular de los hidrocarburos que contiene y del método de obtención. En cuanto al combustible que se utilice, se habrá de estar al corriente de las recomendaciones del constructor en los correspondientes manuales, pero a modo de generalidades diremos que para los motores de pistón los combustibles serán gasolinas de alto octanaje, y para los motores a reacción se utilizaran lo de keroseno. (Gato Gutiérrez & Gato Gutiérrez, 2009).

2.10.1 Propiedades de la gasolina

2.10.1.1 Volatilidad

Es la capacidad de cambiar rápidamente de líquido a vapor por aplicación de calor o por contacto de un gas el cual lo puede evaporar. El combustible se evaporará al tiempo que la chispa se produzca. Cualquiera que quede en estado líquido puede dañar el motor, pues lava el aceite lubricante de las paredes del cilindro, pistón, anillos y otras partes del motor. Su punto de ebullición más bajo es de 28°C y el más alto 149°C. (Fuerza Aerea de Chile, 1984)

2.10.1.2 Propiedades detonantes

Los diferentes grados de gasolina de aviación son uniformes en muchos requerimientos, excepto en la propiedad detonante, la cual tiene un considerable efecto en la fuerza que el motor puede desarrollar. Cuando el combustible incluye dos números en su grado tales como 100/130 o 115/145, el primer número indica la relación a condición de mezcla pobre y el segundo la relación a condición de mezcla rica. La cantidad de octano es una mezcla que se usa para definir el valor de detonación del combustible y se designa como numero de octano. (Fuerza Aerea de Chile, 1984)

2.10.1.3 Tolerancia al agua

No debe contener agua, porque, aparte de las perturbaciones que esta origina al funcionamiento del motor, favorece a la formación de productos corrosivos, y fundamentalmente la formación de hielo en los depósitos, especialmente cuando se efectúan vuelos a grandes alturas y de larga duración con bajas temperaturas exteriores al avión. Para eliminar el agua formada, es necesario efectuar un purgado de los depósitos por medio de unas válvulas instaladas en la parte inferior de los depósitos. (Gato Gutiérrez & Gato Gutiérrez, 2009)

2.10.1.4 Punto de congelación

Es el punto en el cual el combustible llega a ser sólido, su punto de congelación es no mayor a los -60°C

2.10.2 Propiedades del keroseno

Hay que tomar en cuenta que en estos tipos de motores su combustión es constante. (Repsol Comercial de Productos Petrolíferos S.A.)

2.10.2.1 Lubricidad

Las turbinas de avión están diseñadas para trabajar con JET A-1 dentro de un rango de viscosidad, en el cual el combustible provee una adecuada lubricación hidrodinámica. (Repsol Comercial de Productos Petrolíferos S.A.)

2.10.2.2 Fluidez

Las propiedades físicas como la Viscosidad y el Punto de Congelación se usan para caracterizar la fluidez del JET A-1. (Repsol Comercial de Productos Petrolíferos S.A.)

2.10.2.3 Viscosidad

El combustible se inyecta a alta presión dentro de la cámara de combustión de la turbina a través de los inyectores. Allí el combustible líquido se transforma en gotas muy pequeñas en forma de spray, que se evaporan rápidamente al mezclarse con el aire. El tamaño de gota está influenciado por la viscosidad del combustible. Si ésta es muy alta, el motor puede tener dificultades de reencendido en vuelo. Además, somete a la bomba de combustible a trabajo forzado, para mantener una velocidad de flujo de combustible constante. (Repsol Comercial de Productos Petrolíferos S.A.)

2.10.2.4 Punto de Congelación

El principio básico del combustible para su normal funcionamiento es su bombeabilidad, que es la habilidad que posee el combustible para ser movido desde el tanque hasta la turbina, y que depende de su fluidez y del diseño del sistema de combustible. El combustible generalmente permanece bombeable de 4 °C a 15 °C por debajo de su punto de congelación. (Repsol Comercial de Productos Petrolíferos S.A.)

2.10.2.5 Volatilidad

Es la tendencia que tiene el combustible a vaporizar y su caracterización se determina mediante dos propiedades físicas como la Presión de Vapor y la Curva de Destilación. (Repsol Comercial de Productos Petrolíferos S.A.)

2.10.2.6 Corrosión

El combustible no debe corroer los materiales con los que está en contacto durante su distribución y uso. Para ello, los fabricantes de motores y equipos involucrados en el sistema de combustible, controlan muy estrictamente, para asegurar la compatibilidad del combustible, antes de aprobar los materiales usados con este fin. El JET A-1 contiene compuestos potencialmente corrosivos, aunque limitados por las especificaciones. (Repsol Comercial de Productos Petrolíferos S.A.)

2.10.2.7 Limpieza

Hablar de un combustible limpio implica libre de partículas sólidas y de agua. Las partículas, como suciedad, óxidos, etc., pueden obstruir filtros y aumentar el desgaste en la bomba de combustible. El agua, además de no quemar, se congela a elevadas altitudes con la consiguiente formación de hielo y el riesgo de bloquear el sistema de flujo de combustible. Además, puede facilitar la corrosión de algunos metales y permitir el desarrollo microbiano. Existen otros productos que pueden afectar la pureza del combustible, como los surfactantes, mezclas, anilinas, microbios, etc. (Repsol Comercial de Productos Petrolíferos S.A.)

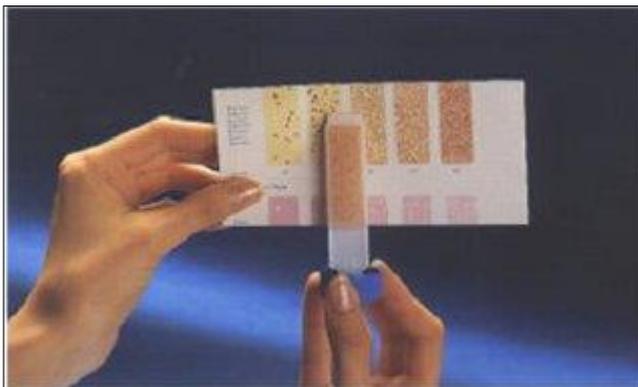


Figura 6 Control microbiano

Fuente: (<https://www.josemiguelatehortua.com/lecciones-aprendidas/crecimiementomicrobiano tanques de combustible>)

2.10.3 Tipos de combustible

Donde:

- El número significa el octanaje que posee ese tipo de combustible.
- UL significa Unleaded.
- LL significa Low Lead.

Esto corresponde a AVGAS.

Fuel Type and Grade	Color of Fuel	Equipment Control Color	Pipe Banding 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			

Figura 7 Tipos de combustible aeronáutico

Fuente: (https://www.faa.gov/regulations.../aircraft/amt.../ama_ch14)

2.10.4 Almacenamiento de combustible

2.10.4.1 Tanques para combustible aeronáutico

Los tanques de almacenamiento deben tener el siguiente equipamiento:

- Succión flotante que cuente con un modo de verificar el correcto funcionamiento.
- Difusor de entrada.
- Pasarela de acceso (preferentemente dos).
- Un cartel, al lado del drenaje del sumidero del tanque que indique el volumen de las tuberías de drenaje del tanque.

Los tanques verticales sobre el suelo también deben cumplir con las siguientes disposiciones:

- Techo fijo
- Piso y laterales de color claro recubierto con epoxy hasta la parte superior del panel de la primera pared. Se recomienda el revestimiento interno completo
- Fondo inferior cónico para centrar el desagote en el drenaje. Las placas del piso deben estar dispuestas de modo de garantizar el desagote del agua.
- No se permiten los tanques que no sean metálicos

Los tanques horizontales sobre el suelo también deben cumplir con las siguientes medidas:

- Los tanques de acero al carbono deben tener revestimiento interno de epoxy de color claro.
- Fondo con inclinación para facilitar el desagote
- No se permiten los tanques que no sean metálicos
- Las pasarelas de acceso deben tener una escalera interna

Los tanques subterráneos también deben cumplir con lo siguiente:

- Los tanques de acero al carbono deben tener revestimiento interno de epoxy de color claro.
- Las pasarelas de acceso deben tener una escalera interna.
- Las pasarelas y demás accesorios de los tanques deben extenderse por encima del suelo.
- Fondo con inclinación para facilitar el desagote.



Figura 8 Tanques para combustible

Fuente: (Revista Construir, 2016)

2.10.4.2 Filtros para combustible

Su uso evitara que elementos extraños ingresen al tanque de combustible de la aeronave a través del filtrado.

2.10.4.2.1 Componentes de los filtros

- Medios para eliminar el aire.
- Lectura directa de los calibradores de presión diferencial con una exactitud de +/- 2 PSI.
- Drenajes manuales del sumidero.
- Conexiones para poder realizar las pruebas y control de calidad del filtrado (Millipore).
- Identificación de la última fecha de inspección y/o cambio que se realizó y de la próxima fecha a realizar.

No se recomienda el uso de válvulas de drenaje de agua automáticas. Las válvulas de drenaje automáticas existentes deben quitarse. (Air Transport Association of America, Inc., 2009)



Figura 9 Kit de un filtro

Fuente: (<https://www.ifm.ie/baldwin>)

2.10.4.2.2 Filtro de malla

Se instalan en líneas de cañerías, antes de medidores, bombas, válvulas, etc., para proteger a los equipos de costras de la cañería, salpicadura u otras materias extrañas.



Figura 10 Filtro

Fuente: (<https://www.filtroscartes.es/busquedaproducto/FF108?AspxAutoDetectCookieSupport=1>)

2.10.4.3 Mangueras para descarga

Las mangueras usadas en combustible están fabricadas de nitrilo. El interior está forrado por teflón y el exterior por varias capas de material resistente al combustible en que se emplearán. Posee además en su interior alambres para eliminar la electricidad estática generada por el combustible. (Fuerza Aerea de Chile, 1984)

Toda manguera por seguridad debe ser usada máximo 10 años luego de la fecha de fabricación y así mismo debe ser instalada para su uso dentro de los 2 primeros años a partir de la fecha de elaboración.

2.10.4.4 Tipos de mangueras:

- **Serie SS124**

Económicamente diseñada, manguera ultra flexible de combustible para aeronaves. Cumple o excede todos los requisitos para las mangueras de reabastecimiento de aviones: API 1529/6th edición de 2005, del tipo C, Grado 1, NFPA 407, Presión máxima de trabajo 150 PSI. Probado a 300 PSI. Construcción Ligero permite un fácil manejo para el servicio desde carrete. Tubo: Extruido de compuesto especial de Nitrilo, cubierta de un Compuesto especial de Nitrilo y soporte un rango de Temperatura de -40 ° C a 83 ° C (-40 ° a +180 ° F). (Parker Hannifin de México, 2016)



Figura 11 Manguera SS124

Fuente: (Vargas, 2018)

- **JAC-Riser Manguera para Aeronaves Serie SW344**

Diseñado para re-abastecedores de combustible de las aeronaves equipadas con muebles de servicio para actuar como una conexión flexible entre la plataforma y el camión de recarga de combustible. Excelente para aplicaciones de descarga de combustible. Cumple o excede todos los requisitos especificados en la API 1529/6th Edición 2005 Tipo S, Grado 2, y NFPA 407 de BSEN1361: 1997 / E, presión máxima de trabajo 300 PSI, la prueba hidrostática a 600 PSI, tiene una cubierta de un compuesto especial de Nitrilo, reforzado con alambre de doble hélice, soporta una temperatura de -40°C a 83°C (-40 a +180°F). (Parker Hannifin de México, 2016)



Figura 12 Manguera SW344

Fuente: (Vargas, 2018)

- **Serie SS244**

Diseñado para manejar combustible de aviación comercial y militar. Excelente para la cubierta superior y el riel de tipo de plataforma. Alto grado de extrusión de tubos sin costuras reduce la contaminación de los combustibles y sistemas de combustible. Cumple o excede todos los requisitos para las mangueras de combustibles de aeronaves de la API 1529/6th Edición 2005 Tipo C, Grado 2, NFPA 407, BS EN1361: 1997 / C, presión máxima de trabajo 300 PSI (20 bares), la prueba hidrostática a 600 PSI, la cubierta es de un compuesto especial de Nitrilo, soporta una temperatura de -40°C a 83°C (-40 a +180°F) (Parker Hannifin de México, 2016).



Figura 13 Manguera SS244

Fuente: (Vargas, 2018)

2.11 Tipos de alimentación

2.11.1 Por gravedad

Los abastecimientos de combustible realizado por gravedad son por lo general aplicados en aviación menor, ya que es de gran facilidad alcanzar la parte superior del ala (overwing) y requiere de una pistola con bloqueo anti derrame.



Figura 14 Abastecimiento por gravedad

Fuente: (Guerrero, 2014)

2.11.2 Por presión

Los abastecimientos realizados por presión son por lo general aplicados en aviación mayor, los puertos para el suministro de combustible se encuentran en la parte inferior del ala y mediante un adaptador especial que se acopla perfectamente al ducto de ingreso de combustible permite el paso del fluido, cabe recalcar que con la presión adecuada y necesario producida por la bomba puede darse con el cumplimiento de esta acción.



Figura 15 Abastecimiento por presión

Fuente: (Valencia, 2014)

2.12 Bombas de combustible

Las bombas de combustible son indispensables en el sistema de abastecimiento ya que son las encargadas de transportar el fluido desde el tanque de almacenamiento hasta el tanque de la aeronave. Este componente es elaborado de acero inoxidable para asegurar mayor duración.

Para lograr un adecuado funcionamiento, esta es colocada por lo general bajo el nivel de combustible y lo más cercano posible al almacenamiento.

Sus características varían dependiendo la necesidad del operador.

2.12.1 Tipos de bombas

2.12.1.1 Centrífuga

Bomba que consiste en un impulsor colocado en una flecha rotatoria y encerrado en una coraza que tiene conexiones de entrada y descarga. El impulsor giratorio crea la presión en el líquido mediante la velocidad resultante de la fuerza centrífuga (Aguirre, 1996).

El líquido penetra a través de una unión de succión, concéntrica con el eje de una pieza que gira a gran velocidad, llamada impulsor, el cual está provisto de alabes radiales solidarios con el mismo. El líquido circula hacia afuera, por el interior de los espacios que existen entre los alabes y abandona el impulsor con una velocidad mucho mayor que a la entrada del mismo. (Warren L. McCabe, 1981)

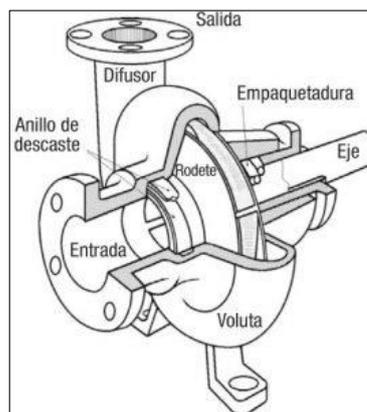


Figura 16 Bomba Centrífuga

Fuente: (Ferman, 2019)

2.12.1.2 Bomba rotatoria tipo engranaje

Todos los tipos de bombas rotatorias tienen ciertas características que permiten manejar combustibles de alta viscosidad. La bomba rotatoria combina la constante descarga, característica de la bomba centrífuga y la suma de un desplazamiento positivo de la bomba. Para una operación a alta velocidad debe verificarse que la bomba este completamente llena. (Fuerza Aerea de Chile, 1984)

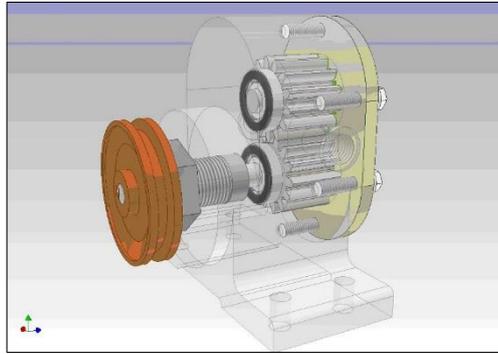


Figura 17 Bomba de engranajes

Fuente: (Wikipedia, 2017)

2.12.1.3 Bomba de pozo profundo

Una bomba de turbina para pozo profundo directamente acoplada a un motor eléctrico de pequeño diámetro y sumergible se denomina bomba sumergible. La unidad de bombeo tiene características análogas a las bombas clásicas para pozos profundos con las mismas posibilidades y capacidades. El rendimiento es más elevado por el acoplamiento y por la refrigeración producida por la inmersión completa, lo que permite una reducción completa de hierro y cobre en el núcleo. Este tipo de bombas se utiliza para pozos cuya profundidad puede exceder en algunos casos los 400 metros. Su principal ventaja es que puede ser utilizada en pozo muy profundos.

2.13 Inspección y mantenimiento del sistema de combustible de las aeronaves.

Todo el personal que realice serviceo, mantenimiento o reparación del sistema de combustible debe tener en consideración lo siguiente:

- Las cañerías y drenes de combustible se encuentren limpias y libres de obstrucciones
- Las herramientas que se use para el mantenimiento del sistema de combustible deben ser manuales o neumáticas.
- Las estanterías de trabajo debes estar equipadas con una lámina de cobre y debe estar identificada como PLATO DE DESCARGA ESTATICA DEL PERSONAL, el cual debe estar soldado en el pasamano de la estantería para que el personal que vaya a trabajar tome contacto con el material de cobre antes de entrar en mantenimiento con el sistema de combustible de la aeronave.

- El personal que vaya a ingresar a la aeronave a realizar mantenimiento o reparación del sistema de combustible debe estar libre de cigarrillos encendidos, tabacos, pipas y cualquier elemento o dispositivo que produzca chispa. El personal debe estar libre de cualquier carga estática previo al contacto con el sistema de combustible. (Headquarters, Department of the Army, 1992)

El mantenimiento del sistema de combustible de la aeronave debe hacerse a las cañerías de combustible, bombas, sumideros, filtros, switches, tanques, acoples de desconexión rápida. Las cañerías se deben revisar que no presenten goteo del fluido, roturas o rajaduras; las bombas de combustible deben ser reemplazadas de acuerdo al tiempo de inspección programado emitido por el fabricante; el fuel strainer debe ser inspeccionado para rajaduras, por daños en su estructura, debe estar limpio de cualquier obstrucción; los switches de los flotadores son los que dan la indicación de la cantidad de combustible en la cabina y estos no deben poseer corrosión, rajaduras y deben estar bien asegurados; las celdas y tanques de combustible deben ser inspeccionados por fugas y deben ser limpiados con tela pañal para retirar cualquier tipo de impurezas se acumulen internamente en el tanque. (Headquarters, Department of the Army, 1992)

CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL TEMA

“MANEJO Y TRATADO DEL COMBUSTIBLE MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ALMACENAJE Y GASEO EN LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS - ESPE”

3.1 Preliminar

El tema lo analice tomando en consideración el profundizar los conocimientos de los alumnos de esta gran universidad, además se tomó en consideración que tanto los alumnos como docentes requieren tener un área más ordenada y equipada para contribuir en el desarrollo de los futuros profesionales.

Se tuvo mucho énfasis en la implementación de la seguridad al momento que sea operado el sistema, como por ejemplo la bomba es anti llama para evitar que exista el contacto de una chispa con el combustible derramado, y así como también la respectiva señalética para prevenir algún accidente o incidente.

3.2 El área de instalación del sistema de combustible

El área está basada según la RDAC 175, capítulo C, parte 175.225; donde especifica que el área debe contar con un acceso para los vehículos de salvamento y extinción de incendios en caso de un suceso con la mercancía peligrosa, para facilitar el aislamiento del área y remoción de los productos.



Figura 18 Vista frontal del lugar de almacenamiento sin rejas

3.3 Construcción del área.

El lugar para la construcción tiene una dimensión de 3 metros de largo por 3 metros de ancho, para la elaboración se utilizaron 5 sacos de cemento, 20 bloques y arena.



Figura 19 Vista lateral del lugar de almacenamiento con paredes

3.4 Elaboración de las Rejillas.

Para concluir con la elaboración del lugar de almacenamiento de combustible, se elaboró con rejillas las paredes, para que pueda tener la ventilación adecuada, el techo tiene la característica de poca concentración de calor, lo cual favorece para que internamente del área no exista demasiada acumulación de temperatura.



Figura 20 Vista lateral y frontal del lugar de almacenamiento con rejillas.



Figura 21 Vista frontal del lugar de almacenamiento finalizado.

3.5 Selección del espesor del material adecuado para tanques verticales.

La selección del material para la elaboración del tanque vertical cilíndrico fue seleccionada de acuerdo a la tabla 15.1 de la NORMA UL-142, ver Anexo B.

Según la NORMA UL-142 los materiales adecuados para la elaboración de tanques pueden ser construidos de un acero galvanizado o estructural o acero inoxidable con la única condición de que sea de estado nuevo. En este caso se usó acero inoxidable.

3.6 Elaboración del tanque.

El tanque posee una capacidad de 55 galones, está elaborado de acero inoxidable de 2.5 mm de espesor. La lámina es doblada en la dobladora para obtener la forma cilíndrica, seguidamente de eso se procede a unir tanto los dos extremos de la lámina y la base del tanque usando el tipo de suelda No. 308, la cual es apta para el acero inoxidable. Ver Anexo B.



Figura 22 Unión de los extremos de la lámina y la base.

3.7 Elaboración del techo del tanque y tratamiento anticorrosivo.

La parte superior del tanque posee dos válvulas check, de las cuales una permite el ingreso de aire al interior del tanque durante el proceso de gaseado, y la otra válvula check permite que las acumulaciones de gases característicos del combustible salgan al exterior y evitar una sobre presión en el interior del mismo esta ventilación esta soldada a la tapa que posee 9 pernos.

Además de la respectiva ventilación se coloca una válvula manual la cual tiene como función permitir el llenado del tanque con combustible, esta válvula posee un filtro para evitar el ingreso de impurezas durante la acción y posee un diámetro de 1”.

Previamente a la instalación de la cual sería el techo o tapa del tanque se procede a realizar el tratamiento anticorrosivo con la pintura epóxica, ya que los puntos de suelda pueden provocar corrosión.



Figura 23 Proceso de tratamiento anticorrosivo con pintura epóxica.

3.8 Unión del techo del tanque al cuerpo cilíndrico y soportes.

El techo del tanque está compuesto por dos partes, la primera parte o sección se une a la parte cilíndrica a través de suelda y la segunda sección se une con 9 pernos, los cuales aseguran la segunda sección con la primera sección; en donde la segunda sección servirá además como un panel de acceso para las inspecciones y mantenimiento del tanque.

El peso del tanque esta soportado por 4 soportes en acero inoxidable, estos soportes se encuentran soldados en la pared cilíndrica del tanque vertical.



Figura 24 Unión de la primera sección al tanque.



Figura 25 Acceso para inspección y mantenimiento



Figura 26 Segunda sección del tanque

3.9 Bomba anti-flama de combustible

La bomba anti-flama FILL – RITE pertenece a la serie 600, es una bomba que funciona a 115 V AC. Características y especificaciones ver en el Anexo B.

3.9.1 Materiales

- Empaquetadura que impide fuga de combustible
- Rejilla, la cual actúa como un filtro interno.
- Adaptador del tanque, doble rosca, la rosca interna de 1" y la rosca externa

- Tubería de succión telescópica en caso de que la bomba sea instalada en un tanque sobre patines.
- Cable 3 X 12.
- Disyuntor de 15 amperios

3.9.2 Procedimiento de instalación

Retirar la cubierta de la caja de conexiones utilizando un hexagonal de 3.5 mm y endurece los cables para que se pueda tener acceso a los extremos de los cables sin protección desde fuera de la caja de conexiones.



Figura 27 Extracción de la cubierta de la caja de conexiones

Dirigir los tres cables hacia el orificio que se encuentra en la parte posterior para que los cables permanezcan en esa dirección. Y volver a colocar la cubierta de la caja de conexiones asegurándose que el empaque sellador se encuentre en la posición adecuada.



Figura 28 Cables de conexión



Figura 29 Colocación de los cables hacia la parte posterior

3.10 Instalación del sistema en el área de almacenamiento

3.10.1 Instalación de la tubería

En el tanque va una tubería de 1" de diámetro, utilizando teflón para que actúe como sellante; en el orificio del tanque se instala una llave de paso de 1" para poder bloquear la circulación del fluido hacia la bomba cuando sea requerido algún tipo de mantenimiento y así no habrá necesidad de vaciar el tanque, posterior a esto, va conectada la tubería a la salida de la llave de paso.



Figura 30 Colocación del teflón en la rosca



Figura 31 Conexión de la tubería

3.10.2 Previo a la instalación de la bomba a la tubería

Previa a la conexión de la bomba a la tubería se procede a remover el adaptador del tanque que se encuentra en el ducto de entrada del fluido en la bomba. Para desmontar el adaptador se removieron los 4 pernos que lo sujetan, y con mucho cuidado lo desprendimos de la bomba para evitar que la rejilla y empaquetadura se muevan del lugar destinado.

Seguidamente, se enrosco el adaptador a la cañería que proviene del tanque.



Figura 32 Rejilla y empaquetadura del ducto de entrada del fluido a la bomba

3.10.3 Instalación de la bomba a la tubería

Con mucha precaución, se colocó la bomba sobre el adaptador fijando que los orificios para los pernos queden en la posición adecuada, para seguidamente colocar los cuatro pernos y se comenzó a ajustar. Ver Anexo B.



Figura 33 Ajuste de los cuatro pernos entre la bomba y el adaptador.

3.10.4 Instalación del contador automático

El contador automático consta de 3 dígitos, el acceso de entrada de fluido es de 1" al igual que el de salida. El contador va instalado a la salida del fluido de la bomba con un tubo de 1" para que así queden la bomba y el contador juntos.



Figura 34 Instalación del contador a la bomba.

3.10.5 Instalación del filtro de combustible.

El filtro de combustible instalado es de 8 micrones, y su P/N es PF-10, ver Anexo J, el cual es colocado en el cabezal, el cual tiene una entrada de 1" y de igual manera una salida de 1", ver Anexo K. Se identificó el puerto de entrada, ya que ese fue enroscado en un tubo de acero inoxidable de 3/4" con la utilización de un reductor de 1" a 3/4" y así posterior se procedió a instalar el tubo de 3/4" en el codo que se encuentra en el puerto de salida del contador.



Figura 35 Colocación del cabezal a la salida del contador



Figura 36 Ubicación del filtro y su cubierta

3.10.6 La manguera

La manguera de combustible 3/4 de pulgada tiene una capacidad de presión máxima de 300 P.S.I con un largo de 20 m., ver en el Anexo E.

Manguera de alta flexibilidad fabricada con doble capa de compuestos de PVC y refuerzo diagonal en fibra poliamídica. Apta para ser utilizada en sistemas de aire comprimido industrial o instalaciones de conducción de agua y otros líquidos no corrosivos, conducción de hidrocarburos, aire comprimido con porcentaje de minerales y líquidos derivados de hidrocarburos. (Goma Filtros, 2019)



Figura 37 Manguera de $\frac{3}{4}$

3.11 Instalación Eléctrica.

La bomba funciona con 115 VAC. Se conectó el cable concéntrico de 3x12 a un breaker de 15 AMP. Ver en el Anexo C.

Del breaker se realiza una conexión con el cable concéntrico y en el extremo final se conecta un enchufe de 3 entradas para que pueda ser conectado en cualquier fuente de corriente de 115V. La caja de breaker está ubicada de acuerdo a lo estipulado en el Artículo 513 de la norma NFPA 70, donde especifica que las cajas eléctricas deben mantener una distancia no menor a 1,5 m (5ft.).



Figura 38 Caja de breaker

3.15.1 Pruebas de funcionalidad.

Una vez finalizada la conexión del sistema de abastecimiento de combustible y eléctrico, se procedió a realizar una prueba de operación, para lo cual se procedió a llenar el tanque de almacenamiento con AV-GAS 100LL, de inmediato se presenció como la cantidad de combustible iba incrementando en la manguera, seguidamente se colocó en ON el breaker y la bomba, claramente se pudo apreciar el pase del combustible hacia el vaso del filtro. Pero el primer proceso fue insatisfactorio ya que hubo presencia de burbujas, lo cual dio a entender que en alguna unión había fuga. Se colocó el switch de la bomba en OFF y se comenzó a verificar las uniones y se notó que había fuga de combustible en la unión entre el filtro y la manguera, se procedió a realizar la acción correctiva.

En un segundo intentó la bomba operó correctamente y no había presencia de burbujas. El sistema quedó en óptimas condiciones.



Figura 39 Abastecimiento de combustible a la aeronave Cessna 150M

3.12 Procedimiento de abastecimiento por gravedad en la aeronave Cessna 150M.

- Drenar la aeronave a través de los drenes de combustible que esta localizados en los tanques de combustible, strainer del combustible y carburador.

- La válvula de drenaje del strainer, está equipada con un control el cual está localizado adyacentemente a la varilla de medición de la cantidad de aceite, para acceder al control se lo hace a través del acceso a la varilla de medición de aceite localizada. Los drenes de los tanques se encuentran ubicados en la parte inferior de cada ala, se colocan el envase de drenado dentro del orificio del dren y se extrae el combustible. Ver Anexo F. Se verifica presencia de agua o algún tipo de contaminante. Ver Anexo G



Figura 40 Drenado

- Previo al abastecimiento de la aeronave se realiza la limpieza de las tapas y alrededores de las mismas para evitar que algún elemento extraño ingrese al interior del tanque de combustible al momento de proceder a removerlas, se recomienda la utilización de tela pañal. El área debe permanecer sin agua ni polvo o algún elemento que pueda ocasionar daños al funcionamiento del sistema de combustible.



Figura 41 Limpiando el área

- El abastecimiento se lo realiza luego de remover la tapa del respectivo tanque que va a ser abastecido, con el respectivo cuidado se realiza la medición de la cantidad de combustible que el tanque tiene previo al abastecimiento. El tanque se lo procedió a llenar tomando en consideración el tipo de combustible permitido por el fabricante y de acuerdo a la capacidad que el tanque tiene capacidad de almacenaje. Ver Anexo H.



Figura 42 Abasteciendo a la aeronave, ala derecha

- Una vez abastecida la aeronave verificar el estado, no debe tener algún tipo de corrosión y el orificio de entrada y salida de gases debe estar libre de obstrucción, además revisar el empaque de la tapa para que no exista fuga de combustible. Ver Anexo I.



Figura 43 Tapa del tanque de combustible

- Una vez culminado el abastecimiento dejar el área de abastecimiento ordenada y también retirar cualquier tipo de equipo que se encuentre alrededor de la aeronave, además limpiar en caso de que se haya producido derrame de combustible o cualquier líquido



Figura 44 Plataforma y área de abastecimiento

3.13 Análisis económico

3.13.1 Presupuesto.

En un inicio durante la presentación del ante proyecto el costo total sería de aproximadamente \$1800, pero luego y durante la elaboración del proyecto este valor varió.

3.13.2 Análisis de costos.

Para lograr con el análisis de costos de la elaboración del tema del presente proyecto, se dividieron los costos en primario y secundario.

3.13.3 Costos Primarios.

- Materiales y herramientas

3.13.4 Costos Secundarios.

- Trámites de solicitudes de graduación
- Elaboración de textos
- Varios

3.13.5 Costos Primarios

Tabla 3 Total de costos primarios

<i>Descripción</i>	Cantidad	Valor Unitario (USD)	Valor Total (USD)
<i>Tanque en acero inoxidable</i>	1	955	955
<i>Bomba Fill – Rite</i>	1	1160	1160
<i>Candado</i>	2	3.75	7.50
<i>AV-GAS</i>	26 GL	5	125
<i>Breaker</i>	1	8.5	8.5
<i>Caja para Breaker</i>	1	25	25
<i>Cable Concéntrico</i>	30m	2.25	67.50
<i>Manguera de combustible</i>	20m	5	100
<i>Accesorios para la manguera</i>	3	4	12
<i>Filtro PF-10</i>	2	10.5	21
<i>Señalética</i>	6	4.5	27
<i>Construcción del lugar de almacenamiento</i>	1	600	600
<i>Componentes para sistema a tierra</i>	varios	80	80
TOTAL			3188. 5

Elaborado por: Richard Fernando Cordero Vaca

3.13.6 Costos secundarios

Tabla 4 Total de costos secundarios

Detalle	Valor total (USD)
Trámites de solicitudes de graduación	15
Elaboración de textos	50
Varios (Transporte, alimentación)	200
TOTAL	265

Elaborado por: Richard Fernando Cordero Vaca

3.13.7 Costo total del proyecto de grado

Tabla 5 Costo total

Detalle	Valor total (USD)
Gastos primarios	3188.5
Gastos secundarios	265
TOTAL	3453.5

Elaborado por: Richard Fernando Cordero Vaca

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

- Mediante la aplicación de manuales y normas se logró dar cumplimiento con la elaboración del sistema de almacenaje y gaseo en la unidad de gestión de tecnologías – ESPE.
- Se implementó una bomba de combustible con su respectivo sistema de almacenamiento mediante las respectivas normas y señaléticas adecuadas.
- Se realizó el gaseo de la aeronave con la aplicación de las respectivas normas de seguridad requeridas y uso de manual de operación.

4.2 RECOMENDACIONES

- Para la elaboración del sistema de almacenamiento, es de suma importancia revisar la última actualización de las normas que serán aplicadas y así como también usar la norma de acuerdo a la planificación de elaboración.
- El sistema de combustible debe ser operado según los procedimientos en el manual de operaciones. Ver Anexo N.
- Para iniciar con el proceso de gaseo a la aeronave, es muy importante iniciar conectando el alambre de tierra a la aeronave, para así descargar las cargas estáticas que pueden estar en la aeronave, y al realizar dicha acción evitamos alguna posible explosión.

GLOSARIO

A

Accidente: Cualquier persona sufre lesiones mortales o graves a consecuencia de hallarse en la aeronave, sobre la misma, o por contacto directo con ella o con cualquier cosa sujeta a ella.

Aeronáutica: Ciencia y técnica que se ocupa de la construcción de medios de transporte capaces de volar y del estudio de los factores que favorecen el vuelo.

Almacenaje: Acción de almacenar, guardar el elemento en un lugar adecuado y equipado.

Área: Superficie acotada, que se distingue de lo que lo rodea.

B

Bomba: Componente que forma parte de un sistema, capaz de succionar fluido desde un recipiente de almacenamiento y a través de una presión adecuada dirigirlo a otro lugar.

C

Cinturón de seguridad: Es el conjunto de tiras largas de cuero, tela o tejido fuerte, utilizados para evitar caídas al vacío en caso de algún inconveniente durante el trabajo en elevadas alturas.

Contaminación: Efecto que se produce en la atmósfera por mal uso de elementos y/o componentes que pueden llegar a perjudicar en la salud del ser humano.

Corrosión: Acción de corroer o corroerse.

Combustible: Elemento que tiene la capacidad de reaccionar desprendiendo calor al combinarse con oxígeno.

Centrifuga: Que tiende a alejar del eje alrededor del cual gira.

Congelación: Reacción que produce la temperatura bajo 0.

Continuidad: Unión entre las partes que forman un todo.

D

DAC: Dirección de Aviación Civil.

Descargas eléctricas: Una descarga eléctrica es el paso de la corriente por el cuerpo de una persona.

Dobladora: Máquina especial para realizar el doblado de una lámina

E

EPP: Equipo de protección personal.

Etiqueta: Pedazo de papel, cartulina u otro material parecido que se pega o sujeta sobre una cosa para indicar lo que es, lo que contiene u otra información relacionada con ella.

F

Fluido: Componente de una consistencia blanda, que tiene la capacidad de adaptarse a cualquier forma por donde transite.

Ft: Escala de medición en pies.

Flap: Parte de los controles de vuelo de una aeronave, utilizada como freno

aerodinámico y/o para producir sustentación.

Filtro: Materia porosa, a través de la cual se hace pasar un fluido para clarificarlo o depurarlo.

G

Giratoria: Elemento o componente que tiene la característica de realizar movimiento rotatorio.

Galones: Tipo de medida utilizada para especificar la cantidad de fluido se encuentra en algún recipiente.

Gasear: Se denomina gasear a la acción de poner combustible en un medio de transporte.

I

Implementación: Poner en funcionamiento o llevar a cabo una cosa determinada.

Instalación: Conjunto de cosas instaladas en un lugar específico.

Inspección: Realizar una verificación de estado de algún componente.

Incendio: Fuego de grandes proporciones que arde de forma fortuita o provocada y destruye cosas que no están destinadas a quemarse.

L

Lámina: Pieza plana y delgada de cualquier materia.

M

Motor: Es una máquina, que usualmente opera de manera eléctrica o con combustión.

Manual: Es un escrito detallando características y procesos de instalación de un cierto elemento.

Mercancía: Es un componente o elemento.

N

Norma: Regulación que estipula especificaciones de un material o indicaciones de instalación.

P

Protección: Acción de proteger o impedir que una persona o una cosa reciba daño o que llegue hasta algo que lo produzca.

Presión: Fuerza que ejerce un gas, un líquido o un sólido sobre una superficie.

R

Rotatoria: Giro o vuelta de una cosa alrededor de su propio eje.

Rejilla: Tipo de filtro, por lo general es de malla en acero inoxidable.

Revestimiento: Capa de algún tipo de material con la que se cubre una superficie

S

Sumidero: Orificio, conducto o canal por donde se sumen las aguas de lluvia o residuales.

Sistema: Conjunto de elementos o partes coordinadas que responden a una ley, o que, ordenadamente relacionadas entre sí, contribuyen a determinado objeto o función.

T

Tanque: Recipiente cerrado, que cumple la función de almacenar algún tipo de líquido o gases.

Tolerancia: Capacidad que tiene un organismo para resistir y aceptar el aporte de determinadas sustancias.

U

Unión: Acción de unir o unirse.

V

Vertical: Es perpendicular al plano del horizonte, o está situado en su posición mayor en esa perpendicular.

Vista: Conjunto de cosas que pueden verse desde un lugar.

ABREVIATURAS

GL. Galón

P.S.I. Libras por pulgada cuadra/pounds force per square inch.

G.P.M. Galones Por Minuto

R.P.M. Revoluciones Por Minuto.

V. Voltios.

A.C. Corriente Alterna.

AMP. Amperaje.

mm. Milímetros.

U.L. Underwriters Laboratories.

RDAC. Regulaciones de Aviación Civil.

LBS. Libras

H.P. Horse Power.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre, R. O. (1996). *Glosario Geohidrológico*. San Luis Potosí: Universidad Autónoma de San Luis Potosí.
- Air Transport Association of America, Inc. (2009). *Estandares para Jet Fuel Control de calidad*. Washington, DC, USA.
- ARENAS, T. J. (s.f.). *Ingeniería y estructuras aeronáuticas*. Obtenido de Ingeniería y estructuras aeronáuticas: <https://www.josemiguelatehortua.com/lecciones-aprendidas/crecimiento-microbiano-tanques-de-combustible/>
- Asociación Chilena de Seguridad. (2008). Equipos de protección personal. En M. Abrego, S. Molinos, & P. Ruiz, *Equipos de Protección Personal* (pág. 4). Chile.
- Cessna 150 Service Manual. (1972). *Cessna 150 Service Manual*. Wichita - Kansas: Cessna Customer Care Inc.
- Contributors, E. (24 de Agosto de 2015). *Cessna 150*. Obtenido de https://www.ecured.cu/index.php?title=Especial:Citar&page=Cessna_150&id=2529627
- Contributors, E. (14 de Noviembre de 2014). Obtenido de EcuRed: <https://www.ecured.cu/Cessna>
- DESARROLLO, U. D. (11 de ABRIL de 2003). *MANUAL MERCANCIAS PELIGROSAS*. BUCARAMANGA, SANTANDER, COLOMBIA.
- Fernan, G. (16 de Mayo de 2019). *Profe-part*. Obtenido de <https://profepart.com.mx/eligiendo-la-bomba-centrifuga-adecuada/>
- Fuerza Aérea de Chile. (1984). *Manual para la manipulación de combustibles de aviación*. Santiago.
- Gato Gutiérrez, F., & Gato Gutiérrez, A. M. (2009). *Sistemas de Aeronaves de Turbina Tomo III*. Valencia: Editorial Club Universitario.
- Global Transport and Logistics. (2010). *Global Transport and Logistics*. Recuperado el 04 de Mayo de 2018, de Global Transport and Logistics: <http://www.es.dsv.com>
- Goma Filtros. (26 de Mayo de 2019). *Goma Filtros*. Obtenido de <http://www.gomafiltros.com/productos/mangueras/tecnocom/multiproposito.php>
- Guerrero, M. (25 de 7 de 2014). *Logi News*. Obtenido de <https://noticiaslogisticaytransporte.com/transporte/25/07/2014/renovacion-de-licencias-de-asistencia-de-combustible-sera-en-2-fases/27435.html>
- Headquarters, Department of the Army. (31 de julio de 1992). Obtenido de Liberate Manuals Web Site: www.liberatemanuals.com
- Hisco Fast Friendly Service. (12 de Agosto de 2013). *Hisco Fast Friendly Service*. Obtenido de Hisco Fast Friendly Service: <https://hiscomexico.com/el-equipo-de-proteccion-personal/>
- Leslie Carranza. (24 de Diciembre de 2014). *Discalse Safety Leader*. Recuperado el 05 de Mayo de 2018, de Discalse Safety Leader: <http://blogseguridadindustrial.com>

- Parker Hannifin de México. (2016). *DocPlayer*. Obtenido de https://docplayer.es/19978071-Manguera-industrial-guia-rapida.html#show_full_text
- Repsol Comercial de Productos Petrolíferos S.A. . (s.f.). Repsol Aviación. *Repsol Aviación*.
- Revista Construir. (5 de Enero de 2016). *Construyen tanques de almacenamiento para combustible*. Obtenido de Construir: <http://revistaconstruir.com/289-millones-garantiza-seguridad-energetica-costa-rica/>
- SINTEC. (24 de MAYO de 2016). *SINTEC*. Recuperado el 01 de MAYO de 2018, de SINTEC: http://www.sintec.com/p_innovador/transporte-mercancias-peligrosas-mexico/
- Stephens, I. (7 de Mayo de 2014). *Aircraft-info.net*. Obtenido de <https://www.aircraft-info.net/2014/05/cessna/>
- Valencia, D. (19 de 11 de 2014). Obtenido de <http://procedimientosenrampa.blogspot.com/2014/11/combustible-en-aeronaves-tipos-de.html>
- Vargas, L. F. (20 de 03 de 2018). *Slidex.Tips*. Obtenido de <https://slidex.tips/download/manguera-industrial-guia-rapida>
- Warren L. McCabe, J. C. (1981). *Operaciones básicas de ingeniería química - Volumen 1*. Reverté.
- Wikipedia*. (5 de Noviembre de 2017). Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Bomba_de_engranajes

ANEXOS

ANEXOS

ANEXO A VARIANTES DEL CESSNA 150 M

ANEXO B ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA LÁMINA DEL TANQUE

ANEXO C INFORMACIÓN TÉCNICA DE LA BOMBA FILL-RITE

ANEXO D INFORMACIÓN TÉCNICA DEL MOTOR FILL-RITE

ANEXO E DIAGRAMA ELÉCTRICO DE LA BOMBA AC

ANEXO F CARACTERÍSTICAS DE LA MANGUERA $\frac{3}{4}$

ANEXO G ESQUEMA DEL SISTEMA DE COMBUSTIBLE

ANEXO H IMPUREZAS DEL COMBUSTIBLE

ANEXO I COMBUSTIBLES APROBADOS POR EL FABRICANTE

ANEXO J ELEMENTOS DE LA TAPA DE COMBUSTIBLE

ANEXO K ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL FILTRO PF-10

ANEXO L DATOS TÉCNICOS DEL CABEZAL

ANEXO M CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL TUBO INOXIDABLE

ANEXO N INTERVALOS DE INSPECCIÓN

ANEXO O MANUAL DE OPERACIONES

ANEXO P HOJA DE VIDA

ANEXO A VARIANTES DEL CESSNA 150 M

CESSNA	CARACTERISTICA	AÑO	CONSTRUIDOS
150 A	Tren de aterrizaje principal movido hacia atrás por dos pulgadas para eliminar el problema de la aeronave de acabar en la cola durante la carga y el equipaje de las personas y también para mejorar la autoridad del volante nariz, también tenían ventanas laterales traseras 15% más grandes y nuevos asientos ajustables.	1961	344
150 B	Tenía una nueva hélice que aumenta la velocidad de crucero de 2 nudos y la opción de un asiento para niños de dos pasajeros para el compartimiento de equipaje	1962	331
150 C	Neumáticos 6.00X6 pulgadas para reemplazar los neumáticos 5.00X5 estándar y combustible drena rápido	1963	472
150 D	compartimiento de equipajes más grande y un mayor límite de peso estructural para el equipaje de 80 a 120 lb. Se mantuvo la aleta de la cola sin barrer de años anteriores por otros dos años. Balances de masa elevador y el timón se incrementaron a reducir el potencial de alboroto causado por la parte trasera del fuselaje menos aerodinámico. El peso bruto de la aeronave también	1964	804

	se incrementó en 1964 a 1.600 libras, donde permanecería hasta el advenimiento de la Cessna 152		
150 E	Adición de nuevos asientos	1965	1637
150 F	Las puertas de la cabina se realizaron 23% más amplia, nuevos frenos se trajeron y los neumáticos 6.00X6 se hicieron estándar. Las solapas previamente manuales estaban ahora accionan eléctricamente a través de un interruptor de lengüeta para montaje en panel. El sistema de aviso de pérdida eléctrica de edad fue reemplazado con un tipo de neumático. El compartimiento de equipaje se amplió en un 50%	1966	3087
150 G	Cuadro de instrumentos se ha rediseñado. Las puertas estaban "inclinada" para dar otras tres pulgadas de los hombros y las caderas que se necesitan en la pequeña cabina, nueva nariz de carrera corta oleo adoptadas para reducir la resistencia creada por el conjunto de la rueda nariz. El generador previamente equipada fue sustituido por un amplificador de alternador 60	1967	2114
150 H	Introdujo una mesa de centro de estilo nuevo, diseñado para mejorar el espacio para las piernas. Un nuevo interruptor de lengüeta eléctrico también fue equipado que	1968	2007

	permite "hands-off" retracción de los flaps, pero no la extensión		
150 J	Nuevo arranque de llave que sustituyó a la antigua starter "pull-estilo". El nuevo plato era más "tipo coche", pero no tan fiable como el anterior y más caro de reparar	1969	1714
150 K	Capacidades acrobáticas limitadas. Se mantuvo el 100 caballo de fuerza O-200 continental todas 150s usado, pero difiere de la línea de base en 150K con una resistencia más estructural, está clasificado 3 "g". Otras características de "acrobacia" incluyen arneses de cuatro puntos para los dos ocupantes, dos claraboyas de visibilidad hacia arriba puertas desprendibles, un esquema de pintura de tablero de ajedrez más deportivo y asiento desmontable Cojines para que los paracaídas se podían usar	1970	832
150 L	tubulares patas del tren de aterrizaje con un 16% más de ancho	1971-1974	1080
150 M	Se introdujo el paquete de actualización "Commuter II", que incluía a muchas aviónicas opcionales y elementos de equipamiento de serie. La "M" también trajo consigo un aumento de la altura de la aleta, por 6 pulgadas. Esto aumentó el timón y el área de la aleta en un 15% para mejorar el	1975 - 1977	3097

manejo de viento cruzado, Se añadió sólo solapas "pre-selección", que permite al piloto de que la solapa a cualquier ajuste y luego dejar la aeronave para mover las aletas a esa posición, sin que el piloto manteniendo pulsado el interruptor.

Fuente: (Contributors, Cessna 150, 2015)

ANEXO B ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA LÁMINA DEL TANQUE

Tabla 15.1
1 GAL = 3.78 **Espesor mínimo del acero - tanque vertical**

Capacidad actual galones U.S. (m³)	Espesor mínimo del acero al carbono, pulg. (mm)			Espesor mínimo del acero inoxidable, pulg. (mm)		
	Manto	Piso	Techo (a)	Manto	Piso	Techo
1100 o menor (4.16 o menor)	0.093 (2.36)	0.093 (2.36)	0.093 (2.36)	0.086 (2.18)	0.086 (2.18)	0.086 (2.18)
mayor que 1100 (mayor que 4.16)	0.167 (4.24) (b)	0.240 (6.10)	0.123 (3.12)	0.115 (2.92) (b)	0.158 (4.01)	0.086 (2.18)

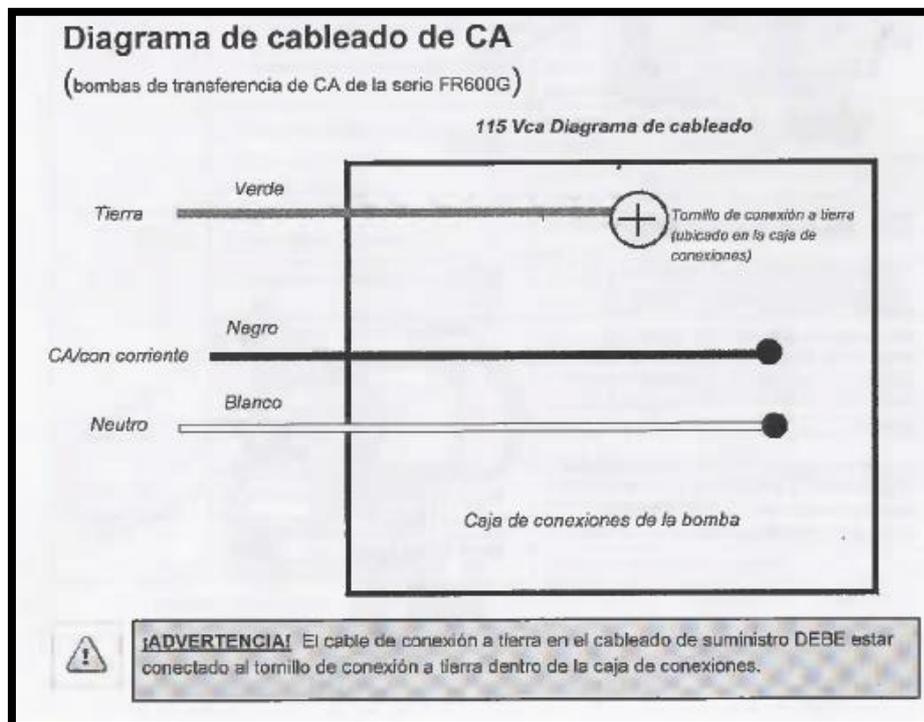
ANEXO C INFORMACIÓN TÉCNICA DE LA BOMBA FILL-RITE

Bomba	FR600
Tipo: giratoria, diafragma, engranaje, aspa	Aspa giratoria
GPM en la configuración provista	Hasta 14,8
GPM de flujo abierto: sin tubo flexible o boquilla	Hasta 17,4
Clasificación de presión de derivación (barias): máx.	1,1 barias
Vacio en seco (mm Hg)	127
Cabezal: máx. (pies)	37
Válvula antisifón	Ninguno
Entrada: Tamaño/rosca	1" NPT
Salida: Tamaño/rosca	1" NPT
Montaje	Tapón de 2" (NPT)
Material: carcasa de la bomba	Hierro fundido
Material: material húmedo	BUNA-N
Material del rotor	Hierro pulverizado
Material del aspa del rotor	Bronce sinterizado
Líquidos compatibles	Diésel, gasolina, biodiésel hasta B20, E15, Keroseno
Tamaño de malla del filtro	20 x 20
Garantía	2 años
Certificación	UL/cUL

ANEXO D INFORMACIÓN TÉCNICA DEL MOTOR FILL-RITE

Motor	FR600
Alimentación: CA 115, 230, 115/230	115 V CA
HZ 50, 60, 50/60	60 HZ
Alimentación: CC 12, 24, 12/24	N/D
Clasificación de HP (potencia)	1/6 HP
Longitud del cable de alimentación (pies)	N/D
Calibre del cable de alimentación (AWG)	N/D
Cable de alimentación de CC	N/D
Amperios (FLA)	2.0 A
RPM	2000
Ciclo de servicio	30 min.
Interruptor de protección térmica	SI
Fusible de protección para circuitos	Ninguno
Certificación	UL/cUL

ANEXO E DIAGRAMA ELÉCTRICO DE LA BOMBA AC



ANEXO F CARACTERISTICAS DE LA MANGUERA 3/4.

DIÁMETRO INTERNO		PRESION DE TRABAJO		PRESION REVENTAMIENTO		LARGO MÁXIMO
pul.	mm.	bar a 20°C	psi	bar	psi	mt.
1/4	6	20	300	60	900	25/50
5/16	8	20	300	60	900	25/50
3/8	10	20	300	60	900	25/50
1/2	13	20	300	60	900	25/50
5/8	16	20	300	60	900	25/50
3/4	19	20	300	60	900	25/50
1	25	15	225	40	600	25/50

ANEXO G ESQUEMA DEL SISTEMA DE COMBUSTIBLE

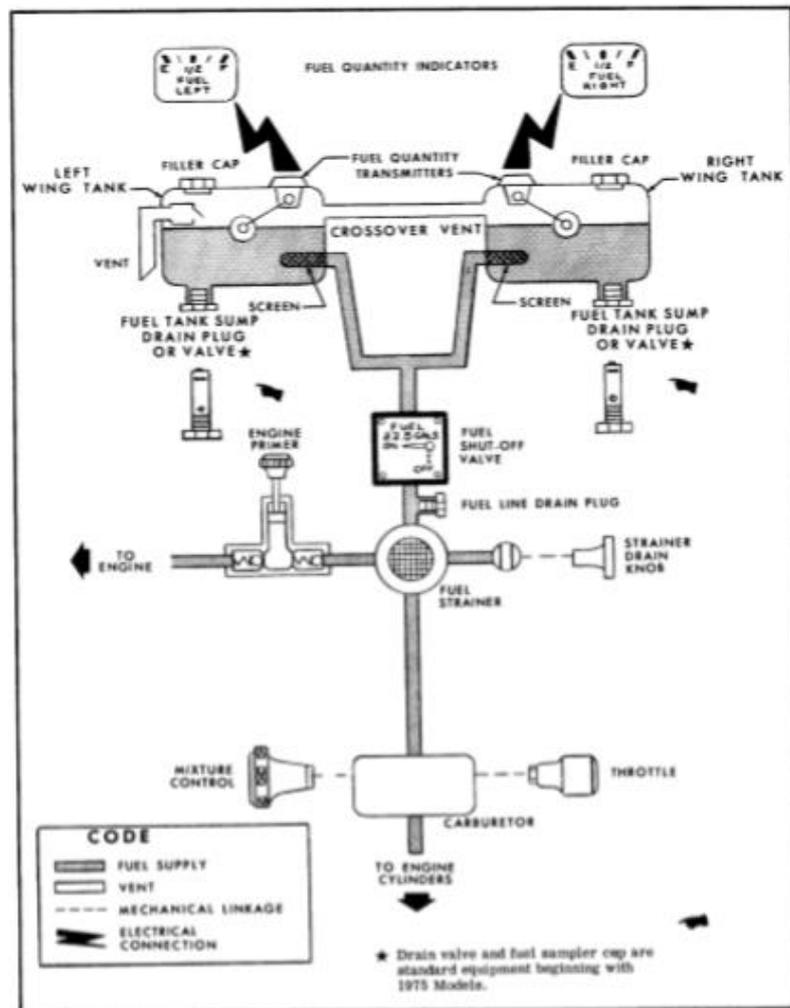
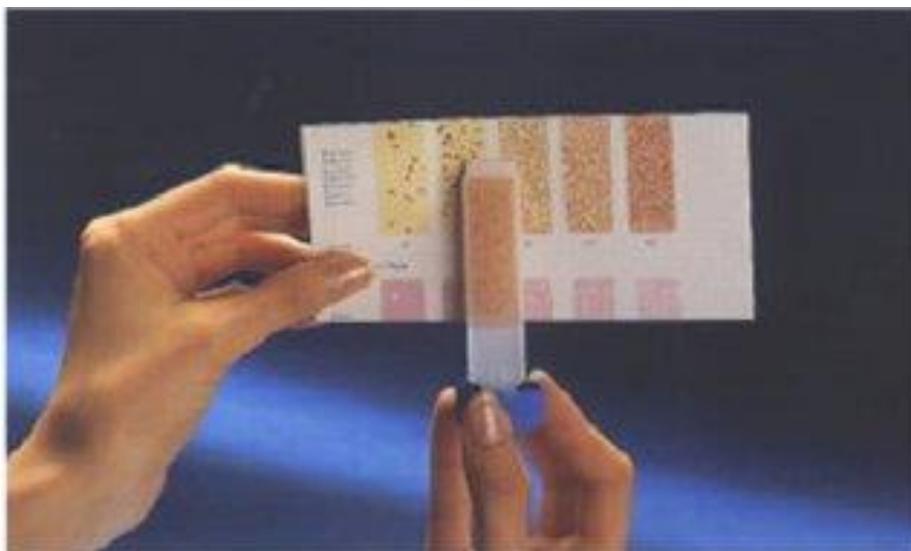


Figure 12-1. Fuel System Schematic

ANEXO H IMPUREZAS DEL COMBUSTIBLE



ANEXO I COMBUSTIBLES APROBADOS POR EL FABRICANTE

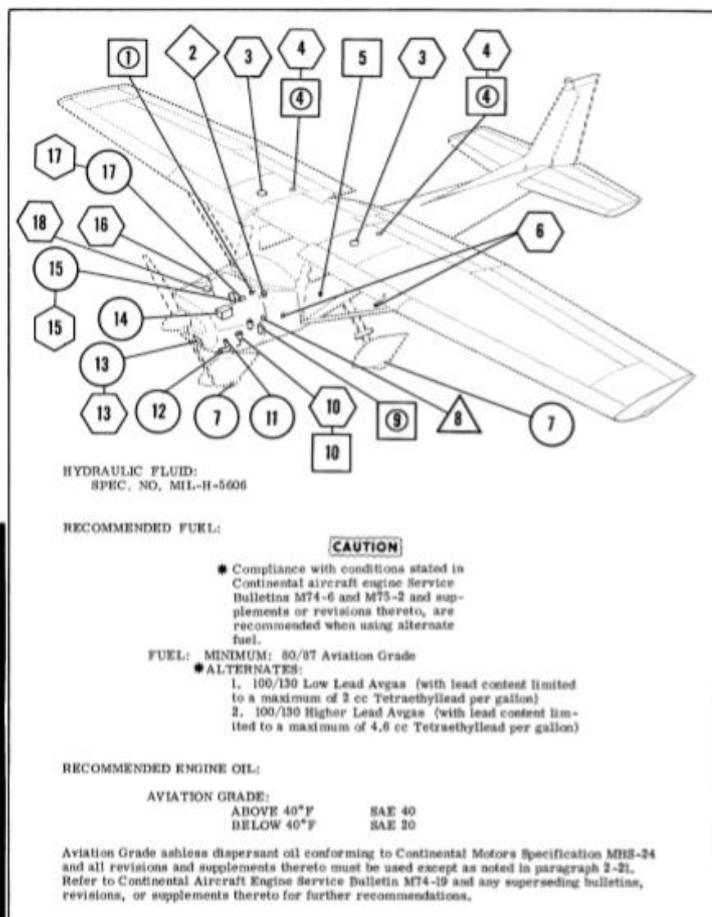
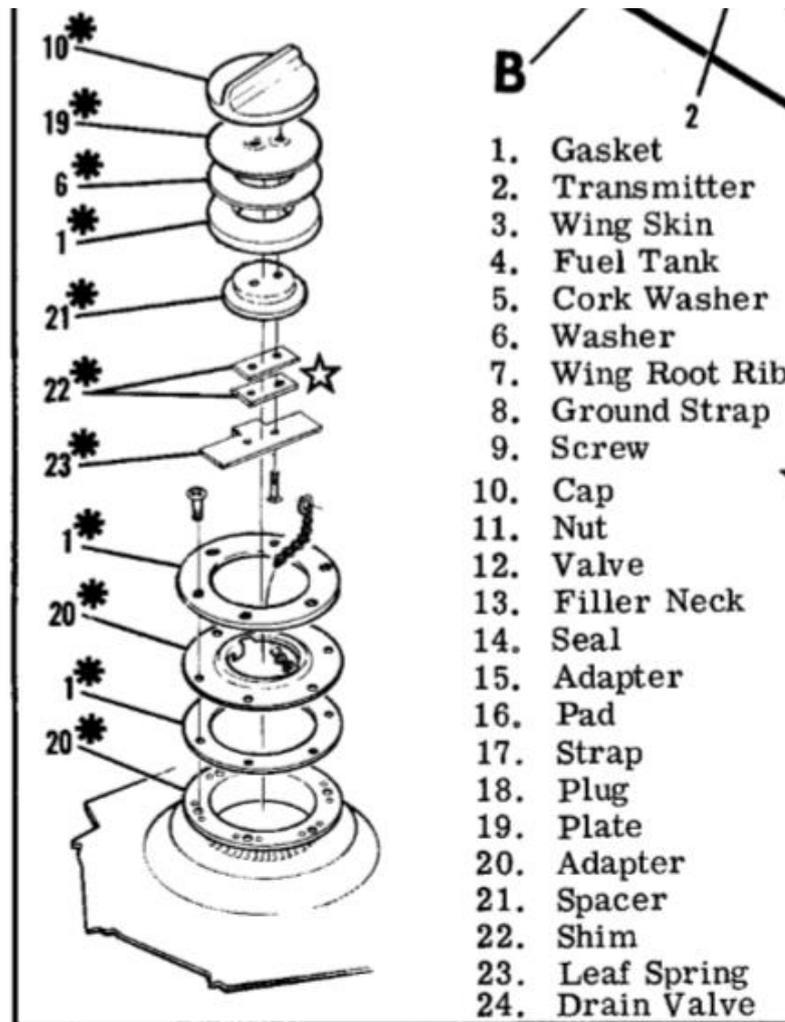


Figure 2-4. Servicing (Sheet 1 of 3)

ANEXO J ELEMENTOS DE LA TAPA DE COMBUSTIBLE



ANEXO K ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL FILTRO PF-10

Filter Specifications

Height / Length	123.8000
OD - width Max	76.2000
OD - width Min	76.2000
ID - width Max	22.0000
ID - width Min	0.0000
Thread Size	1 1/8-12
ADBV	
BPV PSI	
Gasket	F Gasket G264A, End Seals (1) Attached.
Micron	8

ANEXO L DATOS TÉCNICOS DEL CABEZAL

B10-AL BSP Fuel Storage Tank Assembly with Drain



Notes: Removes damaging particles and water from diesel fuels. Easily installed on fuel tanks or pumps. Gives effective filtration at flow rates to 25 gpm or gravity flow of 10 gpm with 30 In. head. To convert to Spin-on, use FB1307 and BF915.

Contains: [1] CAP
[1] B10-AL BOWL
[1] PF10 Element

O.D.: 4 5/32 (105.6)

Inlet: 1 In. BSP

Outlet: 1 In. BSP

Length: 9 25/32 (248.4)

F. Gskt.: G264-A

B10-AL CAP Inlet-Outlet Cap for B10-AL Only



Inlet: 1 In. NPT

Outlet: 1 In. NPT

B10-AL BOWL Transparent Amber Bowl with Drain

PF10 Fuel Storage Tank Element

ANEXO M CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL TUBO INOXIDABLE

Propiedades mecánicas:

Resistencia a la tracción: Mínima 53 kg/mm²

Resistencia a la fluencia: Mínima 205 N/mm²

Elongación: Mínima 40%

Doblamiento: Radio Mínimo de curvatura 2.3 el diámetro del tubo

Dureza: Brinel máxima 192 Rockwell B máx 90

Material: Calidad AISI A304

Norma: ASTM A240

ANEXO N INTERVALOS DE INSPECCIÓN

INTERVALOS DE INSPECCIÓN				
TIPO DE INSPECCIÓN	DIARIAS	MENSUALES	TRIMESTRALES	ANUALES
1. Estado General del Área de Tanques				
1.1 Verifique el estado general del área de tanques para determinar la apariencia y limpieza de los mismos. Informe y corrija toda condición que necesite atención inmediata como drenajes tapados, malezas, falta de mantenimiento, etc.	X			
1.2 Se debe investigar inmediatamente cualquier rastro de derrame de combustible, como así también la presencia de manchas, olor fuerte a combustible o la	X			

presencia de combustible en las áreas de captación, tanques de desborde, separadores de aceite/agua, o sumideros.				
2. Defectos de Seguridad e Incendios	X			
2.1 Verifique el área de tanques e instalaciones de abastecimiento de combustible para detectar defectos de seguridad e incendios o alguna condición inusual que requieran acciones correctivas inmediatas.	X			
2.2 Pérdidas de combustible	X			
2.2.1 Verifique tanques, tuberías, válvulas, mangueras, medidores, filtros, y otros equipos que trabajen con	X			

combustible para verificar la presencia de pérdidas de combustible.				
2.2.2 Se deben informar y reparar todas las pérdidas visibles en forma inmediata	X			
2.3 Asegúrese de que todas las compuertas y puertas de acceso estén trabadas cuando el área esté desatendida	X			
2.4 Se deben reparar o reemplazar todos los cercos y compuertas que estén rotos inmediatamente	X			
2.5 En aquellas áreas que no estén cerradas con llave, se deben mantener cerrados todos los tanques, válvulas, drenajes de los sumideros, tapas de llenado, puertos	X			

de monitoreo, mangueras de carga/descarga, llaves de electricidad maestras y otros accesorios accesibles en todo momento.				
3. Sumideros de los Tanques de Almacenamiento y Recuperación	X			
3.1 Drene el combustible, al flujo máximo posible, dentro de un envase adecuado. El tamaño de las muestras debe ser del tamaño adecuado para garantizar el desplazamiento del volumen de la línea de muestreo.	X			
3.2 Realice la prueba de apariencia del combustible	X			
3.3 Registre los hallazgos de la primera muestra	X			

tomada, después del desplazamiento del volumen de la línea de muestreo.				
3.4 Continúe el drenaje hasta obtener combustible limpio y seco	X			
3.5 Saque de servicio el tanque si no puede obtener combustible limpio y seco. Informe la existencia de contaminación inusual a los operadores de aviones si se cree que dicha contaminación puede afectar las operaciones de la aeronave.	X			
4. Filtrado de los Sumideros	X			
4.1 Drene el combustible, al flujo máximo posible, dentro de un envase adecuado. El recipiente debe estar presurizado,	X			

pero no el combustible no debe circular a través del recipiente cuando se toma la muestra				
4.2 Realice la prueba de apariencia del combustible de la muestra	X			
4.3 Registre los hallazgos de la primera muestra tomada, después del desplazamiento del volumen de la línea de muestreo.	X			
4.4 Saque de servicio el recipiente del filtro si no puede obtener combustible limpio y seco. Informe la existencia de contaminación inusual a los operadores de aviones si se cree que dicha contaminación puede afectar las	X			

operaciones de la aeronave.				
5. Mangueras, Cabezales Giratorios, Boquillas & Acopladores				
5.1 Verifique el estado de todas las mangueras, cabezales giratorios, boquillas y acopladores de combustible para detectar la existencia de desgaste, daños y pérdidas	X			
5.2 Asegúrese de que haya protectores guardapolvos y otros dispositivos protectores instalados, y que estén en buen estado.	X			

<p>5.2.1 Verifique las mangueras para detectar la presencia de raspaduras, cortes, puntos débiles, descamación, cubiertas gastadas, ampollas, refuerzos expuestos, rajaduras, torceduras y dobleces que den la idea de posibles fallas.</p>	<p>X</p>			
<p>5.2.2 Verifique que todos los tornillos de los cabezales giratorios y acoplamientos de las mangueras estén ajustados.</p>	<p>X</p>			
<p>5.2.3 Verifique el estado de la boca y obturadores de las boquillas/conectores para controlar la presencia de cortes, hendiduras y desgaste</p>	<p>X</p>			
<p>6. Carretes Estáticos, Cables y Abrazaderas</p>	<p>X</p>			

6.1 Verifique el estado de los carretes estáticos, cables y abrazaderas.	X			
6.2 Todo defecto que afecte la continuidad de los mismos se debe corregir antes de utilizarlos	X			
7. Matafuegos	X			
7.1 Estén ubicados en el lugar designado	X			
7.2 Estén visibles y tengan buen acceso sin obstáculos	X			
7.3 Estén rotulados e indiquen las inspecciones mensuales al día	X			
7.4 Tengan precintos de seguridad intactos	X			
7.5 No tengan daños físicos, corrosión o pérdidas evidentes	X			

7.6 La lectura de los medidores o indicadores debe funcionar y estar en la posición de funcionamiento correcto	X			
8. Prueba de Filtración (Millipore) & Agua Libre				
8.1 Realice las pruebas de color/partículas (Millipore) en forma simultánea, bajo flujo, agua arriba y agua debajo de cada filtro/separador y recipiente de monitoreo.		X		
8.2 Realice la prueba de agua libre agua abajo de cada filtro/separador y recipiente de monitoreo. Registre los resultados y adjunte el Formulario 103.08 para pruebas de		X		

membrana o uno similar.				
9. Cable de Enlace/ Continuidad del Sistema				
9.1 Realice el control de continuidad eléctrica y verifique los cables de enlace y abrazaderas. La resistencia debe ser de 25 ohmios o menos, Los equipos defectuosos deben repararse antes de la transferencia de combustible		X		
En los dispositivos de carga equipados con sistemas combinados de enlace y de protección de desbordes, el operador debe		X		

<p>verificar la resistencia entre el punto de conexión adecuado y las tuberías de las instalaciones.</p>				
<p>10. Mallas de las Boquillas</p>				
<p>10.1 Retire las boquillas y examine las mallas para detectar partículas o daños. Si se encuentran partículas, investigue las fuentes de contaminación provenientes del interior de la manguera, óxido de los caños, arena, sedimentos, fallas de los equipos, cierres, juntas, etc.</p>		X		
<p>10.2 Las mallas se deben limpiar si están contaminadas, o se deben reemplazar si están dañadas</p>		X		

11. Señales, Etiquetas y Carteles				
11.1 Verifique que los equipos de abastecimiento de combustible estén claramente marcados con el tipo correcto de combustible, y que los carteles o etiquetas de inflamable, no fumar, bloqueo de emergencia y demás información sea la apropiada según lo requerido.		X		
12. Controles de Presión de las Mangueras				
12.1 Las mangueras de carga/descarga equipadas con acoplamientos reutilizables y que funcionan bajo la presión del sistema deben pasar la prueba de presión semestral a 225			x	

PSI, según los requisitos detallados en [API/IP 1540].				
13. Interior de los Tanques de Almacenamiento				
13.1 Verifique el interior de los tanques de almacenamiento de combustible para determinar el estado de limpieza y del revestimiento				x
14. Componentes del Filtro				x
14.1 Cambie los componentes del filtro.				x
14.2 Se deben abrir todos los recipientes del filtro anualmente para verificar visualmente el estado interno y determinar la limpieza e				x

integridad de los componentes.				
15. Calentadores de los Filtros/Separadores				x
15.1 Si hay calentadores de filtros/separadores instalados en los sumideros y líneas de drenaje, verifique su funcionamiento según las indicaciones del fabricante antes de las heladas.				x
16. Respiraderos de los Tanques				x
16.1 Verifique la limpieza de la malla de los respiraderos de los tanques.				x
16.2 Limpie, repare o reemplace las mallas según sea necesario.				x

<p>16.3 Para los tanques que tengan respiraderos de presión/vacío, verifique que funcionen correctamente y el estado de los extractores y pantallas de entrada.</p>			<p>x</p>
<p>17. Filtros de Línea</p>			<p>x</p>
<p>17.1 Verifique que los filtros de línea estén limpios y libres de daños.</p>			<p>x</p>
<p>17.2 Limpie o reemplace las mallas según sea necesario.</p>			<p>x</p>
<p>17.3 Las condiciones locales pueden hacer que la revisión de algunos filtros se tenga que hacer con mayor frecuencia.</p>			<p>x</p>

ANEXO O MANUAL DE OPERACIONES

	MANUAL DE OPERACIONES	PAG: 01 DE 02
	MANUAL DE PROCEDIMIENTO PARA LA OPERACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE COMBUSTIBLE	CÓDIGO: ESPE-FC- 28619
	ELABORADO POR: FERNANDO CORDERO	REVISION: ORIGINAL
	APROBADO POR: TLGO. JOHNATAN VALENCIA	FECHA: 28/06/2019
<p>1. OBJETIVO</p> <p>Proveer todos los procedimientos para una adecuada operación de todo el sistema de abastecimiento de combustible para que no existan daños en los equipos, ni accidentes o incidentes por la mala manipulación.</p> <p>2. ALCANCE</p> <p>Instruir a los operadores la correcta operación de cada uno de los equipos del sistema de abastecimiento de combustible y además promover el orden y disciplina en el área de instalación del sistema.</p> <p>3. HERRAMIENTAS Y MATERIALES:</p> <p>N/A</p> <p>4. PROCEDIMIENTOS:</p> <p>Procedimientos para la manipulación del sistema de abastecimiento instalado en plataforma del bloque 42 de la ESPE.</p> <p>PRECAUCIONES: no tener contacto directo con circuitos eléctricos en</p>		

caso de encontrarse con combustible derramado en su ropa de trabajo.

4.1. PROCEDIMIENTOS PARA ENCENDIDO:

- 4.1.1** Utilizar el equipo de protección personal previo al ingreso al área del sistema de almacenaje de combustible.
- 4.1.2** Colocar la aeronave a tierra para evitar una explosión.
- 4.1.3** Una vez ingresado al área verificar que los cables de conexión que se encuentran instalados en la bomba estén debidamente aislados y no se encuentren en mal estado.
- 4.1.4** Verificar que las conexiones a tierra estén debidamente conectadas y en buen estado.
- 4.1.5** Revisar que la cantidad de combustible en el tanque sea la suficiente cantidad que se tiene prevista abastecer a la aeronave.
- 4.1.6** Analizar el estado del tanque, debe estar en perfectas condiciones y sin ningún tipo de fugas de combustible.
- 4.1.7** Asegurarse que el filtro se encuentre dentro de la fecha previa a su vencimiento.
- 4.1.8** Inspeccionar que el filtro de entrada de aire y salida de aire se encuentren libre de cualquier obstrucción.
- 4.1.9** Proceder a drenar el tanque de combustible girando la válvula que se encuentra ubicado en la parte inferior y realizar una inspección al combustible drenado.
- 4.1.10** Drenar el combustible del filtro aflojando una perilla que se encuentra en la parte inferior del vaso y realizar una inspección al combustible drenado.
- 4.1.11** Verificar que las tuberías de conexión y manguera de abastecimiento se encuentre en buen estado y no presente índices de ruptura o fugas de combustible.
- 4.1.12** Conectar el enchufe del breaker a una fuente de 110 V.
- 4.1.13** Colocar la palanca del breaker en la posición de ON.
- 4.1.14** Desenrollar la manguera y llevarla hasta el lugar donde va a ser

abastecida la aeronave.

4.1.15 Encender la bomba colocando la perilla de encendida hacia la parte superior.

4.1.16 Inspeccionar que no existan fugas de combustible.

4.1.17 Derramar una pequeña cantidad de combustible en un envase, presionando la pistola para que cualquier suciedad de la manguera sea removida.

4.1.18 Dirigir la pistola al orificio del ala al cual será abastecida luego de haber limpiado la tapa del tanque y sus alrededores.

4.2. PROCEDIMIENTOS PARA APAGADO

4.2.1 Asegurarse que no haya fugas de combustible por la pistola para que no se derrame en ninguna parte

4.2.2 Apagar la bomba colocando la perilla hacia abajo

4.2.3 Enrollar la manguera en el sitio apropiado, el cual se encuentra con señalética.

4.2.4 Colocar el switch del breaker en la posición OFF.

4.2.5 Desconectar el enchufe desde la fuente de 100V y dejarlo enrollando apropiadamente

4.2.6 Dejar el área limpia de cualquier tipo de derrame.

NOTAS: En caso de haber derrame de combustible se debe utilizar un agente absorbente seco como la arena para gatos, de arcilla o fosfato trisódico el cual se lo conoce como limpiador en polvo.

HOJA DE VIDA



DATOS PERSONALES

NOMBRE: Richard Fernando Cordero Vaca

NACIONALIDAD: Ecuatoriana

FECHA DE NACIMIENTO: 23 de enero de 1994

CÉDULA DE CIUDADANÍA: 180377280 - 3

TELÉFONOS: 0996676558

CORREO ELECTRÓNICO: rfernandocorderov@hotmail.com

DIRECCIÓN: Machala

ESTUDIOS REALIZADOS

PRIMARIA: Luis A. Martínez - Ambato

SECUNDARIA: Colegio Diocesano SAN PIO X - Ambato

SUPERIOR: Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE

TÍTULOS OBTENIDOS

Bachillerato General en Ciencias

Tecnología en Mecánica Aeronáutica - Mención Motores

EXPERIENCIA LABORAL O PRÁCTICAS PRE-PROFESIONALES

EMPRESA: Unidad de Gestión de Tecnologías – ESPE (80 H)

EMPRESA: Fumipalma S.A. (160 H)

EMPRESA: Fumipalma S.A. (200 H)

EMPRESA: Fumipalma S.A (200 H)

EMPRESA: Fumipalma S.A desde 01 de octubre del 2018 hasta la actualidad

HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS

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

RICHARD FERNANDO CORDERO VACA

DIRECTOR DE LA CARRERA DE MECANICA AERONAUTICA

ING. RODRIGO BAUTISTA

Latacunga, Julio del 2019

CESIÓN DE DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Yo, **RICHARD FERNANDO CORDERO VACA**, Egresado de la carrera de Mecánica Aeronáutica Mención Motores, en el año de 2018, con Cédula de Ciudadanía No. 0201585965, autor del trabajo de Graduación “**MANEJO Y TRATADO DE COMBUSTIBLE MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ALMACENAJE Y GASEO EN LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS-ESPE**”, cedo mis derechos de propiedad intelectual a favor de la Unidad De Gestión De Tecnologías de la Universidad de las Fuerzas Armadas.

Para constancia firmo la presente cesión de propiedad intelectual.

RICHARD FERNANDO CORDERO VACA