



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS DEPARTAMENTO DE ENERGÍA Y MECÁNICA

CARRERA EN TEGNOLOGÍA EN MECÁNICA AERONAÚTICA MENCION MOTORES

**“REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE COMBUSTIBLE
PARA EL CORRECTO FUNCIONAMIENTO DEL
MOTOR LYCOMING MODELO O-540 A4E5 EN LA
CARRERA DE MÉCANICA AERONÁUTICA MENCIÓN
MOTORES”**

AUTOR: MORALES CACPATA ,DIANA CAROLINA

TUTOR: Tlgo. GRANDA GUALPA , EDISON MAURICIO

LATACUNGA



INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el campo aeronáutico consta de aeronaves equipadas con motores a reacción en el caso de aviación mayor, en aviación menor son muy utilizados los motores a recíprocos, estos últimos pueden contar con un sistema de combustible a inyección o a carburador. En este proyecto se trabajara en la rehabilitación del sistema de combustible de un motor dotado con un carburador, como es el Lycomyn O-540, ya que este sistema es de suma importancia para el funcionamiento del Motor.



Antecedentes

- En la actualidad se ha visto que en la Institución se ha dado prioridad a la implementación de motores con sistema de inyección de combustible, sin tener en cuenta que aun en el campo laboral se sigue utilizando los carburadores en motores alternativos aeronáuticos, donde la inyección electrónica aun no representa un avance sustancial. La ejecución del trabajo de titulación corresponde a los conocimientos teórico-prácticos del estudiante, partiendo de los conocimientos adquiridos en la institución de preparación, el campo laboral



Justificación

- La implementación de un motor con sistema de combustible a base de carburador nace como una necesidad en el proceso de enseñanza-aprendizaje para los estudiantes de la Carrera de Mecánica Aeronáutica, quienes requieren obtener conocimientos teóricos y prácticos en motores recíprocos, los cuales permiten observar el funcionamiento y la operación de dichos motores, logrando que el estudiante pueda tener un acercamiento con equipos que pueden estar presentes en su futuro profesional.



OBJETIVO GENERAL

Rehabilitar del sistema de combustible mediante el uso de documentación técnica del motor Lycoming modelo O-540 para el correcto funcionamiento del mismo en la Unidad de Gestión de Tecnologías en la carrera de Mecánica Aeronáutica Mención Motores



OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Recopilar información bibliográfica acerca del sistema de combustible del motor Lycomign O-540, en documentación aeronáutica.
- Inspeccionar el estado del sistema de combustible del motor, de acuerdo a documentación técnica .
- Adecuar el sistema de combustible de acuerdo a los componentes faltantes.
- Realizar pruebas funcionales del sistema, verificando que el funcionamiento sea óptimo.

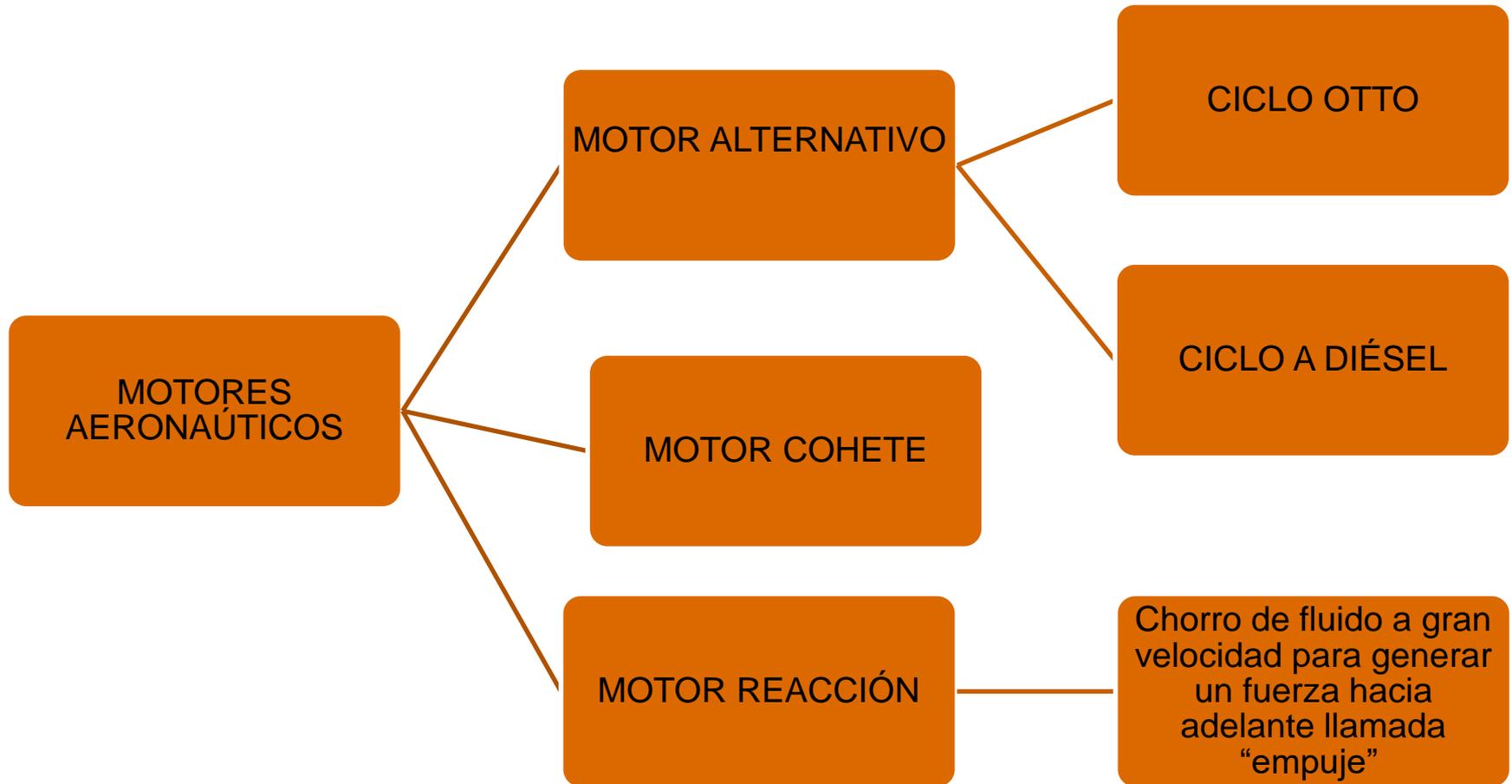


MOTORES AERONAÚTICOS

Son componentes esenciales para una aeronave, proveen fuerza propulsora para producir suficiente velocidad para que las alas proporcionen sustentación.



TIPOS DE MOTORES AERONAÚTICOS



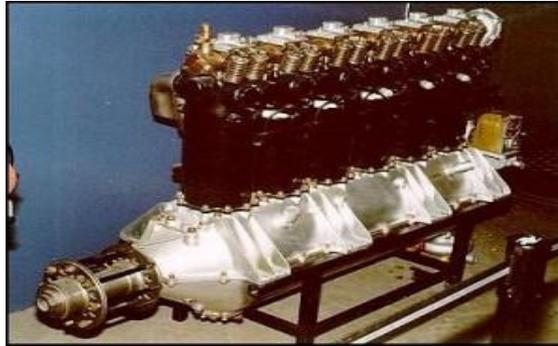
MOTORES CICLO OTTO

- Se clasificados según la disposición de los cilindros, estos son: los motores en línea, motor tipo V, radial y opuesto, el otro criterio de clasificación viene dado por el método de enfriamiento, estos suelen ser: refrigeración por líquido o refrigeración por aire.



CLASIFICACIÓN SEGÚN SU POSICIÓN DE CILINDROS

- **Motor en Línea**



- **Motor en V**



CLASIFICACION SEGÚN SU POSICIÓN DE CILINDROS

- **Motor de Cilindros Opuestos**

Tiene dos bancos de cilindros directamente opuestos entre sí con un cigüeñal en el centro. Los pistones de ambos bancos de cilindros están conectados al cigüeñal único



Motores Lycoming

- En la actualidad la fábrica Lycoming la cual se encuentra ubicada en Williamsport, Pensilvania, no solo fábrica motores a pistón de cuatro, seis y ocho cilindros opuestos horizontalmente, si no tambien que se especializa en ingenieria, montaje, prueba y mantenimiento de dichos motores. La compañía hoy en dia mueve más de la mitad de la flota mundial, en su sector ya sea para aviones de ala rotativo o ala fija.



Lycoming O-540

Para los modelos O-540 A la potencia suele ser de 250 HP, 2575 RPM, a una relación de compresión de 8.5:1 y un peso en seco de 356 libras.



Partes y Componentes del motor Lycoming

- **Cárter**

El cárter es la base del motor el cual contienen rodamientos que hacen girar al cigüeñal. Este componente debe estar herméticamente sellado , ya que contiene aceite lubricante y soporta varios mecanismos tanto internos como externos.

- **Cigüeñal**

Una parte importante del motor es el cigüeñal, el cual es un eje torsional, que se une al pistón a través de la biela, compuesto por muñones los cuales se encuentran localizados en puntos específicos

Partes y Componentes del motor Lycoming

- **Biela**

Es la parte que une el pistón con el cigüeñal, misma parte es la encargada en transmitir la fuerza que se genera al movimiento del cigüeñal.

- **Pistón**

Este componente cilíndrico en un motor recíproco, que se mueve de arriba hacia abajo en el cilindro de acero del motor. El pistón actúa como una pared en movimiento dentro de la cámara de combustión.

Partes y Componentes del motor Lycoming

- **Cilindro**

Componente por el cual se desplaza el pistón y la biela, ya que proporciona una cámara lo más lisa posible para evitar rozamiento, en donde se produce la combustión y se desarrolla la potencia del motor.

- **Válvulas**

El cilindro consta de una válvula de admisión, por donde ingresa la mezcla Aire/combustible y una válvula de escape por donde salen los gases quemados.

Instrumentos del motor

- **Indicador Tacómetro**

El tacómetro es un indicador, el cual nos proporciona o indica el número de RPM del motor.

- **Indicador de presión de admisión**

Este indicador, en aeronaves con hélices de paso variable, indica la cantidad de presión de la mezcla aire/combustible que ingresa a los cilindros.

- **Indicador de presión de aceite**

- **Indicador de temperatura de aceite**

Indica la temperatura de aceite a la entrada del motor, usualmente está colocado junto al indicador de presión de aceite

Instrumentos del motor

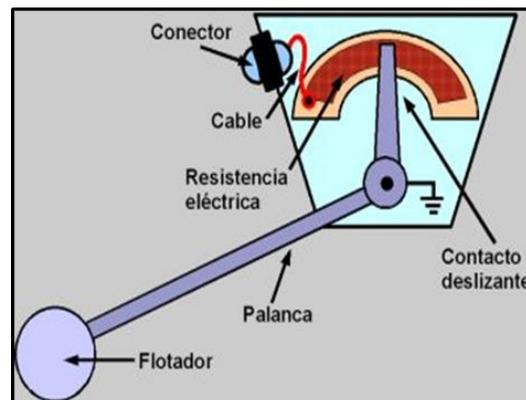
- **Indicador de cantidad de combustible**

- a) Indicador de cantidad de combustible tipo capacitancia*

. Las unidades de tanque son condensadores cilíndricos, llamados sondas, montados a través del tanque, de arriba a abajo

- b) Indicador de cantidad de combustible tipo flotador*

A medida que el flotador se mueve hacia arriba y hacia abajo con el nivel de combustible en el tanque, la porción de la varilla que se extiende a través de la tapa del combustible indica la cantidad de combustible en el tanque.



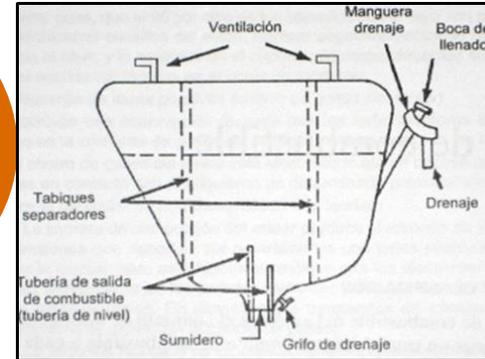
Depósitos de combustible

- **Características de tanque de combustible**
- Almacenamiento de combustible
- Relleno
- Proporcionar un método para determinar el nivel de combustible en el tanque, de medición
- Ventilación (si la presión no está permitido, el combustible vapores deben ser gestionados a través de válvulas).
- Alimentación de la motor



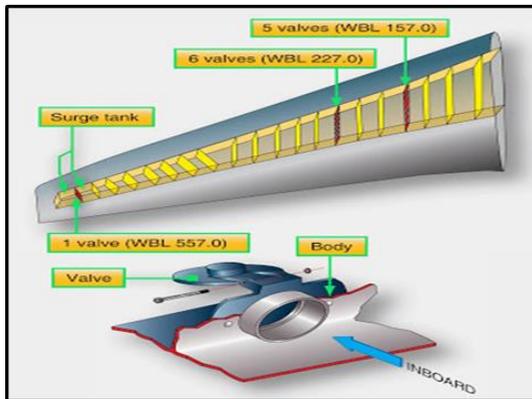
Depósitos de combustible

DEPÓSITOS RIGIDOS

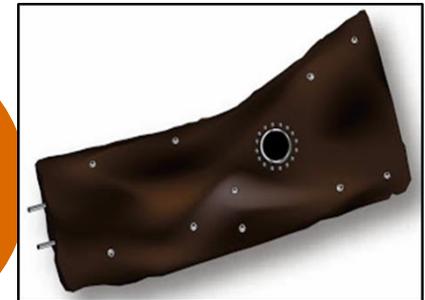


TIPOS DE DEPÓSITOS DE COMBUSTIBLE

DEPÓSITOS INTEGRALES

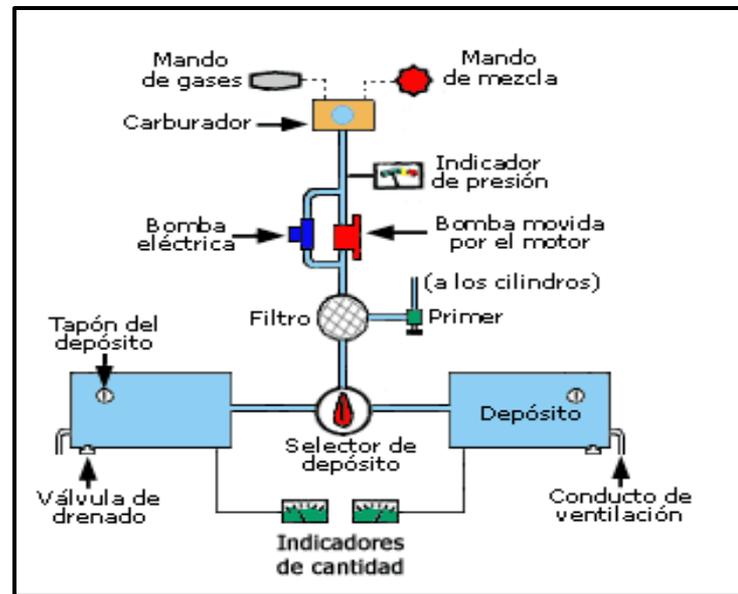


DEPÓSITOS FLEXIBLES



Sistema de combustible del motor

Es el conjunto de instalaciones cuyo objetivo es proporcionar un caudal ininterrumpido de combustible a cada motor de la aeronave.





PROCEDIMIENTO



Inspección visual

Componentes del Sistema De Combustible – MOTOR ALTERNATIVO	Componentes del Sistema de Combustible - MOTOR O-540 A4E5
Depósito de combustible	X
Líneas de combustible	X
Bombas de combustible	X
Válvulas	X
Filtro	X
Carburador	
Throttle and Mixture control	X
Indicador de combustible	



Obtención e implantación de los cables del Throttle y Mixture control



Cables del mixture control and throttle

Piezas metálicas adaptables.

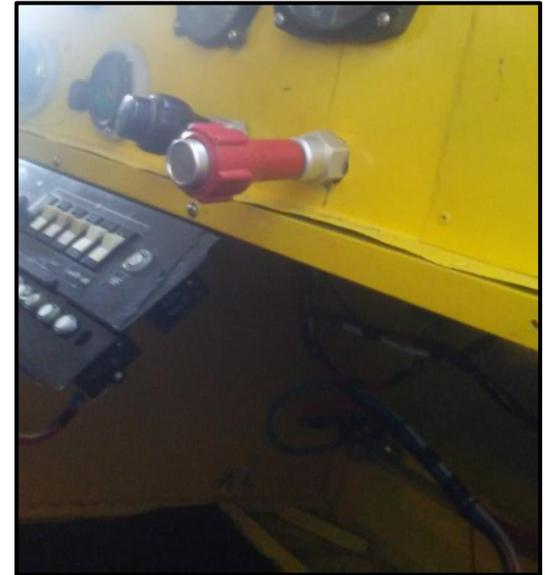


Obtención e implantación de los cables del Throttle y Mixture control



Colocación de cables en el carburador

Controles de carburador en cabina



Instalación de, bomba eléctrica de combustible de baja presión y válvula de corte.



Colocación de cañería en la entrada del carburador

Válvula reguladora y corte de combustible asegurada.



Instalación de, bomba eléctrica de combustible de baja presión y válvula de



Instalación de adaptador de tres vías.

Instalación de la bomba eléctrica, adaptador y válvula de corte.





INSTALACIÓN DEL FILTRO DE COMBUSTIBLE



Diseño y construcción del tanque de combustible para el motor Lycoming O 540 A4E5

Se realizó una serie de cálculos, para hallar la presión del proyecto, en donde se sabe que: P=presión, F= Peso y A= unidad del área, entonces:

$$P = \frac{F}{A} = \frac{m \cdot g}{A} = \frac{\rho \cdot V \cdot g}{A} = \frac{\rho \cdot A \cdot h \cdot g}{A} = \rho \cdot g \cdot h$$

$$P = \rho \cdot g \cdot h ; g \cong 9.8 \frac{m}{s^2}$$

$$\rho = \text{densidad de combustible} = 0.71kg = 710 \frac{kg}{m^3}$$

$$P = \left(710 \frac{kg}{m^3} \right) \left(9.8 \frac{m}{s^2} \right) h$$

$$P = 6958h \left(N/m^3 \right)$$

$$P_{max} = 6958 h_{max}$$

$$P_{max} = \left(6958 N/m^3 \right) (0.4m) = 2783.2 \frac{N}{m^2}$$

$$P_{max} = 2783.2 Pa$$



PRESIÓN DEL PROYECTO

$$P_p > 1.1 P_{max} \text{ (operación)}$$

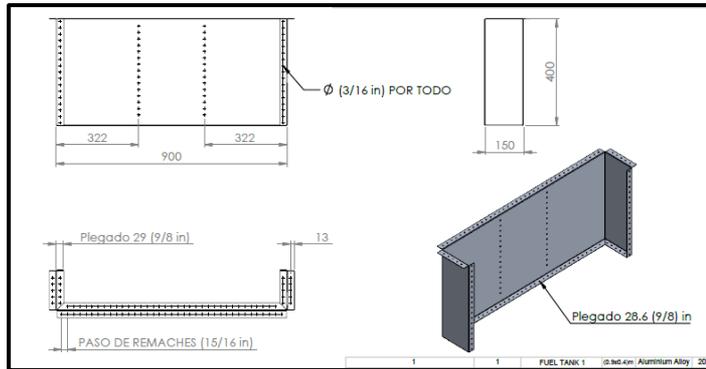
$$P_p > 1.1 \times 2783.2 \text{ Pa}$$

$$P_p > 3061.52 \text{ Pa} = 0.0031 \text{ MPa}$$

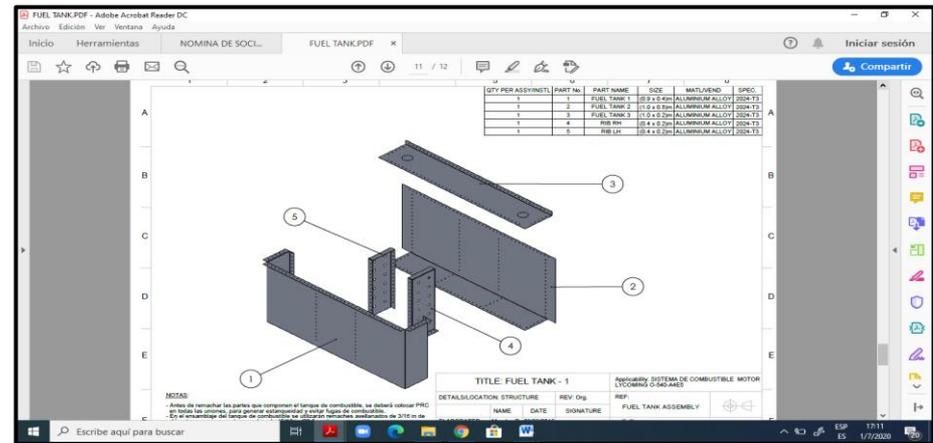


Diseño y construcción del tanque de combustible para el motor Lycoming O 540 A4E5

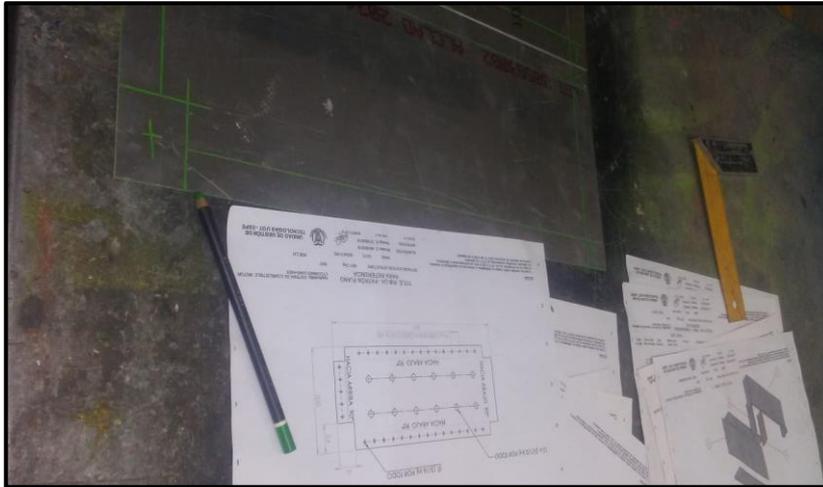
Modelado del tanque con sus respectivas medidas.



Modelado del tanque y especificaciones generales.



Construcción del tanque



Trazado de láminas de aluminio

Perforado de laminas

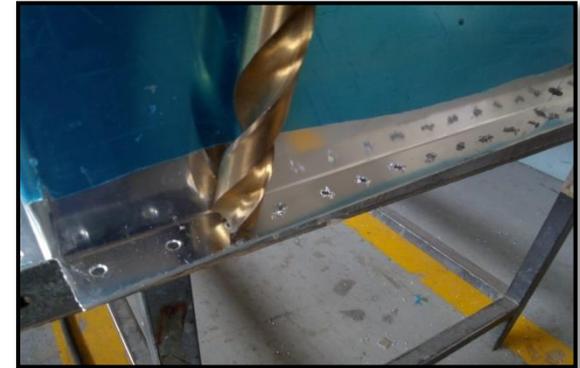


División de la lámina de aluminio por la parte trazada.

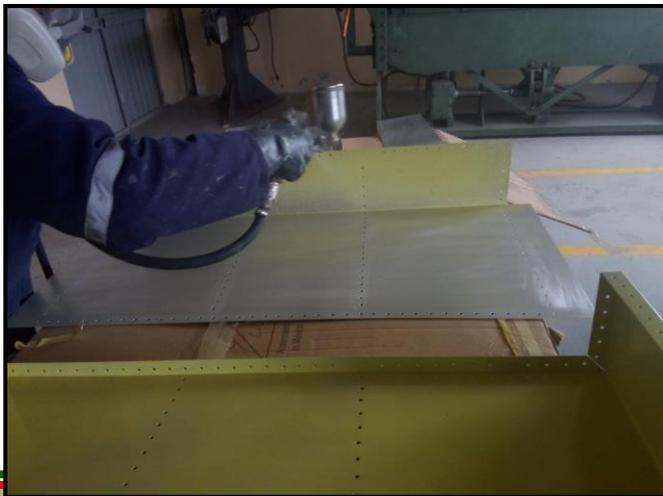
Construcción del tanque de combustible



Dobles de las láminas de aluminio



Perforado para paso de remaches



Primer en la partes internas del tanque

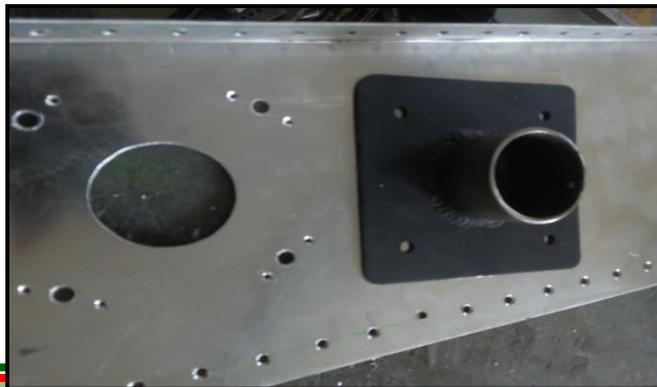


Construcción del tanque de combustible



Colocación de PRC en las uniones

Unión y remachado de partes del tanque



Perforado de la parte superior del tanque con las medidas respectivas de la adaptación de la tapa.



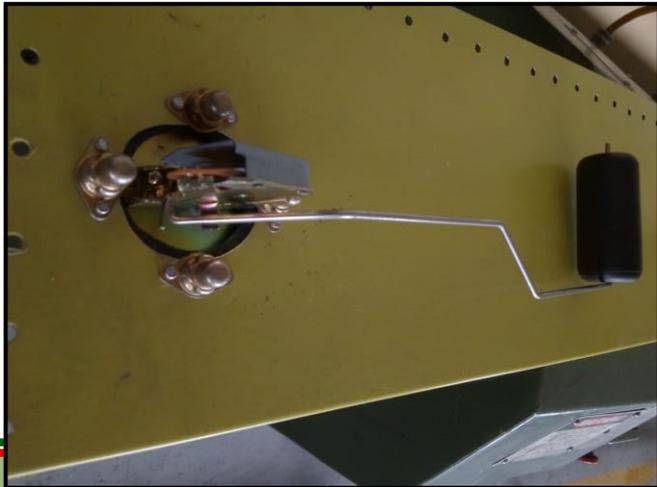
Construcción del tanque de combustible



Colocación de adaptación para la tapa del tanque



Implementación de válvula de desfogue



Colocación de sensor flotador



Construcción de tanque de combustible



Perforación y colocación de acoples para vaciado del combustible

Tanque de combustible terminado



INSTALACIÓN DEL TANQUE DE COMBUSTIBLE



Ubicación del tanque en la parte de cabina

Ubicación del tanque



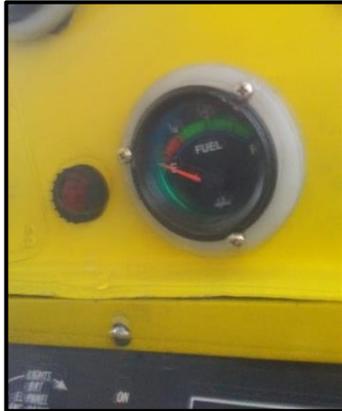
Fijación del tanque, con remachado y colocación de pernos.



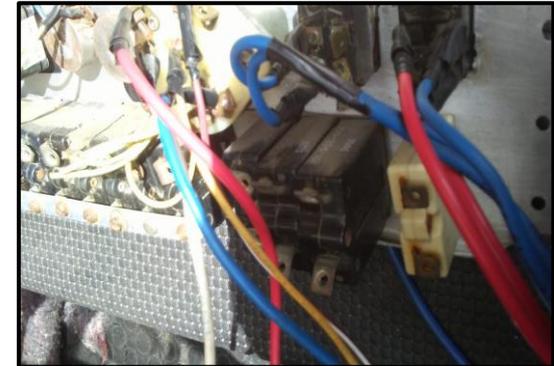
Conexión de retorno de combustible y de salida de combustible



INSTALACIÓN DEL TANQUE DE COMBUSTIBLE



Indicador de combustible



Conexiones eléctricas en el master switch



Conexiones eléctricas en el flotador

Accionamiento del sistema

- Verificar que no haya ninguna conexión o cañería desconectada.
- En cabina accionar los interruptores, master switch, el cual libera energía para los indicadores y para la bomba eléctrica de combustible.
- Una vez accionado el master switch se verificar en cabina el indicador de combustible y la bomba si emite algún sonido el cual es un indicador de funcionamiento.
- Observar que no exista fugas en ninguna cañería y el paso del combustible por el filtro.

Conclusiones

- Mediante la adecuada información adquirida, se ha podido comprender de una mejor manera el funcionamiento del sistema de combustible y cuán importante es el mismo para el correcto funcionamiento de un motor recíproco.
- De acuerdo con la documentación técnica del motor Lycoming O-540 se ha realizado una inspección visual del sistema de combustible en donde se observó los componentes faltantes, para su respectiva adquisición.

Conclusiones

- Se diseñó y construyó un depósito de combustible, el cual es removible para un mejor mantenimiento, de acuerdo a los requerimientos, para el buen funcionamiento del motor Lycoming O-540.
- Se adecuó e instaló los componentes faltantes en el sistema de combustible, tanto en el motor, cabina y estructura, con el fin que estos se encuentren en una buena posición y mejor asegurados.