



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: “REHABILITACIÓN DEL MOTOR CONTINENTAL IO360D
(21) PERTENECIENTE A LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS
DE LA UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS - ESPE”**

AUTOR: PARAMO CHIGUANO FREDDY SANTIAGO

DIRECTOR: TLGO. INCA YAJAMIN GABRIEL SEBASTIAN

LATACUNGA

2019



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ESPACIALES

CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN MOTORES

CERTIFICACIÓN

Certifico que el trabajo de titulación, **“REHABILITACIÓN DEL MOTOR CONTINENTAL IO360D (21) PERTENECIENTE A LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS DE LA UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS - ESPE”** realizado por el señor **FREDDY SANTIAGO PARAMO CHIGUANO**, el mismo que ha sido revisado en su totalidad y analizado por la herramienta de verificación de similitud de contenido, el mismo cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustente públicamente.

Latacunga, 18 de enero del 2019

TLGO. GABRIEL SEBASTIAN INCA YAJAMIN

DIRECTOR



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ESPACIALES

CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN MOTORES

AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD

Yo, **FREDDY SANTIAGO PARAMO CHIGUANO**, con cédula de identidad N.º 050379764-9, declaro que el contenido, ideas y criterios de este trabajo de titulación **“REHABILITACIÓN DEL MOTOR CONTINENTAL IO360D (21) PERTENECIENTE A LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS DE LA UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS - ESPE”** es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando en las citas bibliográficas.

Consecuentemente el contenido de la investigación mencionada es veraz.

Latacunga, 18 de enero del 2019

FREDDY SANTIAGO PARAMO CHIGUANO

CC.: 050379764-9



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ESPACIALES

CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN MOTORES

AUTORIZACIÓN

Yo, **FREDDY SANTIAGO PARAMO CHIGUANO**, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de titulación **“REHABILITACIÓN DEL MOTOR CONTINENTAL IO360D (21) PERTENECIENTE A LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS DE LA UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS - ESPE”** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad.

Latacunga, 18 de enero del 2019

FREDDY SANTIAGO PARAMO CHIGUANO

CC.: 050379764-9

DEDICATORIA

Dedico este proyecto primordialmente a Dios, quien me ha dado lo necesario durante todo el trayecto recorrido en la formación de mi carrera profesional. También a mis padres Xavier y Wilma, que me enseñaron valores y a ser perseverante gracias a su apoyo y cariño. A mis Abuelos Francisco y Raquel quienes reflejaron maravillosas virtudes siendo para mí un ejemplo a seguir y de gran importancia en mi vida, a mi hermano Darío que ha sido un pilar y compañero que escucha y me da consejos cuando los necesito además de ser un personaje importante en mi vida es una figura q imparte valores tanto éticos como morales que he puesto en práctica durante el trayecto de mi carrera universitaria.

FREDDY SANTIAGO PARAMO CHIGUANO

AGRADECIMIENTO

A mi DIOS por las maravillosas cosas que me da todos los días, a mis padres por el apoyo incondicional, honestidad y rectitud que me brindan cada día, a mis abuelos que son mis principales maestros enseñándome día a día y mi hermano que es mi compañero y cómplice que fortalece mi vida.

A mis maestros que me proporcionaron conocimientos, consejos y experiencias que a su tiempo serán de gran ayuda para formar un excelente profesional.

FREDDY SANTIAGO PARAMO CHIGUANO

Tabla de Contenidos

CARÁTULA	I
CERTIFICACIÓN.....	ii
AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD.....	iii
AUTORIZACIÓN.....	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	x
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xii
CAPÍTULO I	14
EL TEMA	14
1.1 Antecedentes.....	14
1.2 Planteamiento del problema.....	15
1.3 Justificación e Importancia	15
1.4 Objetivos.....	16
1.4.1 Objetivo General	16
1.4.2 Objetivos Específicos.....	16
1.5 Alcance	16
CAPÍTULO II	17
MARCO TEÓRICO	17
2.1 Motores Recíprocos	17
2.2 Ciclo Otto.....	18
2.2.1 Admisión.....	18
2.2.2 Compresión	18
2.2.3 Explosión	18

2.2.4 Escape	18
2.3 Tipos de Motores Recíprocos	19
2.3.1 Motores radiales o estrella	19
2.3.2 Motores de cilindros en línea	19
2.3.3 Motores de cilindros horizontalmente opuestos.....	20
2.3.4 Motores de cilindros en V	20
2.4 Descripción del motor Continental de serie IO-360	21
2.5 Partes del motor Continental de serie IO-360.....	22
2.5.1 Cilindro	22
2.5.2 Émbolo	22
2.5.3 Segmentos	23
2.5.4 Biela	23
2.5.5 Cigüeñal	24
2.5.6 Válvulas	25
2.5.7 Árbol de levas	25
2.5.8 Carter.....	26
2.6 Sistemas del motor Continental de serie IO-360	26
2.6.1 Sistema de combustible.....	26
2.6.2 Sistema de encendido.....	26
2.6.3 Sistema de lubricación	27
2.7 Controles del motor	28
2.7.1 Control del acelerador	28
2.7.2 Control de mezcla	28
2.8 Indicadores del motor	29
2.8.1 Indicador de cantidad de combustible.....	29

2.8.2 Indicador de temperatura y presión.....	29
CAPÍTULO III	31
DESARROLLO DEL TEMA.....	31
3.1 Preliminares	31
3.2 Medidas de seguridad	31
3.3 Herramientas	31
3.4 Desmontaje del motor	32
3.4.1 Desinstalación de los componentes del motor	32
3.4.2 Desinstalación del bloque del motor	36
3.5 Inspección, limpieza y lubricación de los componentes del motor	37
3.5.1 Inspección	39
3.6 Ensamblado del bloque del motor	48
3.6.1 Instalación de los componentes del motor	50
3.6.2 Montaje del motor	54
3.7 Pruebas operacionales del motor	55
CAPÍTULO IV	59
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	59
4.1 CONCLUSIONES	59
4.2 RECOMENDACIONES	59
ABREVIATURAS	61
GLOSARIO.....	62
BIBLIOGRAFÍA.....	63
ANEXOS.....	65

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Motor reciproco. Fuente: (Latacunga 2018).....	17
Figura 2 Ciclo Otto Fuente: (Aeroespacial, 2017)	19
Figura 3 Motor radial Fuente: (Jacobs, 2013)	20
Figura 4 Motor de cilindros en línea Fuente: (Tob, 2013)	21
Figura 5 Motor de cilindros horizontalmente opuestos Fuente: (Museum, 2013)	20
Figura 6 Motor de cilindros en V Fuente: (Camarillo, 2011)	21
Figura 7 Descripción de motor Fuente: (Latacunga, 2018)	21
Figura 8 Motor continental IO-360 Fuente: (Latacunga, 2018).....	22
Figura 9 Cilindro Fuente: (Federal Aviation Administration, 2012)	22
Figura 10 Embolo Fuente: (Meganeboy, 2018)	23
Figura 11 Segmentos Fuente: (Meganeboy, 2018)	23
Figura 12 Conjunto de la biela Fuente: (Meganeboy, 2018).....	24
Figura 13 Cigüeñal Fuente: (Meganeboy, 2018)	24
Figura 14 Válvula y resorte Fuente: (Meganeboy, 2018)	25
Figura 15 Árbol de levas Fuente: (Meganeboy, 2018).....	25
Figura 16 Sistema de combustible Fuente: (Federal Aviation Administration, 2012).....	26
Figura 17 Arnés de ignición Fuente: (Champion Aerospace , 2018).....	28
Figura 18 Barra medidora Fuente: (Federal Aviation Administration, 2012).....	29
Figura 19 Palanca de aceleración Fuente: (avsim, 2012).....	29
Figura 20 Palanca de mezcla Fuente: (avsim, 2012).....	29
Figura 21 Indicador de combustible Fuente: (Federal Aviation Administration, 2012).....	29
Figura 22 Indicador de presión y temperatura Fuente: (Latacunga, 2018)	30
Figura 23 Desinstalación del arranque del motor.....	32
Figura 24 Desinstalación de magnetos bendix	33
Figura 25 Desinstalación de cañerías	33
Figura 26 Remoción del escape	33
Figura 27 Inspección de tuercas y arandelas	34
Figura 28 Cilindro sin bujías	34
Figura 29 Remoción del cuerpo del cilindro	36
Figura 30 Sombrete de la biela.....	36

Figura 31 Bloque del motor desarmado	37
Figura 32 Verificación de magnetos	38
Figura 33 Inspección de los cilindros.....	39
Figura 34 Inspección del pistón	39
Figura 35 Inspección del árbol de levas	38
Figura 36 Limpieza de bujías	39
Figura 37 Armado del bloque del motor	49
Figura 38 Instalación de los pistones	49
Figura 39 Instalación de los cilindros	50
Figura 40 Instalación del arranque del motor.....	51
Figura 41 Instalación de magnetos.....	53
Figura 42 Instalación del filtro de aceite.....	53
Figura 43 Instalación de las bujías	54
Figura 44 Instalación del tanque de combustible	54
Figura 45 Montaje del motor.....	55

RESUMEN

El presente trabajo se basa en la rehabilitación del motor CONTINENTAL IO360D (21) perteneciente a la Unidad de Gestión de Tecnologías de la Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE. El cual que se realizó con la finalidad de aplicar los procedimientos correspondientes al mantenimiento preventivo, correctivo y operacional del mismo.

Por tal motivo, se hace hincapié en la importancia de la formación de profesionales encargados de dar apoyo y solución a los problemas que se van generando a lo largo de cada operación de la aeronave en la estructura exterior, interior y de materiales compuestos, haciéndolo apto para la aeronavegabilidad de la aeronave.

La práctica se constituyó por el desmontaje, limpieza, inspección y montaje del motor CONTINENTAL IO360D (21), cumpliendo con tareas técnicas y con la capacitación correspondiente a los estudiantes en el uso de manuales e información actualizada que corresponde al motor.

Es así que se identificó los componentes que están fuera de límites e inoperativos, los cuales han sido reemplazados oportunamente por componentes en buen estado. Conjuntamente a esto se ejecutaron exitosamente pruebas operacionales y de funcionamiento en tierra, de acuerdo a los parámetros del motor continental IO 360D (21) establecidos en el manual de revisión general, según el capítulo 72-70-14 prueba de corrida del motor de reparación general.

Palabras Clave:

- **Motor**
- **Rehabilitación**
- **Procedimientos**
- **Mantenimiento**
- **Manual**

ABSTRACT

The present work is focused on the rehabilitation of the engine CONTINENTAL IO360D (21) motor rehabilitation that belongs to Unidad de Gestión de Tecnologías de la Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE. The one that carrier out in order to apply the procedures corresponding to the corrective and operational preventive maintenance of that engine.

For this reason, the importance of training of specialist responsible for providing support and solutions to the internal and external structural problems and compound materials being fitting for the airworthiness is emphasized.

The practice was constituted by the disassembly, cleaning, inspection, and assembly of the motor CONTINENTAL IO360D (21), fulfilling technical tasks and with the corresponding training to the students in the use of handbooks and updated information that belong to the motor.

Component that are out of bounds and inoperative were identified and replace by others in good condition. In addition to this operational tests and ground operations according to the parameters of continental motors IO 360D (21) stablished in the handbook OVERHAUL IO-360-D Part. No. X30594A, according to chapter 72-70-14 of engine run test Overhaul were successfully executed.

Key Words:

- **Engine**
- **Rehabilitation**
- **Procedures**
- **Maintenance**
- **Handbook**

Checked by: Lic. Yolanda Santos

DOCENTE UGT

CAPÍTULO I

EL TEMA

“Rehabilitación Del Motor Continental IO360D (21) Perteneciente a La Unidad De Gestión De Tecnologías De La Universidad De Las Fuerzas Armadas - Espe”

1.1 Antecedentes

La Unidad de Gestión de Tecnologías ubicada en la ciudad de Latacunga, provincia de Cotopaxi, por años ha sido la cuna de la formación del personal técnico aeronáutico en el país, la mencionada Unidad se encarga del entrenamiento de los futuros técnicos en mecánica aeronáutica con menciones en motores y en estructuras, cada uno de los cuales está especializado en un diferente ámbito, los especialistas en motores reciben su especialidad a lo largo de los años de estudio en motores ya sean estos turbina, jet, o recíprocos, que se enfocan a dar mantenimiento preventivo, correctivo y operacional a los motores de aviación, a su vez los especialistas en estructuras son los futuros encargados de dar apoyo y solución a los problemas que se van generando a lo largo de cada operación de la aeronave en la estructura exterior, interior y de materiales compuestos, los cuales lo hacen apto para la aeronavegabilidad de la aeronave.

Para realizar su misión la Unidad de Gestión de Tecnologías cuenta con laboratorios con normas de calidad aplicables a aviación, estos laboratorios se encuentran dentro y fuera del edificio principal de la antes mencionada institución.

Uno de los equipos con el que cuenta esta institución es un motor Continental IO360D(21) mismo que sirve de instrucción y para experimentación de componentes aeronáuticos, montados en una estructura en ese tipo de cabina , en su interior se halla el espacio suficiente para que los alumnos puedan recibir los conocimientos complementados entre la teoría y la práctica lo que hace que los futuros técnicos en aviación sean capaces de identificar problemas, dar solución a las fallas , identificar y operar los diversos sistemas existentes en la esta cabina, ya que el equipo está en constante actualización, repotenciación y modernización.

1.2 Planteamiento del problema

La Unidad de Gestión de Tecnologías, como se describió en la parte anterior, cuenta con un equipo (motor-cabina) mismo que está en constante modernización y reactivación de los diferentes sistemas que este comprende, la rehabilitación del motor Continental IO360D (21) es de suma importancia para inducción de motores recíprocos a los futuros técnicos de aviación, este equipo consta con el panel de control de encendido, el cual cuenta con un panel el cabina con diversos indicadores y switch que permiten el encendido, apagado, los cuales nos permiten verificar los parámetros de dicho equipo.

El equipo fue realizado con el objetivo de ser una ayuda para la impartición de conocimientos y mejorar las habilidades de los futuros técnicos con el tiempo el funcionamiento del equipo se han deteriorado sus componentes, el motor Continental IO360D (21) se encuentra deshabilitado e inoperativo, para citar la problemática a la que hace referencia esta investigación se puede citar que es la falta de conexión eléctrica y falencias mecánicas, lo cual no permite la operación del motor.

La rehabilitación del motor beneficiara a la Unidad de Gestión de Tecnologías para la impartición de conocimientos del motor reciproco de tal manera que pueda evidenciar de forma tangible, eficaz el aprendizaje y la efectividad con la que el estudiante percibe la cátedra, el objetivo de la rehabilitar el motor es generar un soporte didáctico para mejor interacción de estudiante y el docente,

El motor está destinado también para crear en el estudiante una sensación de confianza, y conocimiento, que se vincula con las tecnologías que hoy en día se encuentran en el campo de aviación menor.

1.3 Justificación e Importancia

Rehabilitación del motor Continental IO360D (21), de la Unidad de Gestión de Tecnologías, será la principal beneficiaria de tal manera que permitirá que se realice la revisión, adaptación y verificación de conocimientos, esto le permitirá al docente de la unidad antes mencionada, poder demostrar al futuro mecánico de forma tangible y practica el funcionamiento e importancia de la operación del motor.

El motor está destinado también para crear en el estudiante una sensación de confianza, y conocimiento, que se vincula con las tecnologías que hoy en día se

encuentran en el campo de aviación, preparándolo para las dificultades que merodean en el ámbito laboral, en conclusión, no contar con el funcionamiento de este motor crea un perjuicio en los procesos de operación y de estudio.

Por lo mencionado anteriormente es necesario y se encuentra factible rehabilitar el motor lo cual contribuirá significativamente al desarrollo personal y académico de los estudiantes de dicha unidad, el mencionado proyecto permitirá reforzar los conocimientos para futuras generaciones de mecánicos y ayudará al personal docente a llegar de una manera efectiva a el alumnado.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Rehabilitar el motor Continental IO360D (21) mediante manuales e información técnica del motor perteneciente a la Unidad de Gestión de Tecnologías ESPE.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Recopilar información acerca del funcionamiento de dicho motor, secuencia de encendido, e la información correspondiente de su funcionamiento.
- Plantear los diversos procedimientos para que el motor mejore su condición de operación mediante la implementación de accesorios y repuestos.
- Rehabilitar el motor Continental IO360D (21) de la Unidad de Gestión de Tecnologías a través de la utilización de manuales e información técnica para beneficios tanto de estudiantes como de docentes que laboran en la institución.

1.5. Alcance

Esta investigación tiene como objetivo rehabilitar el motor Continental IO360D (21) de este equipo e implementar el proceso de simulación del sistema para encendido del dicho equipo la Unidad de Gestión de Tecnologías, su alcance está dirigido a todas las personas que hacen uso de dicho equipo y de los diversos sistemas de los que este constituye, esto constituye todos los estudiantes de mecánica aeronáutica de la Unidad de Gestión de Tecnologías. Así como los docentes que hacen uso de ella para familiarizar al estudiante, como los que la utilizan como método de evaluación.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Motores Recíprocos

Son generadores convencionales que transforman la energía química, producida por la mezcla de aire combustible y chispa, en energía mecánica. Este tipo de motores están formados por cilindros alineados en donde el aire ingresado a la cámara se comprime permitiendo que el aire y el combustible se mezclen. La chispa ingresa produciendo la combustión que obliga al émbolo a deslizarse. El desplazamiento del pistón es lineal que va articulado al movimiento circular del cigüeñal lo que hace girar la hélice. (Tipantuña, 2017)



Figura Motor recíproco.

Fuente: (Paramo, 2018)

Un motor recíproco contiene los siguientes componentes cárter, cilindros, pistones, bielas, válvulas y el mecanismo de funcionamiento de la válvula y cigüeñal. En la cabeza de cada cilindro están ubicadas las válvulas y las bujías. Una de las válvulas se encuentra en la vía que conduce desde el sistema de inducción, mientras el otro está en la vía que conduce al sistema de escape respectivamente. Dentro de cada cilindro se encuentra un pistón móvil conectado al cigüeñal mediante la biela. (Federal Aviation Administration, 2012)

2.2 Ciclo Otto

2.2.1 Admisión

Durante este tiempo, el pistón se desplaza desde el punto muerto superior (PMS) al punto muerto inferior (PMI) y efectúa su primera carrera o desplazamiento lineal. Durante este desplazamiento el cigüeñal realiza un giro de 180°. (Santos, 2010)

2.2.2 Compresión

En este tiempo el pistón efectúa su segunda carrera y se desplaza desde el punto muerto inferior al punto muerto superior. Durante este recorrido el cigüeñal realiza otro giro de 180° completando de esta forma, la primera vuelta de este. (Santos, 2010)

2.2.3 Explosión

Al llegar el pistón al punto muerto superior se hace saltar, por medio de la bujía, una chispa eléctrica en el interior de la cámara de combustión que quema rápidamente la mezcla comprimida provocando un aumento de la temperatura, apareciendo una alta presión que empuja al pistón hacia el punto muerto inferior y transformándose así la energía calorífica, liberada en la combustión, en energía mecánica. El descenso del pistón aumenta el volumen dentro del cilindro, dando lugar a una disminución de la presión. (Santos, 2010)

2.2.4 Escape

En este tiempo el pistón realiza su cuarta y última carrera desde el punto muerto inferior al punto muerto superior, mientras el cigüeñal, con su giro de 180°, completa las dos vueltas. Al final de la carrera de expansión la válvula de escape se abre y a través de ella, por diferencia de presión, los gases quemados procedentes de la combustión salen a la atmósfera; el resto de los gases son barridos por el pistón en su desplazamiento hacia el punto muerto superior. (Santos, 2010)

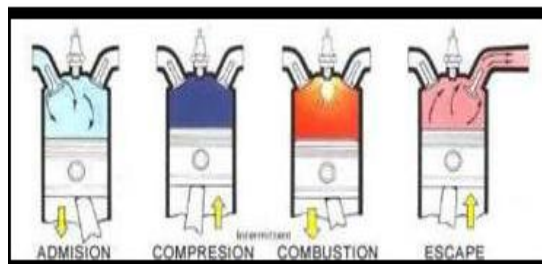


Figura Ciclo Otto

Fuente: (Aeroespacial, 2017)

2.3 Tipos de Motores Recíprocos

2.3.1 Motores radiales o estrella

El motor radial consiste en una fila o filas de cilindros dispuesto radialmente sobre un cárter central. Este tipo de motor ha demostrado ser muy resistente y confiable. La cantidad de cilindros que componen una fila puede ser tres, cinco, siete o nueve. Algunos motores radiales tienen dos filas de siete o nueve cilindros dispuestos radialmente sobre el cárter, uno en frente del otro u otro tipo de motor radial tiene cuatro filas de cilindros con siete cilindros en cada fila para un total de 28 cilindros. Los motores radiales todavía se usan en algunos aviones de carga, aeronave de guerra y aviones de fumigación. (Federal Aviation Administration, 2012)



Figura Motor radial

Fuente: (Jacobs, 2013)

2.3.2 Motores de cilindros en línea

Un motor en línea generalmente tiene un número par de cilindros, aunque algunos motores han sido construidos de tres cilindros. Este motor se puede enfriar por líquido o por aire y tiene un solo cigüeñal, que se encuentra arriba o debajo de los cilindros. Si el motor está diseñado para operar con cilindros debajo del cigüeñal, se llama un motor invertido. El motor en línea tiene una pequeña área frontal, cuando está montado con los cilindros en una posición invertida, ofrece los beneficios adicionales de tren de aterrizaje más corto y una mayor visibilidad piloto. Con el aumento en el tamaño del motor, este tipo de motor refrigerado por aire ofrece problemas para proporcionar una refrigeración adecuada, por lo tanto, este tipo de motor está confinado a motores de baja y media potencia utilizado en aviones ligeros muy viejos. (Federal Aviation Administration, 2012)

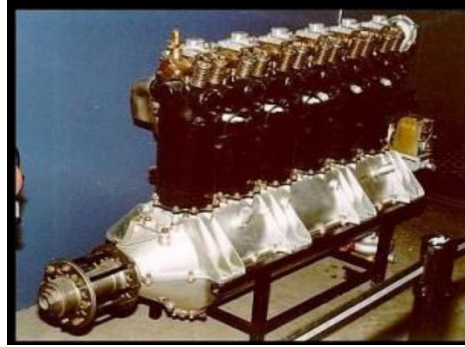


Figura Motor de cilindros en línea

Fuente: (Tob, 2013)

2.3.3 Motores de cilindros horizontalmente opuestos

El motor de tipo opuesto tiene dos bancos de cilindros directamente opuestos entre sí con un cigüeñal en el centro. Los pistones de ambos bancos de cilindros están conectados a un solo cigüeñal, aunque el motor puede ser refrigerado por líquido o refrigerado por aire, la versión refrigerada por aire se usa predominantemente en la aviación. Generalmente se monta con los cilindros en una posición horizontal. El motor de tipo opuesto tiene un bajo relación de peso a caballo de fuerza, y su silueta estrecha hace es ideal para la instalación horizontal en las alas de la aeronave (doble aplicaciones del motor). Otra ventaja es su baja vibración. (Federal Aviation Administration, 2012)



Figura Motor de cilindros horizontalmente opuestos

Fuente: (Museum, 2013)

2.3.4 Motores de cilindros en V

En los motores de tipo V, los cilindros están dispuestos en línea en dos bancos generalmente se separan a 60 °. La mayoría de los motores tienen 12 cilindros, que son

refrigerados por líquido o refrigerados por aire. Los motores están designados por una V seguida de un guion y un desplazamiento del pistón en pulgadas cúbicas. Por ejemplo, V-1710. Este tipo de motor se usó principalmente se usó durante la segunda guerra mundial. (Federal Aviation Administration, 2012)



Figura Motor de cilindros en V

Fuente: (Camarillo, 2011)

2.4 Descripción del motor Continental de serie IO-360

Los motores de serie IO-360 son enfriados por aire, tienen seis cilindros de válvula inclinados opuestos horizontalmente. El desplazamiento del cilindro de 360 pulgadas cúbicas se logra con un diámetro interior de 4.44 pulgadas y una carrera de 3.88 pulgadas. Los motores de serie IO-360 tienen una relación de compresión de 8.5 a 1. Los motores de serie IO-360 son inyectados de combustible y aspiración natural. El cigüeñal está equipado con un amortiguador de vibraciones tipo péndulo que suprime la torsión vibraciones, los motores IO-360 tienen una brida de hélice de seis orificios con pernos. Se proporciona una almohadilla de montaje para un gobernador que proporciona control para una hélice de velocidad constante accionada hidráulicamente. (Teledyne Industries, 1996)

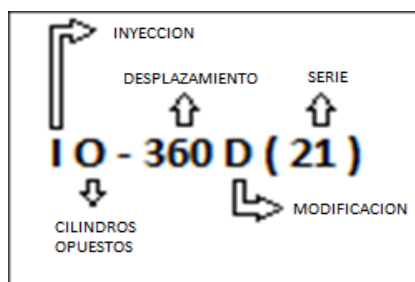


Figura Descripción de motor

Fuente: (Paramo, 2018)



Figura Motor continental IO-360

Fuente: (Paramo, 2018)

2.5 Partes del motor Continental de serie IO-360

2.5.1 Cilindro

Se llama cilindro a la cámara interna del motor donde se desarrolla la compresión, combustión de la mezcla de combustible y aire, y expansión de gases, los motores de aviación tienen un número variable de cilindros, de acuerdo con su configuración y potencia. (Oñate, 2007)



Figura Cilindro

Fuente: (Federal Aviation Administration, 2012)

2.5.2 Émbolo

Se llama émbolo o pistón un cuerpo cilíndrico en forma de vaso invertido, que se desplaza alternativamente por el interior del cilindro. El émbolo está fabricado particularmente de una aleación de aluminio de altas resistencias mecánicas. (Oñate, 2007)

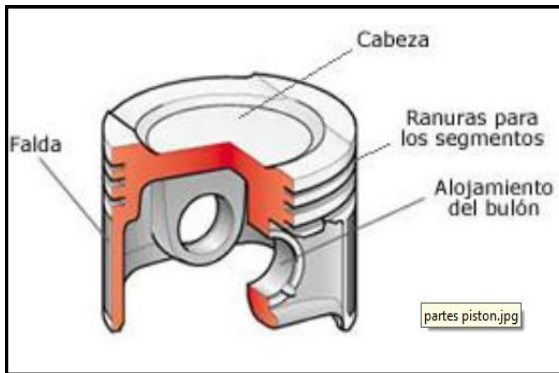


Figura Émbolo

Fuente: (Meganeboy, 2018)

2.5.3 Segmentos

Los segmentos son aros metálicos situados en la parte superior de la falda del émbolo, producen la estanqueidad entre el émbolo y el cilindro. Los aros se sitúan en unas ranuras mecanizadas en el émbolo que se llaman gargantas. (Oñate, 2007)

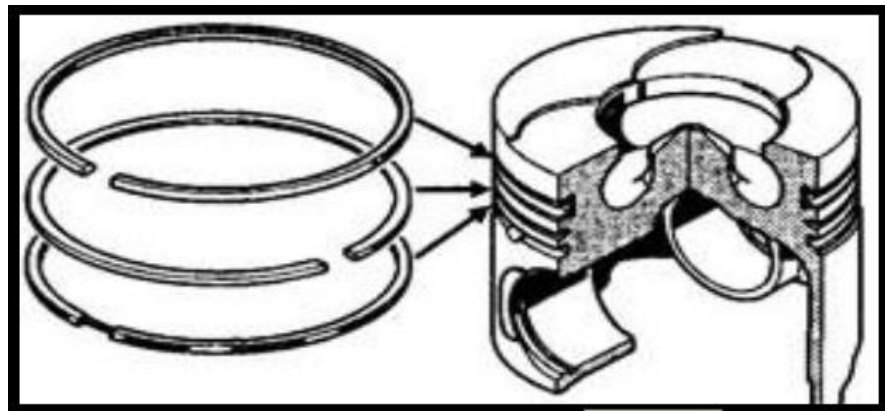


Figura Segmentos

Fuente: (Meganeboy, 2018)

2.5.4 Biela

La biela es una barra articulada que une el émbolo con el eje del motor, la biela transforma el movimiento alternativo del émbolo en movimiento de rotación del eje de motor. El movimiento de la biela es el más complejo del sistema mecánico del motor ya que es sometida a grandes esfuerzos. (Oñate, 2007)

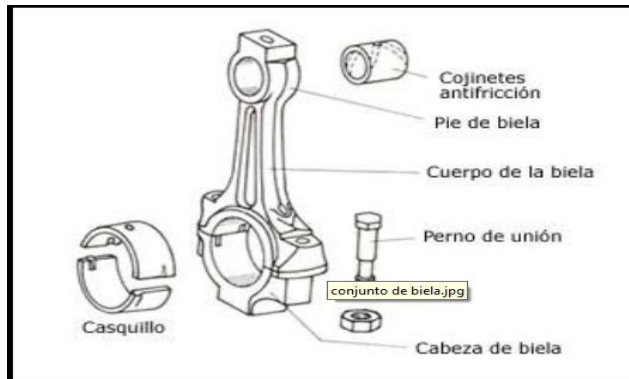


Figura Conjunto de la biela

Fuente: (Meganeboy, 2018)

2.5.5 Cigüeñal

El movimiento lineal del émbolo es transformado a movimiento circulatorio por el cigüeñal. El cigüeñal cuenta con tres elementos: muñón, muñequilla y brazo. (Oñate, 2007)

- Los muñones son los puntos de apoyo del cigüeñal en la bancada o soporte del eje.
- La muñequilla es el codo donde se ajusta la cabeza de la biela.
- Los brazos del cigüeñal son las superficies rectas que unen la muñequilla con los muñones. El conjunto formado por dos brazos y una muñequilla se lo llama codo o manivela.

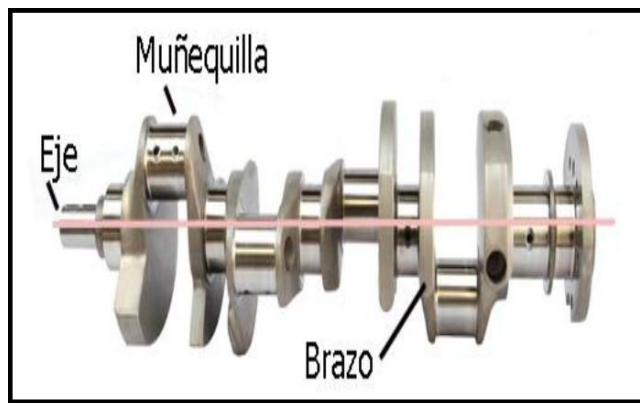


Figura Cigüeñal

Fuente: (Meganeboy, 2018)

2.5.6 Válvulas

Las válvulas son los mecanismos que regulan la entrada y salida del aire y de los gases de combustión en el cilindro. Hay dos tipos de válvulas de admisión y escape. (Oñate, 2007)

- La válvula de admisión tiene como misión regular el paso de entrada de la mezcla fresca aire-combustible en el cilindro.
- La válvula de escape es la vía de expulsión de los gases quemados del cilindro.



Figura Válvula y resorte

Fuente: (Meganeboy, 2018)

2.5.7 Árbol de levas

El mecanismo que desplaza las válvulas del motor horizontalmente opuesto se llama árbol de levas. Es un eje de acero que tiene mecanizadas en el mismo las levas que transmiten al tanque el movimiento de apertura y de cierre de válvulas, el eje se apoya en cojinetes sobre el cárter. (Oñate, 2007)

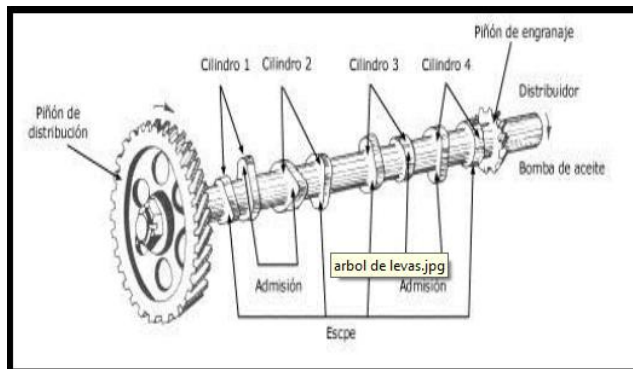


Figura Árbol de levas

Fuente: (Meganeboy, 2018)

2.5.8 Carter

Constituye el armazón estructural del motor al cual se unen los cilindros y en donde se apoya el cigüeñal y otros componentes. Los apoyos del cárter transmiten el empuje a la hélice del avión, también es el sumidero del aceite lubricante en los motores. (Oñate, 2007)

2.6 Sistemas del motor Continental de serie IO-360

2.6.1 Sistema de combustible

El sistema de combustible está encargado de almacenar y suministrar la cantidad y flujo necesario de combustible hacia los diferentes dispositivos para su ingreso al cilindro de forma adecuada. El sistema de combustible cuenta con depósitos, sistema de inyección, unidad de control aire/combustible, válvula distribuidora, inyectores de combustible entre otros. (Tipantuña, 2017)

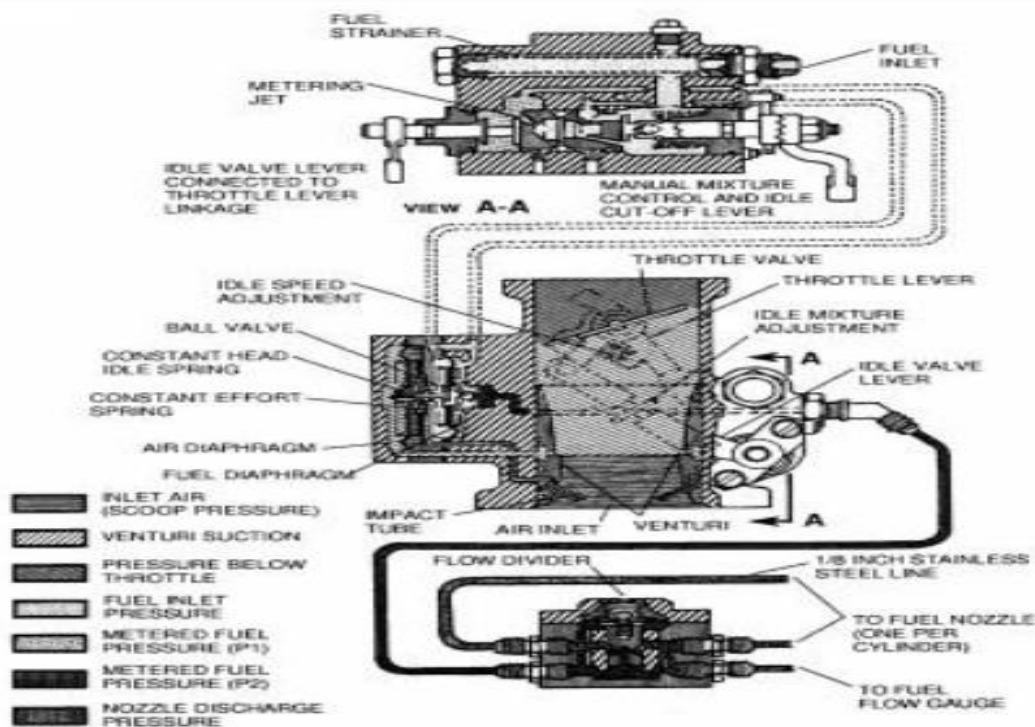


Figura Sistema de combustible

Fuente: (Federal Aviation Administration, 2012)

2.6.2 Sistema de encendido

El sistema de encendido del motor de embolo tiene la función de inflamar la mezcla aire-combustible en la cámara de combustión del cilindro. El encendido se

efectúa en un instante determinado y preciso del ciclo del funcionamiento del motor. La forma práctica de realizar la operación consiste en hacer pasar una corriente eléctrica de muy alta tensión por una bujía en la que salta la chispa, generalmente el magneto proporciona entre 10.000 y 15.000 voltios. (Oñate, 2007)

- Magnetos: Estos son los encargados de generar cargas de alta tensión para el encendido del motor.
- Bujías: Son las encargadas de recibir las cargas generadas por los magnetos y convertirlas en una chispa que nos permite encender el motor.



Figura Arnés de ignición

Fuente: (Champion Aerospace , 2018)

2.6.3 Sistema de lubricación

Este sistema cumple la función de suministrar aceite lubricante ala motor con la presión correcta y en la cantidad suficiente para lubricar y refrigerar las partes de este expuestas a una fricción, cumple las siguientes funciones. (Oñate, 2007)

- Disminuye el rozamiento o la fricción entre dos cuerpos diferentes.
- Sirve como refrigerante al entrar en contacto con partes o zonas calientes.
- Otra función es que sirve como protección ante la corrosión ya que forma una película fina alrededor del cuerpo metálico.



Figura Barra medidora

Fuente: (Federal Aviation Administration, 2012)

2.7 Controles del motor

2.7.1 Control del acelerador

Por lo general este tipo de controles es de halar y empujar la perilla para controlar la aceleración de este, esta palanca debe entrar y salir sin ninguna dificultad.



Figura Palanca de aceleración

Fuente: (avsim, 2012)

2.7.2 Control de mezcla

Este control nos permite dosificar el paso de combustible de manera que creamos conveniente ya que a veces se necesita mezcla rica o mezcla pobre, de igual manera estos controles tienen el funcionamiento de halar y empujar con una relación de mezcla aire/combustible de 8,5 a 1.



Figura Palanca de mezcla

Fuente: (avsim, 2012)

2.8 Indicadores del motor

2.8.1 Indicador de cantidad de combustible

Este indicador funciona mediante unas boyas que se encuentran en los tanques de combustibles estas boyas suben y bajan dependiendo el nivel de combustible que se encuentran en los tanques y ese movimiento permite una marcación exacta en el indicador del panel de control.



Figura Indicador de combustible

Fuente: (Federal Aviation Administration, 2012)

2.8.2 Indicador de temperatura y presión

Este indicador es de vital importancia ya que nos indica la temperatura y la presión ya que si encontraríamos una presión y temperatura excesiva podríamos encontrar alguna fuga de aceite, por el contrario, si se encuentra una marcación de baja temperatura y presión nos quiere decir que el aceite no está fluyendo con normalidad por ende no llegara a todos los componentes.



Figura Indicador de presión y temperatura

Fuente: (Latacunga, 2018)

CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL TEMA

3.1 Preliminares

La Rehabilitación del motor continental IO-360-D (21) debe ser supervisado por el respectivo personal ya que deben de estar capacitados y además tener experiencia en el campo, así como tiene que contar con su licencia como mecánico. Los manuales que van a ser utilizados deben estar actualizados y además de la información adicional que el técnico vea conveniente, así como el uso de herramientas debe de ser de una manera apropiada sean éstas de un óptimo rendimiento y con su respectiva calibración, brindando una seguridad material y personal correcta. Con el fin de la rehabilitación del motor estando operativo y siendo de beneficio para la institución, de esta manera se utilizará para las cátedras que impartirán los diferentes maestros para los futuros profesionales, abundando de conocimientos en el ámbito laboral como mantenimiento, test, inspección, modificación y prácticas estándar del motor.

3.2 Medidas de seguridad

- Se debe utilizar los EPP de manera adecuada por la seguridad personal.
- El técnico tiene q estar capacitado para utilizar las diversas herramientas para no generar ningún daño material ni personal.
- Los equipos que se utilicen en diferentes tareas deben estar calibrados y en buen estado.
- Se debe tener la seriedad y comportamiento adecuado mientras se realizan las tareas.

3.3 Herramientas

- Juego de rachas
- Destornillador estrella
- Destornillador plano
- Diagonal
- Alicata
- Playo
- Juego de llaves mixtas

- Torquímetro

3.4 Desmontaje del motor

3.4.1 Desinstalación de los componentes del motor

Para el desmontaje de componentes del motor se utilizó el manual de OVERHAUL IO-360-D Part. No. X30594A Aprobado por la FAA realizando las siguientes tareas acordes al ATA 72-10-00 Desmontaje:

- Se identificó las partes que se van a desmontar del motor para su reinstalación.
- se cambió los switches y válvulas selectoras de combustible en cabina a la posición OFF.
- Se drenó el aceite del motor por el tapón y se ajustó el mismo.
- Se desconectó el cable a tierra de la batería.
- Se desconectó cable del starter.
- Se etiquetó y desconectó los arneses de cables del motor de los siguientes componentes: alternador, bombilla de temperatura de aceite, bombilla de temperatura de la cabeza del cilindro.
- Se desmontó el filtro de aceite y aire, se pudo verificar que el filtro de aceite no contaba con su respectivo empaque.
- Se desmontó el arranque y el gobernador de la hélice del bloque del motor.



Figura Desinstalación del arranque del motor

- Se desinstaló los magnetos en este caso bendix del bloque del motor.



Figura Desinstalación de magnetos bendix

- Se removió las abrazaderas que juntan los cables de los componentes del motor.
- Se desconectó la hélice, acelerador, y cable de control de mezcla.
- Se procedió a quitar el distribuidor, las cañerías y el tanque de combustible.



Figura Desinstalación de cañerías

- Se procedió a sacar el tubo de gases de escape para dejar libre el bloque del motor.



Figura Remoción del escape

- Se desmontó el motor de las conexiones del montante de la cabina.
- Se conectó en el acople para elevar el motor y retiró las cargas de los montantes, se trasladó el motor a una base donde tenga más comodidad el técnico para continuar con el desmontaje de las partes.

El desmontaje de componentes se ejecutó acorde al ATA 72-10-02 de la operación se realizó siguiendo el manual de OVERHAUL adjuntado en la ilustración partes de este.

La limpieza preliminar referente al ATA 72-10-04 se realizó con aerosol y disolvente general para la limpieza de las partes del motor,

- Se inició con una inspección visual de la ferretería del motor, es decir pernos, tuercas, y arandelas que no se encuentren en mal estado.



Figura Inspección de tuercas y arandelas

Desmontaje del Sistema de ignición acorde a las siguientes tareas del ATA 72-10-05:

- Se continuó quitando los arneses de los magnetos, así como la bujía con mucha precaución para evitar posibles daños.



Figura Cilindro sin bujías

- Se juntó el arnés del cableado de los magnetos.
- Se desmontó los magnetos de la caja de accesorios con sus respectivos seguros tipo vincha.

Desmontaje del Sistema de inyección de combustible acorde a las siguientes tareas del ATA 72-10-06:

- Se desconectó las cañerías de combustible de la araña.
- Se etiquetó las cañerías.
- Se desmontó las bases de la araña y se le dio la respectiva limpieza.
- Para la bomba mecánica, se desconectó las líneas de combustible, se removió los pernos y acoples.
- Se removió el control de paso y corte de combustible.

Desmontaje de la Caja de accesorios acorde a las siguientes tareas del ATA 72-10-07:

- Se removió los pernos de la carcasa de la protección.
- Se removió la carcasa de la protección con su respectivo empaque.

Desmontaje del Sistema de inducción acorde a las siguientes tareas del ATA 72-10-08:

- Se liberó las mangueras de las abrazaderas se removió los pernos y arandelas.
- Se removió el conjunto de control de mezcla aire/combustible.

Desmontaje del Cárter de aceite acorde a las siguientes tareas del ATA 72-10-09:

- Se removió las tuercas y arandelas de presión y planas.
- Se removió el Cárter y el empaque.
- Se removió el tapón con su empaque para drenar el aceite restante y limpiar.
- Se removió el tubo de succión de aceite, se revisó y se colocó nuevamente.

Desmontaje del Enfriador de aceite acorde a las siguientes tareas del ATA 72-10-10:

- Se removió los pernos, arandelas de presión y planas.

- Se removió el enfriador de aceite.
- Se removió el empaque.

3.4.2 Desinstalación del bloque del motor

Para la desinstalación del bloque del motor se utilizó el manual de OVERHAUL del motor referente al ATA 72-10-02 realizando las siguientes tareas:

- Se procedió a quitar los cilindros uno por uno aflojando los pernos que lo sujetan al bloque del motor, observando que se encuentren los anillos en la cabeza del pistón.



Figura Remoción del cuerpo del cilindro

- Una vez que los pistones se encuentran libre se comienza a desarmar uno por uno quitando los pernos que sujetan al sombrero con las muñequillas del cigüeñal.



Figura Sombrete de la biela

- Posteriormente con una llave y racha 7/16 se aflojó los pernos que ajustan al bloque del motor y se procedió abrir el bloque del motor percatándonos que se encuentren los componentes de dicho motor. **(ANEXO A)**

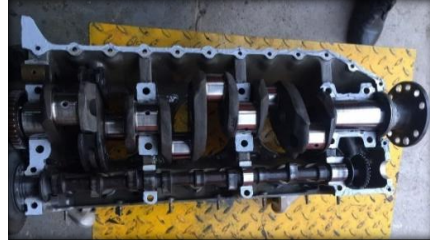


Figura Bloque del motor desarmado

3.5 Inspección, limpieza y lubricación de los componentes del motor

Para verificación de componentes del motor se utilizó el manual de Overhaul del motor referente al ATA 72-40-15 realizando las siguientes tareas:

A continuación, verificamos los accesorios del motor que se encuentren en un buen estado, tales componentes son el arranque, el gobernador de la hélice, magnetos, cables de magnetos y bujías

Los cuales estando defectuosos fueron cambiados como: bomba mecánica de combustible, arranque y se realizó un auxiliar de arranque siendo elemento adicional.

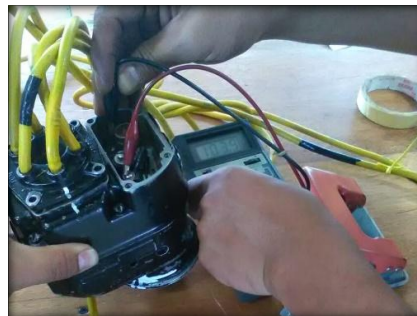


Figura Verificación de magnetos

- Se inspeccionó el estado de los cilindros especialmente en las aletas que se encuentran en la culata, ya que estas sirven como refrigeración del motor.



Figura Inspección de los cilindros

- Posteriormente se verificó los pistones que se encuentren en buen estado y con los componentes correctamente ubicados, tales como los anillos, la biela y el bulón.



Figura Inspección del pistón

- Luego se realizó una inspección de los componentes que se encuentran dentro del bloque del motor, tales como el cigüeñal, el árbol de levas, los rodamientos y los engranajes del motor, se pudo verificar que se encontraban en buen estado.



Figura Inspección del árbol de levas

- Se realizó una limpieza de bujías en el sand-blasting ya que se encontraban sucias y por ende este elemento no estaba funcionando de manera correcta referente al ATA 72-40-15.



Figura Limpieza de bujías

- Se limpió los componentes ya que se encontraban sucios y con grasa.
- Se culminó con la lubricación de los componentes como los anillos del pistón y los rodamientos.

3.5.1 Inspección

Para la inspección de componentes del motor se utilizó el manual de OVERHAUL IO-360-D Part. No. X30594A Aprobado por la FAA realizando las siguientes tareas acordes al ATA 72-40-15.

Tabla 1

Inspección de componentes

Partes	Inspección	Inspección natural	Consideración
CILINDRO	Cabeza/ barril	Descoloración, filtración.	Rango aceptable
	Interior	Corrosión, picadura.	Picaduras leves
	Diámetro	Diámetros internos, falda de redondez, ahusamiento.	Dentro de los límites
	Paredes del orificio	Patrón de rayado, medir superficie.	Dentro de los límites

	Agujeros del vástago de válvulas	Tanteo, diámetro, iluminación en los extremos.	Dentro de los límites
	Asiento de válvulas	Aspereza.	Dentro de los límites
	Aletas de enfriamiento	Grietas, áreas rotas	Leves ralladuras
	Borde de la base	Prueba la pista al juntar la	Rango aceptable
	Guía	cara del borde.	
	Rosca de insertado de bujía	Fuera de la redondez del borde.	Dentro de los límites
	Varilla de empuje	Distorsión o incorrecciones.	Rango aceptable
	Vástago de válvula	Flojedad, fuga.	Dentro de los límites
	Cabeza de válvula	Picadura, irregularidades.	Dentro de los límites
	Longitud de válvula	Determinar el estado.	Dentro de los límites
Válvula de balancín	Base de contacto	Parámetro, reducción.	Dentro de los límites
	Paso de aceite	Desgaste.	Rango aceptable
Eje de balancín	Eje	Obstrucciones.	Libre
	Fuera de la superficie.	Estado, soporte.	Rango aceptable
CONECTOR			
Cojinete	Incidencia de diámetro	Diámetro, picadura.	Dentro de los límites

CIGÜENAL			
Cigüeñal	Manual de revista	Tamaño y acople.	Dentro de los límites
	Muñón de cigüeñal	Diámetro, picadura.	Dentro de los límites
	Sello de aceite	Diámetro, picadura.	Rango aceptable
	Agujero de tornillos	Rayado.	Rango aceptable
	Agujeros de aceite	Dañado, deteriorado.	Rango aceptable
	Curvatura	Obstrucciones.	Rango aceptable
Ajuste del engranaje	Ajuste apretado	Cuando esta salido de rango	Dentro de los límites
Tapón de control de aceite	Presente	Girar, ajustar solo al pulso.	Dentro de los límites
Engrane	Dientes, perno, rosca	Ajuste apretado Picadura, rotura, daños de rosca.	Rango aceptable
ARBOL DE LEVAS			
Árbol de levas	Periódico	Diámetro y ajuste de los cojinetes del bloque.	Dentro de los límites
	Radio	Picaduras en la punta la base o longitud.	
	Agujeros en los bordes de pernos	Distorsión en la rosca.	Dentro de los límites
	Fin o cara posterior del borde.	Cortes, picaduras u otras irregularidades.	Rango aceptable

Engrane	Diente	Rayones, picadura, rotura daño de perfil.	Rango aceptable
BLOQUE			
Bloque	Elevador de guía de válvula	Diámetro, rayas.	Rango aceptable
	Sellos de cojinetes	Áspero, deterioro, muescas.	Dentro de los límites
	Cojinete de árbol de levas	Diámetro, rayas, ajuste de cojinete posterior.	Rango aceptable
	Vías de aceite	Inspección visual, galería, menú, agujeros de cojinetes, prueba de agujeros.	Dentro de los límites Libres
	Golpes de agujeros	Deformados o roscas sucias.	Rango aceptable
Espárragos	Roscas	Distorsión.	Rango aceptable
	Altura	Chequear el apoyo de salida.	Rango aceptable
	Cuadratura	Chequear la cuadratura de los espárragos, sospecha de curvatura.	Dentro de los límites
Forma de cojinete	Rodillo	Alabeo u excesivo juego.	Rango aceptable
Retorno	Montada la superficie con el sello de aceite.	Alabeo, grietas.	Dentro de los límites
Boca de llenado de aceite	Apretado	Ajustado, girar, solo al pulso.	Rango aceptable
Varilla medida de	Distorsión	Verificar dobladura de la Varilla, obligatorio medir	Rango aceptable

aceite		FULL y LOW, collar flojo, alguna deformación.	
Bujía	Rosca Torcedura plana	Verificar la distorsión. Verificación de daños o espinas.	Dentro de los límites
ENFRIADOR DE ACEITE			
Enfriador de aceite	Cabezote, aletas, núcleo	Inspección visual de los dientes, deformación de aletas, daños de roscas de tapones, grietas, arañazos.	Rango aceptable
	Superficie de la maquina	Alabeo y arañazos.	Rango aceptable
	Todas las áreas	Grietas.	Rango aceptable
Válvula de control de temperatura de aceite	Asiento	Áspero.	Cambio de empaque Rango aceptable
SUMINISTRO DE ACEITE			
	Golpes de agujeros	Daños en roscas, grietas.	Dentro de los límites
	Montante de la superficie	Arañazos, alabeo, grietas.	Rango aceptable
	Todas las áreas	Grietas.	Rango aceptable
Tapones	Rosca	Verificar la distorsión.	Rango aceptable
Tubo de	Rosca, filtro de	Daños en la rosca, dientes	Dentro de los

succión de aceite	tubo	de tubo, grietas, distorsión en el filtro.	límites, Cambio de empaque
Protección de aceite	Malla	Protección rota.	Rango aceptable
Soportes de montante del motor	Superficie de la maquina	Arañazos, grietas.	Rango aceptable
CAJA DE ACCESORIO Y BOMBA DE ACEITE	Todas las áreas	Grietas, arañazos, restricciones de agujeros.	Rango aceptable
	Engranaje	Verificar el diámetro, rayones.	Rango aceptable
	Tapones	Distorsión de rosca, daño torcedura de superficie.	Rango aceptable
	Espárragos	Deterioro, daño de rosca.	Rango aceptable
Engranaje	Eje	Medición y comparación del diámetro.	Dentro de los límites
	Dientes del engranaje	Rayas, roturas, desgaste o picaduras alteran la forma.	Dentro de los límites
	Astillas	Verificar el deterioro y residuos.	Rango aceptable
Engranaje de cojinete	Diámetro de agujero	Use el telescopio calibrado y el calipermicrómetro.	Rango aceptable

Válvula RELIEF de presión de aceite del embolo	Salido de la superficie	Medir el diámetro, verificar rayas, muescas.	Dentro de los límites
Alojamiento de válvula relief	Cara cónica Asiento del embolo	Áspero. Debe estar sentado y alineado.	Rango aceptable Dentro de los límites
Tapa de bomba de aceite	Agujero del eje	Medición el diámetro.	Dentro de los límites
Tacómetro	Rosca, borde, sellos	Distorsión de rosca, alabeo, rayas.	Dentro de los límites
Adaptador de filtro de aceite	Rosca, borde	Daño en rosca, muesca borde, grietas.	Dentro de los límites
Filtro de aceite	Rosca, cabina piloto	Daños en rosca, protección, salida en tierra del piloto.	Dentro de los límites
STARTER	Todas las áreas	Grietas, arañazos, daños de golpes en agujeros.	Rango aceptable
Forma de cojinete	Rodillo	Áspero o excesivo juego.	Rango aceptable
Espárragos	Rosca Altura Alineado	Distorsión y deterioro. Chequeo al retirar. Chequeo de curvatura de espárragos.	En mal estado Cambio de arranque
Engranaje	Eje	Medición de diámetro y comparación de diámetros.	Dentro de los límites
	Diente de engranaje	Rayas, roturas, picaduras. Superficie áspera.	Rango aceptable Rango aceptable
Cojinete	Circular, pista		

circular		Grietas, arañazos, daño en	Rango aceptable
Cubierta	Todas las áreas	agujeros.	Dentro de los
adaptada	Eje de cojinete	Verificar rayas.	límites
	Agujeros	Medición de diámetros.	Dentro de los
	Sello de aceite	Verificar el sello de aceite.	límites
SISTEMA DE INDUCCION			
Consumo admisión	Bordes	Chequeo del alabeo de los bordes, revise las grietas.	Dentro de los límites
	Tubos	Mira los dientes y alrededor, grietas.	Rango aceptable
	Tapón principal	Daños de rosca, grietas.	Rango aceptable
Abrazaderas	Forma	Verificar la distorsión y estado.	Dentro de los límites
Elevación de consumo	Espárragos	Chequee la rectitud y daño de rosca.	Rango aceptable
SISTEMA DE INYECCION FUEL			
Bomba de combustible	Todas las áreas	Grietas, daños, golpes en agujeros, medir el diámetro del agujero.	Rango aceptable
Engranaje de la bomba de combustible	Dientes	Verificar daños, grietas, estado de dientes, rayas, picadura.	Rango aceptable
	Eje	Medir el diámetro y	Rango aceptable

		comparar diámetros.	
Acople de engranaje	Acople de engranaje	Verificación visual de la instalación, líneas limpias y que este en el centro del agujero.	Cambios de abrazaderas por daño
Acople conductor	Ajuste	Chequear adaptación.	Dentro de los límites
Bomba de combustible y separador vapor	Fuera de área	Inspección visual limitación estricta, daños y deterioro.	Adaptación de cañería
Control de inyección de combustible	Fuera de área	Inspección visual limitación estricta, daños y deterioro.	Dentro de los límites
Admisión de combustible	Fuera de área	Asegurarse de la ventilación no esté obstruida.	Rango aceptable
Conjunto de válvula			
Cubierta del conjunto	Todas las áreas	Inspección visual de dentado, grietas, ducto roto.	Dentro de los límites
Ensamble del acelerador de aire	Golpes agujeros	Daños de roscas, grietas, alrededor del borde.	Rango aceptable
	Espárragos	Dobles o roscas de espárragos dañadas.	Dentro de los límites
	Todas las áreas	Grietas.	Dentro de los límites
	Eje	Medición de diámetro, chequeo de alineación.	Dentro de los límites

Tubos de descarga de combustible	Placa	Chequeo.	Libre
Cañería adecuada	Todas las áreas	Verificar las grietas, soporte plano.	Dentro de los límites
	Rocas	Distorsión, daño	Rango aceptable
	Curvatura plana	Verificar daño en las esquinas.	Rango aceptable
MAGNETO			
	Dientes	Rayas, picaduras.	Dentro de los límites
	Eje	Medición de diámetro.	Rango aceptable

3.6 Ensamblado del bloque del motor

Para el ensamblaje de componentes del motor se utilizó el manual de OVERHAUL IO-360-D Part. No. X30594A Aprobado por la FAA realizando las siguientes tareas acordes al ATA 72-60-00 Ensamblaje:

- Una vez que se terminó con la inspección, limpieza de los componentes del motor.

Ensamble del Bloque acorde a las siguientes tareas del ATA 72-60-02:

- Se lubricó los cojinetes donde va sentado el cigüeñal y sus seguros.
- Se acoplo en árbol de levas en conexión con el cigüeñal con referencia de las señales.
- se empezó con la instalación del bloque del motor teniendo en cuenta que el árbol de levas y el cigüeñal se encuentre bien ubicados en la parte interior del mismo.



Figura : Armado del bloque del motor

- Luego se procedió a unir el bloque de motor mediante el ajuste de los pernos con una llave y racha 7/16 percatándonos que no se encuentre algún impedimento para hacer este proceso TORQUE 440 IN.LBS.

Ensamble de Cilindros y Pistones acorde a las siguientes tareas del ATA 72-60-

03:

- Una vez armado el bloque se procedió a colocar los pistones.
- Se lubricó los sombreros.
- Y mediante la unión del sombrero y la muñequilla del cigüeñal, esto se une mediante 2 pernos TORQUE 400 IN.LBS.
- Se puso los anillos del pisto en una posición de 180° con una disposición de 90° de los anillos.



Figura : Instalación de los pistones

- Se instaló los pistones en su respectivo cilindro.
- Se sujetó el cilindro al bloque con las tuercas en secuencia de ajuste TORQUE 440 IN.LBS.



Figura : Instalación de los cilindros

3.6.1 Instalación de los componentes del motor

Para la instalación de los componentes del motor se utilizó el manual de Overhaul del motor referente al ATA 72-60-04.

Ensamble de la Caja de accesorios acorde a las siguientes tareas del ATA 72-60-04:

- Se giró el motor para verificar que no tenga un giro forzoso y se regresó a su posición inicial.
- Se instaló el empaque y la carcasa con los espárragos.
- Se ajustó los espárragos con el ajuste adecuado TORQUE 75 IN.LBS.

Ensamble de la Bomba de combustible acorde a las siguientes tareas del ATA 72-60-05:

- Se instaló el empaque.
- Se juntó la bomba al bloque en su respectiva ubicación.
- Se colocó las tuercas de sujeción y se ajustó TORQUE 175 IN.LBS.

Ensamble del Arranque acorde a las siguientes tareas del ATA 72-60-06:



Figura : Instalación del arranque del motor

- Se empezó con la instalación del arranque.
- Se ubicó el arranque en el sitio correcto.
- Se verificó que acople el muñón del arranque en la copa del caracol
TORQUE 175 IN.LBS.

Ensamble del Alternador acorde a las siguientes tareas del ATA 72-60-07:

- Se instaló un nuevo empaque
- Se acopló el alternador.
- Se colocó las tuercas de sujeción y se ajustó TORQUE 175 IN.LBS.

Ensamble del Enfriador de aceite acorde a las siguientes tareas del ATA 72-60-

08:

- Se instaló el empaque del enfriador.
- Se juntó el enfriador al bloque en su ubicación.
- Se colocó los pernos, rodela de presión y planas de sujeción y se ajustó
TORQUE 440 IN.LBS.

Ensamble del Suministro de aceite acorde a las siguientes tareas del ATA 72-60-

11:

- Se instaló un nuevo empaque.
- Se juntó el suministro al bloque en la parte inferior.
- Se colocó las tuercas de sujeción y se ajustó TORQUE 90 IN.LBS.

Ensamble del Sistema de admisión acorde a las siguientes tareas del ATA 72-60-

12:

- Se instaló un nuevo empaque.

- se verificó el estado de las abrazaderas y ductos.
- Se acopló los ductos y la base al bloque.
- Se colocó los pernos de sujeción y se ajustó.

Ensamble del Inyección de combustible acorde a las siguientes tareas del ATA

72-60-13:

- Se instaló los inyectores en la culata del cilindro.
- Se instaló las cañerías señaladas correspondientes a cada inyector.
- Se instaló la línea de combustible TORQUE 40 IN.LBS.

Ensamble del Sistema de encendido acorde a las siguientes tareas del ATA 72-

60-14:

- Para este sistema es importante la inspección de bujías de los cilindros y el cableado.
- Se sacó la bujía del cilindro número 1 y mientras dábamos el giro de la hélice verificamos con una guía que el pistón llegue al PMS.
- Se acopló los magnetos de forma que para sincronizar de modo fácil de manipular.
- Se colocó el TC verificado en la hélice para el primer magneto.
- Se regresó 20° el mismo correspondiente a la configuración de ignición de los magnetos.
- Se verificó dando giro a la hélice y comprobando que los magnetos están sincronizados.
- De esta manera se calibró y se conectó los magnetos, ya que si no se encuentra calibrado va a enviar voltaje en el tiempo inapropiado.



Figura : Instalación de magnetos

Ensamble del Sistema de escape acorde a las siguientes tareas del ATA 72-60-15:

- El sistema de escape se desmontó, inspeccionó.
- Se instaló los ductos de escape con sus respectivas arandelas y tuercas de sujeción y se ajustó.

Ensamble de componentes del motor adicionales acorde a las siguientes tareas:

- Se instaló el gobernador de la hélice al bloque del motor mediante el ajuste de los pernos y tuercas de estos, referente al ATA 72-60-00.
- Se colocó el filtro de aceite y aire respectivamente en el lugar correspondiente referente al ATA 72-60-00 TORQUE 120 IN.LBS.



Figura : Instalación del filtro de aceite

- Posteriormente se empezó a colocar las bujías en cada cilindro para luego ajustaras correctamente.



Figura : Instalación de las bujías

- A continuación, se acopló el tanque de combustible.
- Se conectó las cañerías de combustible a la bomba eléctrica de combustible.
- Se conectó la cañería a la bomba mecánica de combustible TORQUE 40 IN.LBS.



Figura : Instalación del tanque de combustible

3.6.2 Montaje del motor

- Se verificó el estado de los cauchos aislamiento de vibración.
- Se conectó en el acople para elevar el motor.
- Se elevó el motor y se trasladó a la estructura de montante del motor.
- Se puso los pernos de sujeción de los montantes,
- Se procedió a sujetar el motor en su respectiva base, en este caso en la base del simulador de arranque de dicho motor.
- Se conectó los controles de cabina al motor.

- Referente a la operación se realizó siguiendo el manual de OVERHAUL.
(ANEXO B)



Figura : Montaje del motor

3.7 Pruebas operacionales del motor

Para las pruebas operacionales del motor se utilizó el manual de operación y mantenimiento de los instrumentos primarios en la cabina de operación del motor reciproco TELEDYNE CONTINENTAL IO-360-D manual (LMB-MI-30P5) perteneciente a la Unidad de Gestión de Tecnologías- realizando las siguientes tareas:

Tabla 2
Cumplimiento de tareas

Tareas:	Cumple	No cumple
El procedimiento se realizó con las respectivas autorizaciones y normas de seguridad por el personal capacitado.	X	
Se realizó un chequeo PRE-ENCENDIDO verificando los frenos de banco puestos.	X	
Se chequeó el nivel de aceite.	X	
Teniendo a mano el manual de operación.	X	
Se puso la palanca de mezcla en posición mínimo.	X	
Se puso la palanca de paso accionada en posición mínimo.		
Master switch encendido, posición ON.	X	
El nivel de combustible (operó mínimo en ¼ de tanque).		
Se Encendió luz 1.	X	
Para el ENCENDIDO se encendió la luz 2.	X	
Se encendió la bomba de combustible, por 4 segundos luego apagó.	X	
Se accionó la palanca de mezcla en la mitad.	X	
Accelerador: Motor frio: se accionó dos veces.	X	
Motor caliente: se accionó una vez.	X	
Se puso el acelerador ¼ de pulgada.	X	
Gritamos "LIBRE".		
Revisamos el área despejada.		
Arrancamos no más de 30 segundos.	X	
Ajustamos las revoluciones a 1500 rpm.	X	
Para el APAGADO se aceleró a 1000 rpm.	X	
Se puso la palanca de mezcla, cortada (mínimo).	X	
Se apagó las luces.	X	
	X	
Se puso el Master switch apagado posición OFF	X	
	X	

- Realizó el procedimiento de encendido del motor, a continuación el Test post Overhaul utilizando el manual de OVERHAUL IO-360-D Part. No. X30594A Aprobado por la FAA realizando las siguientes tareas acordes al ATA 72-70-14. (ANEXO C)

Tabla 3
Chequeo post Overhaul

Chequeo post Overhaul				
72-70-14				
Chequeo de aceptación de estándares				
Periodo	Tiempo-Minutos	RPM	Cumple	No cumple
1	5	1200	X	
2	5	1600	X	
72-70-14				
Determinación de consumo de aceite				
Periodo	Tiempo-Minutos	RPM	Cumple	No cumple
1	5	1200	X	
2	5	1600	X	
72-70-14				Cumple
Chequeo de límites de operación				
Grado de combustible		100LL/100/130		Ok
Presión de la bomba de combustible		2.5 a 4.5 (PSI)		Ok
Aire de temperatura del motor		15° C		Ok
Grado de aceite		20W50		Ok
Consumo Max. de aceite motor encendido				
Todos los modelos		.006lbs <u>x%POWER</u>		Ok
		100		
Modelo ES		.004lbs <u>x%POWER</u>		Ok

	100	
Temperatura Min. de aceite TAKEOFF	74°C	Ok
Temperatura de aceite en IDLE	9 PSI	Ok
Tiempo de los magnetos		Ok
Magneto izquierdo	20°	
Magneto derecho	20°	
Temperatura de la cabeza del cilindro	459°C	Ok

Con relación al procedimiento de parámetros de TEST POST OVERHAUL del motor continental IO-360-D Part. No. X30594A aprobado por la FAA, se concluye que el motor cumple con los estándares requeridos por el fabricante para una operación normal y segura, siendo de esta forma, un resultado de provecho para la institución y también para los nuevos futuros profesionales. Adicional se plantea procedimientos en el manual de operación los cuales deben ser seguidos para un correcto desempeño del motor en el momento del arranque y su operación. **(ANEXO D)**

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- Se recopiló la información para llevar a cabo la rehabilitación del motor reciproco continental IO-360-D (21) se pudo efectuar el trabajo según lo especificado en la documentación del manual de OVERHAUL IO-360-D Part. No. X30594A aprobado FAA.
- Se planteó procedimientos operacionales para el encendido del motor continental IO 360D (21) acorde instrucciones emitidas por el fabricante del Aeronave CESSNA sección 4 procedimientos de operación normal, de tal forma que se proporcionan las instrucciones pertinentes para la operación segura del motor.
- Se rehabilitó el motor Continental IO-360-D (21) de la Unidad de Gestión de Tecnologías mediante el desmontaje, limpieza, inspección y montaje de acuerdo a lo pre visto en los manuales, con las herramientas de trabajo correctas.
- A la postre de la inspección se identificó los componentes que están fuera de límites e inoperativos, mismos que han sido reemplazados oportunamente por componentes servibles.
- Se realizó pruebas operacionales y de funcionamiento en tierra. de acuerdo a los parámetros del motor continental IO 360d (21) establecidos en el manual de OVERHAUL IO-360-D Part. No. X30594A, según capítulo 72-70-14 prueba de corrida del motor de Overhaul, cumpliendo con los límites de operación de forma satisfactoria.

4.2 Recomendaciones

- Por sugerencia del fabricante del motor y de la aeronave se debe realizar las tareas de mantenimiento con el manual adecuado, las herramientas adecuadas, el personal capacitado tanto en los sistemas como en las medidas de seguridad y uso de equipos de protección personal.

- Brindar una inducción al estudiante empleando el manual de operación elaborado para que esté capacitado para la operación segura en el encendido del motor de tal forma que se eviten accidentes y se puedan precautelar los bienes materiales.
- Usar la información del manual de OVERHAUL IO-360-D Part. No. X30594A aprobado FAA para llevar a cabo la rehabilitación del motor reciproco continental IO-360-D (21), así también, siempre se debe tener en orden y limpio el lugar de trabajo para realizar una tarea eficaz.

ABREVIATURAS

PMS: Punto muerto superior.

PMI: Punto muerto inferior.

EPP: Equipo de protección personal.

FAA: Administración federal de aviación.

ATA: Asociación de transporte aéreo.

RPM: Revoluciones por minuto.

GLOSARIO

A

Acople. - Componente utilizado para juntar dos o más elementos.

Aeronave. - Vehículo aéreo creado por el hombre para el transporte aéreo.

B

Bomba. - Componente que genera una presión necesaria para realizar un trabajo en específico.

C

Cañerías. - Línea de paso por el cual recorre flujo o fluidos.

D

Desmontaje. - Separar piezas de un conjunto.

E

Ensamblado. - Unir piezas para obtener un solo objeto.

F

Filtro. - Componente que tiene como función obstruir el paso de impurezas o suciedad.

I

Inspección. -Tarea otorgada para la revisión de algún elemento o componente para verificar su condición.

Instrumento. - Es un elemento que comunica a través de señales visuales o auditivas.

M

Mantenimiento. - Realización de procedimientos preventivos o correctivos para preservar el estado de un elemento o componente.

BIBLIOGRAFÍA

- Champion Aerospace . (2018). *Champion Aerospace* . Obtenido de Champion Aerospace : <http://www.championaerospace.com/products/slick-magnetos>
- Aeroespacial. (2007). *LA INDUSTRIA AEROESPACIAL 2007*. Obtenido de LA INDUSTRIA AEROESPACIAL 2007:
<https://www.aero.upm.es/departamentos/economia/investiga/Informe%202007/menu.html>
- avsim. (2012). *avsim-online*. Obtenido de avsim-online: <https://www.avsim.com>
- Camarillo. (2011). *Passion Aviation*. Obtenido de Passion Aviation:
<http://www.passion-aviation.qc.ca/images/camarillo/v1710.jpg>
- ecuador, D. d. (s.f.). <http://www.aviacioncivil.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/10/27.-RDAC-Parte-147-23-Mar-10.pdf>. Recuperado el 06 de noviembre de 2015, de <http://www.aviacioncivil.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/10/27.-RDAC-Parte-147-23-Mar-10.pdf>
- Federal Aviation Administration. (2012). *Aviation Maintenance Technician Handbook- Powerplant, Volumen 1*.
- Jacobs, M. R. (2013). *mecanicaymotores*. Obtenido de mecanicaymotores:
<http://www.mecanicaymotores.com/imagenes/galerias/motor-radial-Jacobs-R755.jpg>
- Meganeboy, D. (2018). *Aficionados a la mecanica*. Obtenido de Aficionados a la mecanica: <http://www.aficionadosalamecanica.com/category/mecanica/>
- Museum. (2013). *airvictorymuseum*. Obtenido de airvictorymuseum:
http://airvictorymuseum.com/images/cont_th.jpg
- Oñate, A. E. (2007). *Conocimientos del AVIÓN*. ITES-Paraninfo.
- Santos, M. G. (2010). *Motor de explosión otto de cuatro*. Obtenido de Motor de explosión otto de cuatro:
<https://mgallegosantos.files.wordpress.com/2010/01/mot-4-15-16.pdf>
- Tipantuña, J. (2017). *MONTAJE DEL MOTOR LYCOMING TIO-540-AJIA EN LA AERONAVE CESSNA T20608071 DE MATRÍCULA HC-CPS DE LA COMPAÑÍA AEROSARAYAKU TAYJASARUTA S.A.* Latacunga.

Tob. (2013). *takeoffbriefing*. Obtenido de takeoffbriefing:

http://www.takeoffbriefing.com/wp-content/uploads/2012/12/6cilindros_linea-300x242.jpg

UNITED STATES DEPARTMENT OF THE INTERIOR. (June, 1998). *STORAGE BATTERY MAINTENANCE AND PRINCIPLES*. DENVER, COLORADO.

ANEXOS

Índice de Anexos

ANEXO A. Desmontaje del motor.

ANEXO B. Ensamblado del motor.

ANEXO C. Pruebas operacionales del motor.

ANEXO D. Manual de operación del motor.

Anexo A.

Desmontaje del motor

72-10-00 DISASSEMBLY

72-10-01 GENERAL

Instructions in this section are based on the assumption that all parts attached by the aircraft manufacturer, except optional pumps have been removed.

Accessories supplied by the engine manufacturer may be serviced according to instructions supplied by the applicable accessory manufacturer.

ENGINE REMOVAL INSTRUCTIONS

Properly identify each part by marking or tagging as it is disconnected from the engine, to aid in reinstallation. Also, refer to aircraft manufacturer's specific instructions.

NOTE . . . If the engine is being removed to be placed in storage, accomplish steps listed in Section 72-80-03, "Indefinite Storage", prior to removal.

1. Turn all cockpit switches and fuel selector valves OFF.
2. Drain the engine oil from the sump. Replace drain plug and tighten.
3. Disconnect the battery ground cable.
4. Disconnect the starter cable.
5. Tag and disconnect the engine wiring bundle from the following components.
 - a. Magnetos
 - b. Alternator
 - c. Tach Generator
 - d. Oil Temperature Bulb
 - e. Cylinder Head Temperature Bulb
 - f. EGT Thermocouple Probe(s)
 - g. Remove all clamps attaching engine wire bundle to engine components and route clear of the engine.
6. Disconnect propeller, throttle, and mixture control cables.
7. Disconnect fuel, manifold pressure and oil hoses from engine.
8. Remove exhaust system.
9. Remove the propeller in accordance with airframe manufacturer's instructions.
10. Remove engine to airframe connections in accordance with airframe manufacturer's instructions.

Attach a hoist to the engine lifting eye and relieve the weight from the engine mounts.

CAUTION . . . Place a suitable stand under the aircraft tail section load bearing area (jack pad or A/C tie down eye) before removing the engine. The loss of weight may cause the tail to drop.

11. Remove the engine mounts.
12. Hoist engine vertically out of the nacelle and clear of the aircraft.

NOTE . . . Hoist engine slowly making sure that all wires, lines and hoses have been disconnected.

13. Install engine on a transportation stand, dolly, or on the engine shipping container base.

72-10-02 EXTENT OF DISASSEMBLY. Line drawings reproduced in this section are similar to those used in the parts catalog. The location of components and attaching parts in the illustration will be sufficient to enable personnel to accomplish disassembly operations.

72-10-03 PARTS TO BE DISCARDED. Discard all shakeproof washers, lockwires, tab washers, rubber seal rings, oil seals, gaskets, cotter pins, flex hoses, hose connectors and magneto coupling (rubber) bushings in such a manner that they will not be used again inadvertently. Care should be taken in removing gaskets from aluminum parts by scraping. Such removal should be delayed until the part is to be cleaned. Refer to Service Bulletin M85-12, Rev. 1, "100% Replacement Parts", or current revision as applicable.

72-10-04 PRELIMINARY CLEANING. Spray or brush with a solvent used for general cleaning of engine parts. Remove caked dirt on bolt heads and nuts especially. At the same time the oil sump drain plugs should be removed to drain any remaining oil.

CAUTION . . . Do not use a caustic cleaning solution for external precleaning as these solutions will also remove the "anodized" finish of aluminum parts.

72-10-05 IGNITION SYSTEM (See Figure 72-10-05).

- A. Disconnect cables from spark plugs (8).
- B. Remove four sets of attaching parts (24,25) to detach cable outlet plates and lift off cable and plate assemblies.
- C. Remove two sets of attaching parts (4,5,6) and withdraw magnetos (2 and 3) slowly as to assure the two coupling bushings have not dislodged themselves and possibly dropping into the accessory case. Remove gasket (1).
- D. Reach into the accessory case openings and withdraw the magneto drive gear and bearing assemblies.

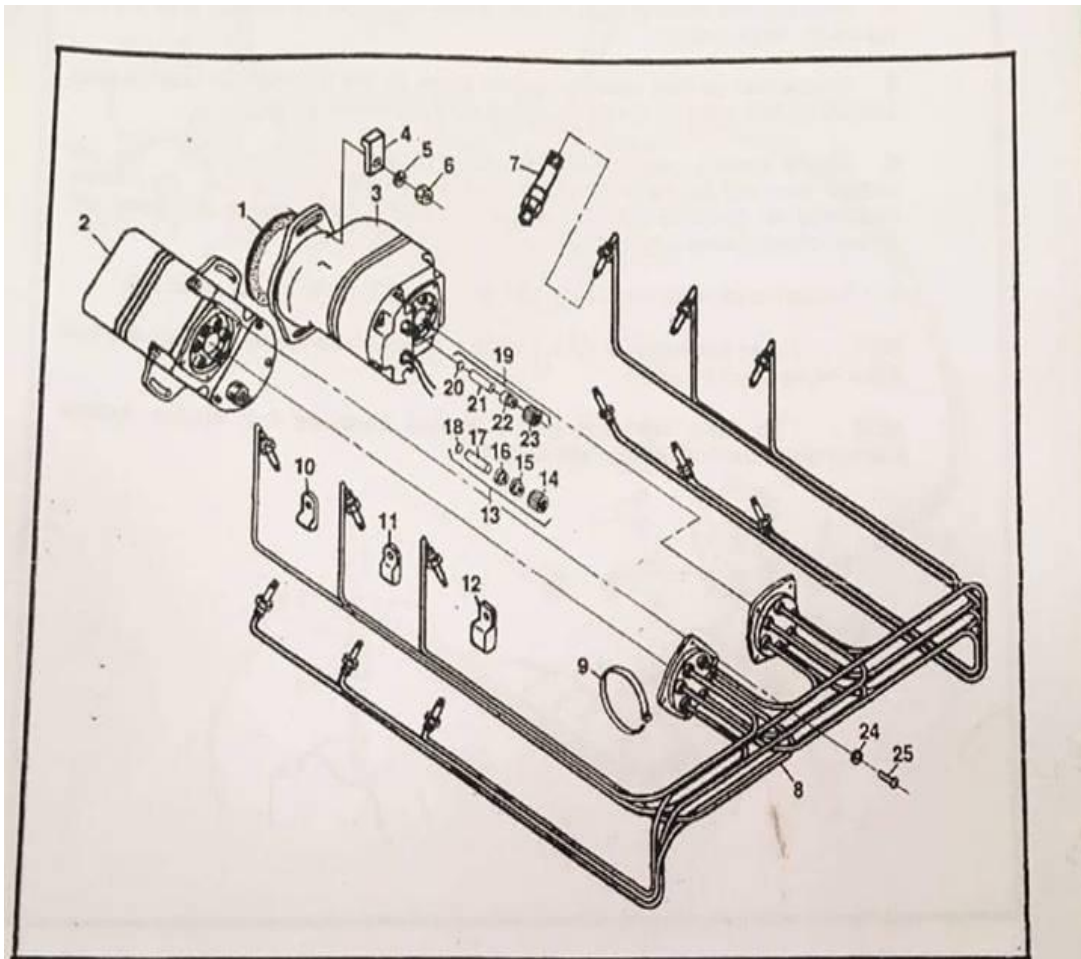


FIGURE 72-10-05. IGNITION SYSTEM.

- | | |
|---------------------------|-------------------------|
| 1. Gasket | 14. Coupling Nut |
| 2. Magneto 2,4,6 Side | 15. Outer Ferrule |
| 3. Magneto 1,3,5 Side | 16. Inner Ferrule |
| 4. Magneto Holding Washer | 17. Insulating Sleeve |
| 5. Lock Washer | 18. Plain Washer |
| 6. Nut | 19. Ground Terminal Kit |
| 7. Spark Plug | 20. Plain Washer |
| 8. Wiring Harness | 21. Insulating Bushing |
| 9. Strap | 22. Shoulder Bushing |
| 10. Clamp | 23. Coupling Nut |
| 11. Clamp | 24. Lock Washer |
| 12. Clamp | 25. Screw |
| 13. Ground Terminal Kit | |

72-10-06A FUEL INJECTION SYSTEM (See Figure 72-10-06A).

- A. Disconnect fuel discharge tubes (1) from elbows (7), nipples (8), manifold valve (25) and nozzles (2). Remove nozzles.
- B. Remove hose (or tube) assembly (3), from elbows (5) and (10). Remove hose (or tube) assembly (4), from elbow (13) and tee (9). Loosen, but do not remove all fittings.
- C. Remove attaching parts (21 thru 24) and lift off fuel manifold valve (25). The fuel manifold valve may be disassembled to the extent shown for cleaning only. Any further disassembly will disturb the calibration, and should be accomplished only in accordance with the instructions contained in the Fuel Injection Manual, Form X30593A.
- D. Remove four sets of attaching parts (29, 30, 31), remove fuel pump (32) and gasket (33).

NOTE . . . Further disassembly of the fuel injection system components is not advised unless proper test equipment is available.

NOTE . . . For further information, refer to Teledyne Continental Fuel Injection Systems Overhaul Manual and Parts Catalog, Form X30593A.

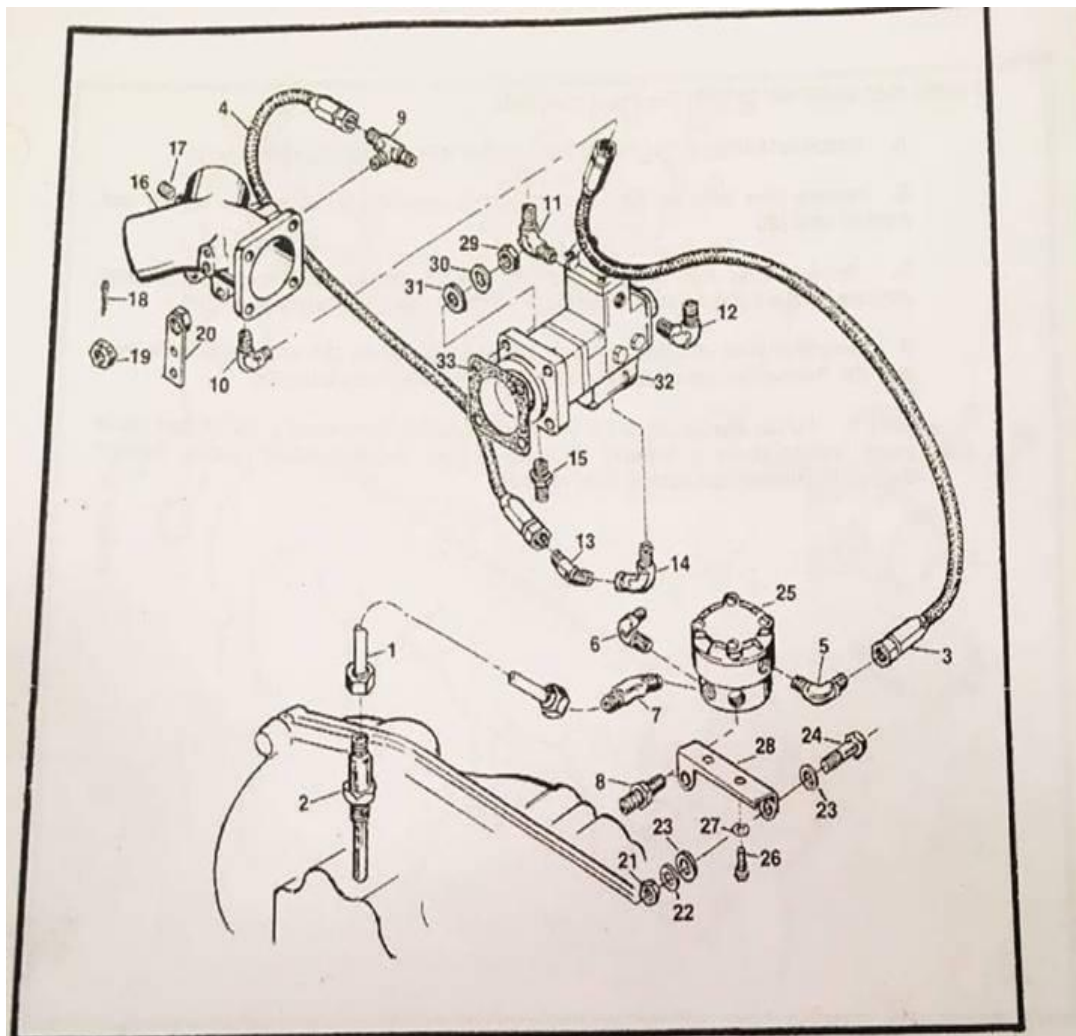


FIGURE 72-10-06A. FUEL INJECTION SYSTEM

- | | | |
|------------------------|-------------------------|----------------|
| 1. Fuel Discharge Tube | 14. Elbow | 27. Washer |
| 2. Injection Nozzle | 15. Nipple | 28. Bracket |
| 3. Hose Assembly | 16. Air Throttle Body | 29. Nut |
| 4. Hose Assembly | 17. Plug | 30. Lockwasher |
| 5. Elbow | 18. Cotter Pin | 31. Washer |
| 6. Elbow | 19. Nut | 32. Fuel Pump |
| 7. Elbow | 20. Lever | 33. Gasket |
| 8. Nipple | 21. Nut | |
| 9. Tee | 22. Lockwasher | |
| 10. Elbow | 23. Plain Washer | |
| 11. Elbow | 24. Bolt | |
| 12. Elbow | 25. Fuel Manifold Valve | |
| 13. Elbow | 26. Screw | |

72-10-06A FUEL INJECTION SYSTEM (See Figure 72-10-06A).

- A. Disconnect fuel discharge tubes (1) from elbows (7), nipples (8), manifold valve (25) and nozzles (2). Remove nozzles.
- B. Remove hose (or tube) assembly (3), from elbows (5) and (10). Remove hose (or tube) assembly (4), from elbow (13) and tee (9). Loosen, but do not remove all fittings.
- C. Remove attaching parts (21 thru 24) and lift off fuel manifold valve (25). The fuel manifold valve may be disassembled to the extent shown for cleaning only. Any further disassembly will disturb the calibration, and should be accomplished only in accordance with the instructions contained in the Fuel Injection Manual, Form X30593A.
- D. Remove four sets of attaching parts (29, 30, 31), remove fuel pump (32) and gasket (33).

NOTE . . . Further disassembly of the fuel injection system components is not advised unless proper test equipment is available.

NOTE . . . For further information, refer to Teledyne Continental Fuel Injection Systems Overhaul Manual and Parts Catalog, Form X30593A.

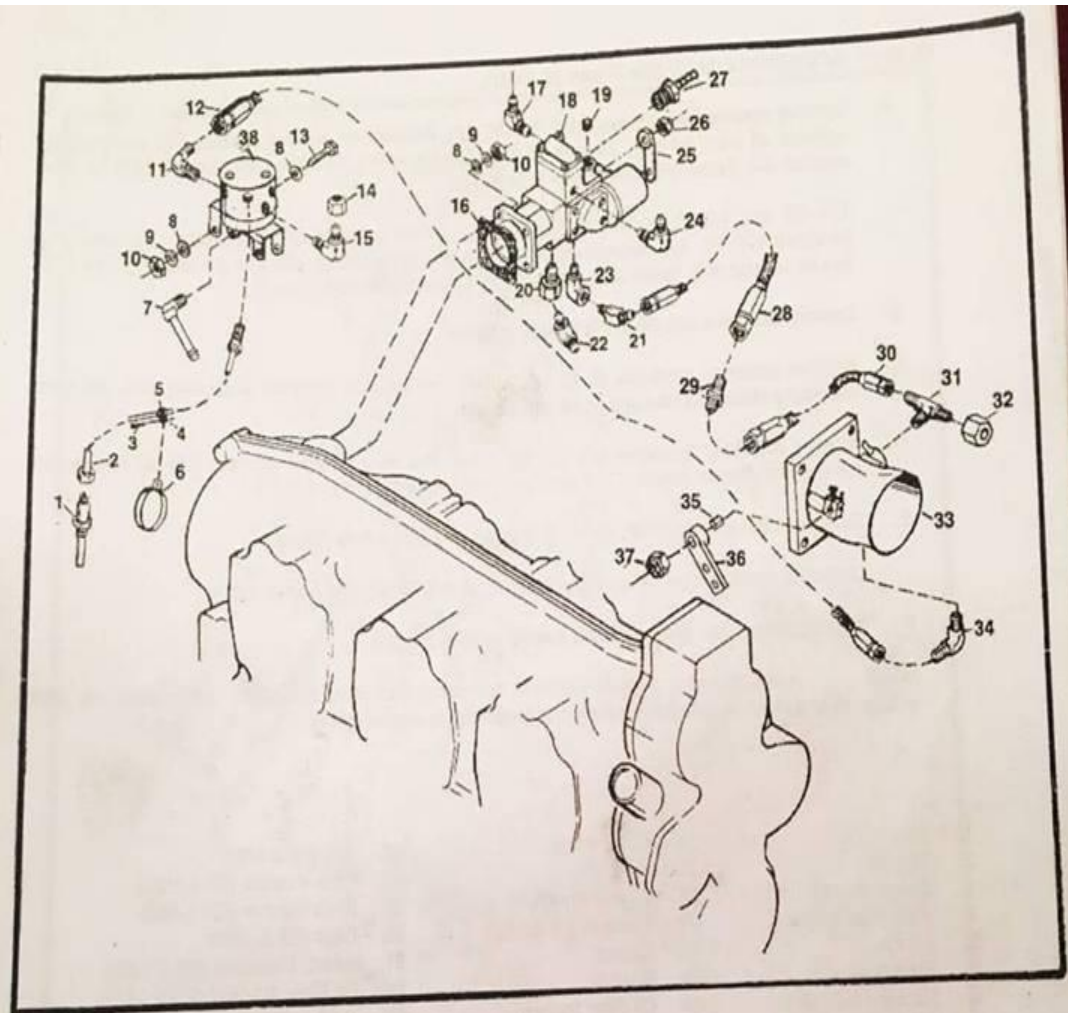


FIGURE 72-10-06B. FUEL INJECTION SYSTEM

- | | | |
|------------------------|-------------------|--------------------------|
| 1. Injector Nozzle | 13. Screw | 26. Nut |
| 2. Fuel Discharge Tube | 14. Cap | 27. Hose Fitting |
| 3. Screw | 15. Elbow | 28. Hose |
| 4. Nut | 16. Gasket | 29. Nipple |
| 5. Clamp | 17. Elbow | 30. Hose |
| 6. Clamps | 18. Fuel Pump | 31. Tee |
| 7. Elbow | 19. Plug | 32. Cap |
| 8. Plain-Washer | 20. Nipple | 33. Throttle Body |
| 9. Lock Washer | 21. Elbow | 34. Elbow |
| 10. Nut | 22. Elbow | 35. Bushing |
| 11. Elbow | 23. Elbow | 36. Lever, Throttle Body |
| 12. Hose | 24. Elbow | 37. Nut |
| | 25. Lever Mixture | 38. Manifold Valve |

72-10-07 ACCESSORY CASE (See Figure 72-10-07).

- A. Remove pressure screen assembly (25, 26, 27). Remove and discard gaskets (26) and (28). On optional oil filter adapter, remove oil filter (40) attaching hardware (34 thru 39) and oil filter adapter (43). Remove and discard o-rings (44, 46).

The ES and HB9 have the oil filter adapter (47 thru 54). Remove oil filter (50), attaching hardware (47, 48, 49), remove adapter (52) and discard o-ring (53) and gasket (54). The HB9 has an adapter (56), gasket (55), oil screen (7) and attaching parts (3, 4, 8).

- B. Loosen relief valve cap (60 or 67) for later removal.
- C. Remove attaching hardware (5, 6, 10, 11, 33) and carefully separate accessory case (9) from crankcase studs. Remove and discard gasket (2).
- D. Remove attaching hardware (20, 21, 22) cover (24) or tach drive adapter (19) as applicable, remove and discard gasket (17). For oil pump removal see figure 72-10-13.
- E. Remove relief valve assembly items (57 thru 64), discard gaskets (58, 61).

On the ES remove relief valve assembly items (65 thru 71) discard gasket (69).

- F. Remove screen (30), plugs (31) and discard gaskets (29, 32).

NOTE . . . Refer to parts manual X30595A for correct adapter to engine application, oil filter adapter to engine angle orientations may vary according to engine model.

1. Filler Tube	24. Cover Plate	47. Nut (ES & HB9)
2. Gasket	25. Plug	48. Lock Washer (ES & HB9)
3. Screw, Screen (HB9)	26. Gasket Annular	49. Plain Washer (ES & HB9)
4. Plain Washer (HB9)	27. Pressure Oil Screen	50. Filter (ES & HB9)
5. Screw	28. Gasket	51. Insert, Threaded (ES & HB9)
6. Plain Washer	29. Gasket	52. Oil Filter Adapter (ES & HB9)
7. Screen HB9	30. Oil Filter Screen	53. O-Ring (ES & HB9)
8. Nut (HB9)	31. Plugs	54. Gasket (ES & HB9)
9. Accessory Case	32. Gasket	55. Gasket (HB9)
10. Lock Washer	33. Screw	56. Adapter Oil (HB9)
11. Nut	34. Screw (Opt.)	57. Screw, Adjusting
12. Helical Coil	35. Plain Washer (Opt.)	58. Gasket
13. Helical Coil	36. Bracket (Opt.)	59. Nut Elastic Stop
14. Plug	37. Bracket (Opt.)	60. Cap Oil Pressure Relief
15. Gasket	38. Nut (Opt.)	61. Gasket
16. Tach Drive Shaft	39. Lock Washer (Opt.)	62. Spring
17. Gasket	40. Filter (Opt.)	63. Spring
18. Bearings	41. Insert, Threaded (Opt.)	64. Plunger
19. Tach Drive Housing	42. Screw (Opt.)	65. Nut Elastic Stop (ES)
20. Plain Washer	43. Oil Filter Adapter (Opt.)	66. Plain Washer (ES)
21. Lock Washer	44. O-Ring (Opt.)	67. Cap Oil Pressure Relief (ES)
22. Nut	45. Nut (Opt.)	68. Adjusting Screw (ES)
23. Angle Drive	46. O-Ring (Opt.)	69. Gasket (ES)
		70. Spring (ES)
		71. Plunger (ES)

72-10-09 OIL SUMP (See Figure 72-10-09).

- A. Plug (1) and gasket (2) should have been removed at the beginning of engine disassembly to drain the engines oil supply, if not, remove plug (1) and gasket (2).
- B. Remove attaching hardware (3,4,5) and oil sump (8). Remove and discard gasket (7).
- C. Remove oil suction tube (6) from oil sump (8).
- D. Remove oil suction tube (9) and oil return fitting (10) from oil sump (8). (HB9 spec only.)
- E. Remove bolt (12), and remove flapper valve (11). (HB9 only.)

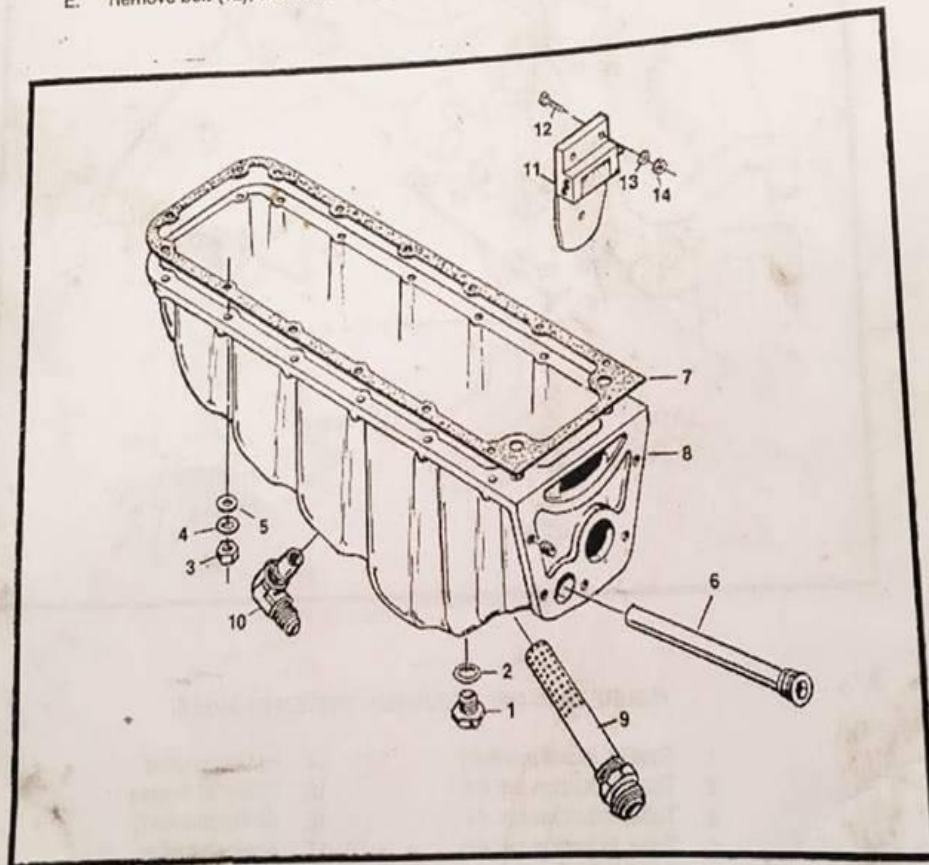


FIGURE 72-10-09. OIL SUMP

- | | |
|------------------|------------------------|
| 1. Plug | 8. Sump, Oil |
| 2. Gasket | 9. Tube, Suction |
| 3. Nut | 10. Fitting Oil Return |
| 4. Washer, lock | 11. Flapper Valve |
| 5. Washer Plain | 12. Bolt |
| 6. Tube, Suction | 13. Washer, Plain |
| 7. Gasket | 14. Nut, Self Locking |

72-10-10 OIL COOLER (See Figure 72-10-10).

- A. Remove attaching hardware (4,5,6), oil cooler (7), remove and discard gasket (8).
- B. Remove shoe (3), bolt (2), and nut (1) from rocker cover.
- C. Remove attaching hardware (9,10) and engine mount, adapter (11) from crankcase studs. Remove and discard o-rings (12,13).
- D. Remove plug (16), gasket (17), oil temperature control valve (15) and gasket (14) from engine mount, adapter (11).

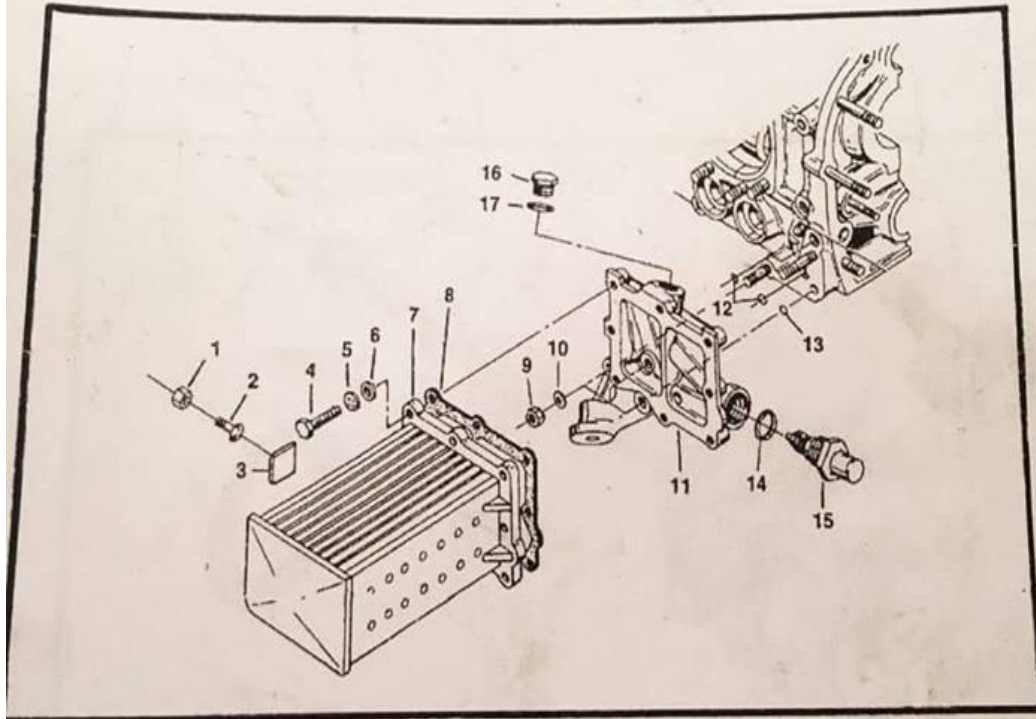


FIGURE 72-10-10. OIL COOLER

- | | |
|------------------|-------------------------------------|
| 1. Nut | 10. Washer |
| 2. Bolt | 11. Adapter, Oil Cooler (to engine) |
| 3. Shoe | 12. O-Ring |
| 4. Bolt | 13. O-Ring |
| 5. Washer, Lock | 14. Gasket |
| 6. Washer, Plain | 15. Oil Temperature Control Valve |
| 7. Oil Cooler | 16. Plug |
| 8. Gasket | 17. Gasket |
| 9. Nut | |

Anexo B.

Ensamblado Del Motor

72-60-00 FINAL ASSEMBLY

72-60-01 GENERAL. Apply clean engine lubricating oil liberally to all bare steel surfaces, journals, bearings and bushings, before and/or after installation, depending on accessibility, except where special lubricants are mentioned.

(See Table of Tightening Torques and Instructions, Section 72-50-01A, B & C)

Measure clearances of running parts as they are installed. End clearances and backlashes must be measured at assembly with normal thickness gages or dial indicators. Test for binding or excessive looseness by moving the parts. Cover assemblies and the partial engine assembly whenever they are not in the process of being assembled. Cover all openings into which small parts might be dropped.

72-60-02 CRANKCASE (See Figures 72-10-06, 72-10-15, 72-10-17 & 72-60-02A thru D).

- A. Attach mounting legs of left crankcase to engine assembly stand and support it as shown in Figure 72-60-02A.
- B. Lubricate all main bearing inserts and crankshaft journals. Install packing (4, Figure 72-10-17) in front main bearing. Lubricate both thrust washer halves with molyshield grease and install.
- C. Lift crankshaft assembly by No. 1 connecting rod and propeller flange while an assistant holds No.'s 3 and 5 rods. Carefully lower the assembly into the left crankcase bearings. Make certain the oil seal enters the oil seal cavity. If properly installed, the connecting rod position numbers will be toward the upper crankcase flange.
- D. Lubricate governor driven gear with clean engine lubricating oil and insert it into the crankcase bore. Lay camshaft assembly in crankcase bearings, meshing spur gear teeth with crankshaft gear so that timing marks are aligned and turning governor driven gear so it meshes with governor drive gear (see Figure 72-60-02B).
- E. With a feeler gage, measure crankshaft and camshaft end clearance. See Table of Limits, 72-30-08, for allowable tolerances.
- F. Position starter shaft bushing (1, Figure 72-10-15A) in place with dowel hole upward.
- G. Spread a thin continuous film of No. 3 Aviation Permatex on the left crankcase parting flange. Take care that the Permatex does not get on any other part. Lay lengths of No. 50 silk thread on parting flange. Thread should be on inside of bolt holes but never on the flange edge (see Chapter 70, Standard Practices). Stand No. 1, 3 and 5 rods upright. Being sure that thrust washers have been installed and are properly seated, carefully lower the right crankcase onto the left crankcase.

NOTE . . . Use molyshield grease to hold thrust washers in place.

Rotate the starter shaft bushing as necessary to align the hole with the dowel in the crankcase.

H. Install o-rings on thru bolts where applicable. Insert two thru bolts (1, Figure 72-10-15C) through the crankcase halves at the nose, two thru bolts (2) in front of No. 5 cylinder pad, one thru bolt (6) through lower corner of front mount brackets, one thru bolt (7) at the lower corner of the rear mount brackets, four thru bolts (4) through No. 3 and 5 cylinder pad, two thru bolts (8) below camshaft level, one thru bolt (4) in lower hole of No. 1 cylinder pad and one thru bolt (3) in upper hole of No. 1 cylinder mount pad. Tap all thru bolts to a centered position with a non-marring hammer. These bolts align the crankcase castings and bearings.

I. Install, but do not tighten, two sets of attaching parts (27 thru 29), a washer (31) and nut (30) on each end of two thru bolts (1), a washer (25) and a nut (30) on each end of thru bolts (6,7), a washer (33), nut (32) on each end of thru bolt (8). The ES requires only one thru bolt (8) with bushing (38) on both ends.

Install a washer (25) and a nut (30) on the right crankcase side of two thru bolts (2), washer (25,33) and nut (30, 34) on thru left crankcase side of thru bolts (26,3).

J. Attach the manifold valve and bracket assembly and lifting eye (15) to backbone and secure using spacers (16) washers (17,12), bolts (13,18) and nuts (14,20). Install throttle body bracket (21) using attaching parts (22 thru 24). Install attaching parts (9 thru 11 and 30,31,35,36) in remaining holes of upper parting flange. Attach right mount brackets to the overhaul stand bed. Rotate the stand to place engine in upright position.

K. Again check crankshaft and camshaft end play, this time using a calibrated dial indicator.

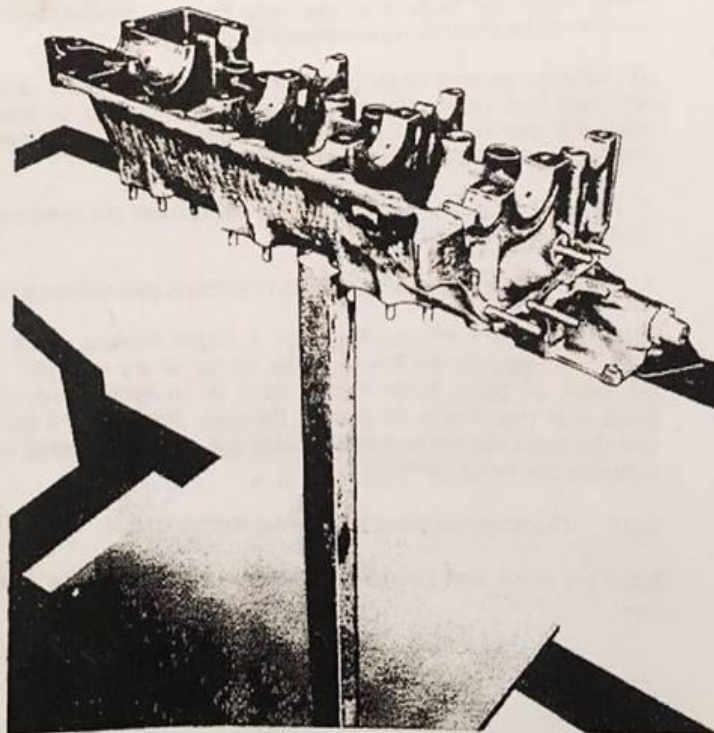


FIGURE 72-60-02A. LEFT CRANKCASE AND SUPPORT.

72-60-03 CYLINDERS AND PISTONS (See Figures 72-10-14 & 72-60-03).

- A. Before installing each cylinder and piston, rotate crankshaft to place connecting rod in its outermost position.
- B. Dip piston pin in lubricating oil before installing piston and connecting rod. Lubricate all cylinder head studs before installation of cylinder assemblies to crankcase. Lubricate piston and rings liberally with engine lubricating oil.
- C. Piston ring gaps should be positioned 180° apart with the first or top ring gap toward top of piston.
- D. Install pistons and cylinders in desired order. It is suggested that Nos. 4 and 5 be installed first to minimize turning of the crankshaft and to prevent excessive unbalance. Turn the crankshaft for Nos. 2 and 3 and install the assemblies. Then turn the shaft for Nos. 1 and 6, and install the last two assemblies.
- E. Place the piston over the connecting rod with the position number on its head forward. Push the pin through until it is centered.

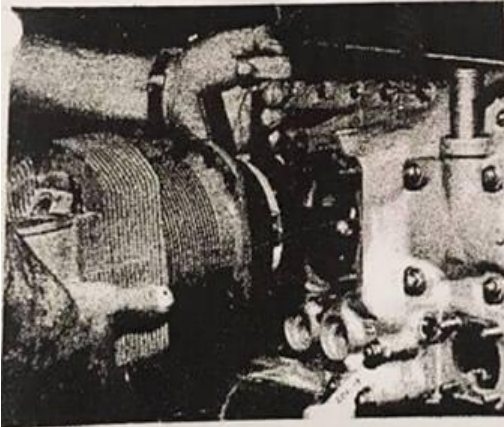


FIGURE 72-60-03A. INSTALLING NO. 5 CYLINDER.

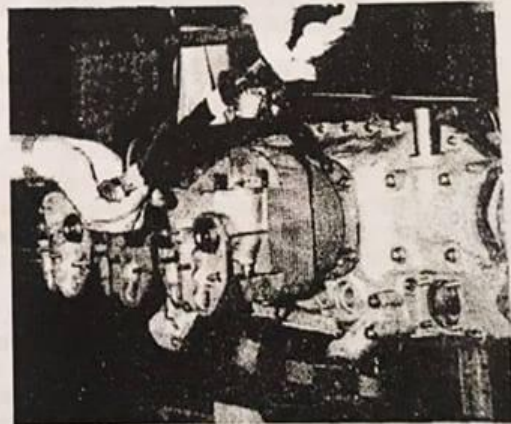


FIGURE 72-60-03B. TIGHTENING CYLINDER BASE NUT.

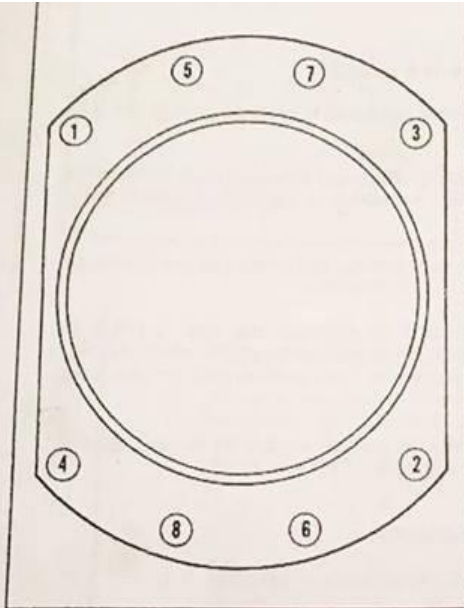


FIGURE 72-60-03C. CYLINDER FLANGE TORQUE SEQUENCE FOR SINGLE CYLINDER INSTALLATION.

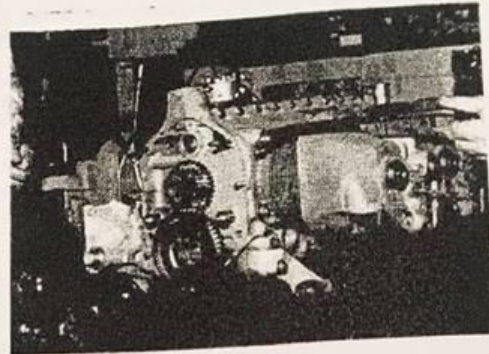


FIGURE 72-60-04. TORQUING THRU BOLTS.

FIGURE 72-60-03C. CYLINDER FLANGE TORQUE SEQUENCE FOR SINGLE CYLINDER INSTALLATION.

F. Hang a piston ring compressor on the piston skirt. Holding the cylinder in left arm, center the compressor over the piston rings and compress them fully. Push the cylinder onto the piston, forcing the compressor off the piston.

G. Remove the ring compressor and start the cylinder base flange onto the holddown studs. Make sure the base flange packing ring is in place and not twisted. Seat cylinder barrel flange on crankcase cylinder pad. Install, but do not tighten, attaching parts (26, 27). Top four nuts should be installed first.

H. After installing all pistons and cylinders, tighten and torque nuts according to sequence shown in Figure 72-60-03C, Torquing Sequence.

I. Install spark plugs and gaskets in upper cylinder holes.

72-60-04 ACCESSORY CASE (See Figure 72-10-07).

A. Rotate engine stand to place engine in upright position. Apply a film of TCM Gasket Sealant to crankcase side of accessory case gasket (2). Install gasket on crankcase studs.

B. Turning oil pump drive gear (7) of Figure 72-10-13 to mesh with square drive or cam gear as applicable, install accessory case on crankcase studs.

C. Secure accessory case with attaching hardware (5, 6, 10, 11, 33). Torque hardware as per General Use Tightening Torques, Figure 72-50-01A.

D. Install new gasket (17), cover (24) or tach drive adapter, secure with attaching hardware (20,21,22). Install new gaskets (58,61 or 66,69) and applicable relief valve assembly. Using new gaskets (29,32), install screen (30) and plugs (31). Using new gasket (28) install pressure oil screen (29) gasket (26) and plug (25). On optional oil filter adapter, install new gasket (46) O-ring (44) oil filter adapter (43) and secure with attaching hardware (34 thru 39). Install stud (41) and new oil filter (40). The ES and HB9 requires gasket (54), o-ring (53), adapter (52) and attaching hardware (47,48,49). The HB9 has an oil adapter (56), o-ring (55) and screen (7). For torque limits see Table of Tightening Torques 72-50-01A and General Use Tightening Torques 72-50-01B.

72-60-05A FUEL PUMP (See Figure 72-10-06A).

- A. Install new gasket (33), fuel pump (32) and secure with attaching hardware (29, 30, 31).
- B. Insuring that all protective covers are removed re-connect hoses (3 & 4).

72-60-05B FUEL PUMP (See Figure 72-10-06B).

- A. Install new gasket (16), fuel pump (18) and secure with attaching hardware (8, 9, 10).
- B. Insuring that all protective covers are removed, re-connected hoses to original locations.

72-60-06 STARTER DRIVE ADAPTER (See Figure 72-10-12A & B).

- A. Apply a thin coat of TCM Gasket Maker to the accessory case flange only.

CAUTION . . . Apply sealant sparingly to prevent contamination of the engine lubrication system.

NOTE . . . Turn gears by hand to be certain they mesh freely before installing sub-assembly on accessory case mount pad.

- B. Lubricate shaftgear and mesh it with crankshaft gear as adapter is pushed into position. Seat adapter assembly against gasket. Secure using attaching hardware (38 thru 43) or (53 thru 60) as applicable.

72-60-07 ALTERNATOR ASSEMBLY (See Figure 72-10-11).

A. Install new O-ring (4) on shaft of alternator (2). Lubricate lip of new oil seal (5) and the polished surface of the drive coupling hub with clean engine oil. Slide hub onto shaft, over the woodruff key and through the seal lip until seated against inner race of ball bearing.

B. Install hub (6), retainer (8) and bushings (9). Slide gear (10) onto shaft so its drive lugs are inserted in the rubber bushings.

C. When heavy duty coupling is used, only sleeve is a serviceable item. Install coupling assembly with sleeve in place.

D. Install nut (11) and tighten to 175 inch pounds torque. If necessary, the nut may be tightened further to align the cotter pin hole with the nut slots, but do not exceed 200 inch pounds. Install cotter pin (12).

E. Install new gasket (1) on accessory case studs and install alternator (2), secure with attaching hardware (13) and (14).

72-60-08 OIL COOLER (See Figure 72-10-10).

- A. Install new gasket (8) and oil cooler (7) on adapter (11). Secure using attaching hardware (4, 5, 6).
- B. Install new O-rings (14, 17), plug (16) and oil temperature control valve (15) into oil cooler adapter (11). Refer to Torque Tables 72-50-01A & B for torque limits.
- C. Install shoe (3) into groove in oil cooler (7). Adjust bolt by backing it into the shoe until shoe just contacts cooler. Preload by adjusting bolt 2/3 turn further toward cooler and lock into place with jam nut (1). After engine run in procedure readjust to above pre-load if necessary.

72-60-09 VALVE MECHANISM (See Figure 72-60-10, 72-10-14).

- A. Turn engine stand so engine is in the inverted position. Lubricate exterior surface of each hydraulic valve lifter just prior to installation. Apply oil to socket, but not into body oil holes. Install all valve lifters.
- B. Install o-ring (19) on cylinder end of pushrod housing (33), compress spring (22) and install retaining cage, insert crankcase end of pushrod housing into spring, install one washer (20), packing (21) and washer (20). Insert spring loaded end of housing into crankcase bore and align opposite end with cylinder head flange hole. Remove spring compressor cage and allow housing to snap into place.
- C. Insert pushrods (18) into cylinder housing. Turn crankshaft until both pushrods are in their lowest position. Lubricate rocker shafts (11) with clean lubricating oil and insert in rocker assembly (15, 16, 17). Install thrust washers (12). Install rocker and shaft on cylinder rocker studs. Be sure that thrust washers turn freely. (On IO-360-A engines install shaft (14) so that wide end is toward the center of the cylinder.) Install retainers (10) on both ends of shaft (11): (On IO-360-A install retainer (13) on narrow end of shaft (14).) Secure shaft using attaching hardware (8, 9). After tightening nuts, bend ears of tab washers up against flat of nut. Install pushrods and rockers on remaining cylinders in same manner. Check valve rocker toe to valve stem clearance per Table of Limits, Figure 72-30-08, with lifter flat.
- D. Coat cover side of gasket (7) with TCM Gasket Sealant. Install gaskets and covers (4, 5). Cover (5) is used on cylinder #2 next to the oil cooler. Oil cooler support shoe should be installed. Secure using attaching hardware (1, 2, 3).
- E. Apply a light film of Loctite Pipe Sealant to pipe threads of nipples (46) and install in cylinder intake chamber drain hole. Install cylinder drain manifold (24) on each bank of cylinders.

72-60-10 INTERCYLINDER AIR BAFFLES. (See Figure 72-10-18.)

- A. Install baffles (8, 9, 12) and secure to support (5) loosely with washer (16) and screw (4).
- B. Install baffle assemblies (14, 15) and secure loosely with spacer (2), brackets (1, 7), washers (16) and bolts (6).
- C. Install intercyylinder baffles (13) and install support (3). Secure with spring and fastener (10, 11).
- D. Make certain that all interconnecting baffle grooves are in place and tighten bolts (6) and screws (4). Install fuel line brackets (17).



FIGURE 72-60-10. INSTALLING PUSHROD HOUSING.

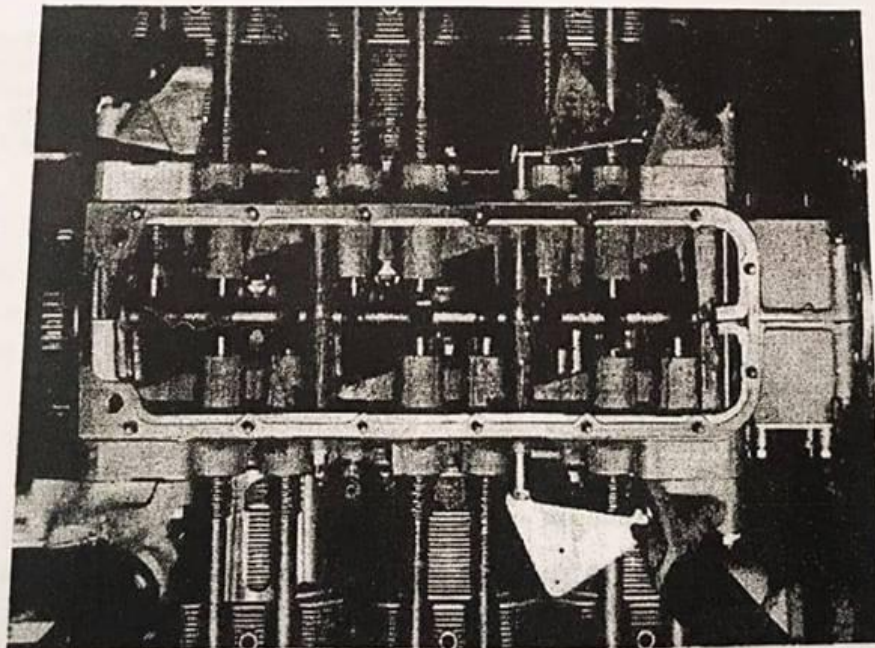


FIGURE 72-60-11. BOTTOM VIEW, VALVE MECHANISM.

72-60-11 OIL SUMP (See Figure 72-10-09).

A. Make certain that suction tube (6) is firmly installed in oil sump (8). The HB9 requires flapper valve (11) attaching hardware (12 thru 14), suction tube (9) and fitting (10). Rotate engine stand to place engine in inverted position. Apply a film of TCM Gasket Maker to sump side of gasket (7) and lay gasket in position on the crankcase to sump parting flange.

B. Install sump (8) on crankcase studs and secure using attaching hardware (3, 4, 5). Care should be taken to assure a good seal at oil passage in left hand rear corner of sump. Install new gasket (2) and plug (1).

72-60-12A INDUCTION SYSTEM (See Figure 72-10-08A).

A. Install riser and elbow riser assemblies (7 thru 11) using new gaskets (12) and loosely install attaching hardware (4, 5, 6). Install throttle assembly and secure to engine using attaching hardware (14 thru 17).

B. Slide clamps (1, 2) onto riser assemblies and install hoses (3). Do not tighten clamps at this time.

C. Make sure riser assemblies are squarely seated on cylinder intake flanges and tighten hardware (4, 5, 6), center hoses (3) and secure with clamps (1, 2).

D. Install fitting (18), hose (19) into throttle assembly (19).

72-60-12B INDUCTION SYSTEM IO-360-ES (See Figure 72-10-08B).

A. Install throttle assembly on engine using attaching hardware and brackets. Using new gaskets (18) attach induction manifold (14) to throttle assembly (16). Secure with attaching hardware.

B. Apply releasing agent to hoses (13) and slide onto induction tubes (2 thru 7). Install new gaskets (1) onto cylinder intake flange studs. Loosely attach induction tubes onto cylinders, center hoses (13) on tubes (2 thru 7) and intake manifold (14). Secure tubes with attaching hardware (9 thru 11). Install clamps (12) onto hoses (13), install solenoid valve (19) (if equipped) on to induction tubes (6), tighten clamps (13). Install tubes assemblies (26 & 27), reconnect leads.

72-60-13A FUEL INJECTION (See Figure 72-10-06A).

A. Install injector nozzles (2) in cylinders. Install manifold valve (25) on engine using bracket and attaching hardware (21 thru 24).

B. Connect fuel discharge tubes (1) to manifold valve and injector nozzles. Install fuel hoses (3) and (4).

72-60-13B FUEL INJECTION (See Figure 72-10-06B).

A. Install injector nozzles (1) in cylinder. Install manifold valve (38) on engine using bracket and attaching hardware (8, 9, 10, 13).

B. Connect fuel discharge tubes (2) to manifold valve and injector nozzle. Install fuel hose (12).

72-60-14 IGNITION SYSTEM (See Figure 72-10-05).

NOTE . . . Timing marks are on the outer edge of the crankshaft counterweight blade between cylinders 2 and 4. The inspection plug between cylinders 2 and 4 on the left top side of the crankcase must be removed to view the marks on the crankshaft.

A. Plug one spark plug hole of No. 1 cylinder and place a thumb over the other plug hole. Have a second person stand at the front of the engine and turn the crankshaft counterclockwise until pressure is felt on the thumb. No. 1 piston is coming up on the compression stroke. To time engine, remove the inspection hole plug and turn the crankshaft counterclockwise until the 20 degree (24 degree for ES) BTC mark appears in the center of the inspection hole. A timing device as described in Service Bulletin M88-8R1, or current revision as applicable, may also be used.

B. Remove inspection hole plug from magneto. Turn magneto coupling until painted chamfered tooth on the distributor gear is approximately centered in the inspection hole. Hold magneto in its approximate installed position. Note carefully the position of the coupling drive lugs.

C. Place a new gasket (1) on flange of magneto. Install magneto carefully so drive coupling lugs mate with slots of drive bushings. Install and snug down, but do not tighten, two sets of attaching parts (4, 5, 6).

D. Install the ignition harness assemblies. Secure each outlet plate with four sets of attaching parts (24, 25).

E. Connect a timing light lead to the magneto ground terminal (or according to manufacturer's instructions). Tap magneto case with a non-marring hammer, counterclockwise (from the rear) to make certain the points are closed. After timing light indicates points are closed, tap the magneto lightly clockwise until the points are open. Tighten magneto attaching nuts.

F. Check timing by backing up crankshaft approximately five degrees and tapping gently forward until timing light indicates opening of breaker points. If timing is correct, the points will open at the 20 degree mark (24 degree for ES). The crankshaft has marks in two degree increments with 16 and 24 at each extreme.

G. Install spark plugs and gaskets in cylinders. Insert ignition cable terminals into plugs and screw cable coupling nuts onto plugs. Make certain conduits are not kinked or interfering with some other part. Attach brackets and tighten all coupling nuts.

2-60-15 EXHAUST SYSTEM.

A. Exhaust Systems for the IO-360 series engines are airframe manufacturer supplied. For disassembly, inspection, repair and re-assembly refer to the airframe manufacturer's instructions.

72-60-16 OPTIONAL ACCESSORIES (22See Figure 72-10-19)

- A. Apply aviation permatex and #50 silk thread to starter adapter assembly (1). Install but do not tighten assy and front alternator bracket (32) to accessory case with washers (34,37,38) in order they were removed with bolt (35) and nut (39).
- B. Install, but do not tighten, rear alternator bracket (26) with hardware (27 and 28).
- C. Install but do not tighten alternator (40) with hardware (41 thru 47) in order they were removed. Torque bolt (35) and nut (39) to 180-200 in lbs. Torque nuts (28) to 90-100 in. lbs. Install lockwire as required.
- D. Install drive sheave (29) with bolt (31) and washer (30) and torque to 600-650 in. lbs.
- E. Install alternator belt (48). Tension belt to 45-50 lbs. Secure alternator and torque bolts.
- F. Inspect alignment of alternator pulley (40) to drive sheave (29) using an approved alignment tool and shim (47) or washer (42) as required.

Anexo C.

Pruebas Operacionales Del Motor

THIS SECTION CONTAINS THE GENERAL PROCEDURE FOR OPERATING THE ENGINE IO-360

GENERAL ENGINE INFORMATION.

MODEL IO - 360 - D

FIRING ORDER 1 - 6 - 3 - 2 - 5 - 4

FUEL 100 - 100LL

SER. NO. 063040-R

T.C. E1CE

RPM 2800

HPMC 210



NORMAL OPERATING PROCEDURE

CAUTION : This section pertains to start operations conducted under "Standard Day" conditions. The students should thoroughly familiarize himself with the Section on Abnormal Operating Conditions. Whenever such abnormal conditions are encountered or anticipated..

GENERAL

The life of your engine is determined by the care it receives. Follow the instructions contained in this manual carefully.

The minimum grade aviation fuel for these engines is **AVGAS100LL**. In case the grade required is not available, use a higher rating. Never use a lower rated fuel.

WARNING: The use of a lower octane rated fuel can cause pre-ignition or detonation, which can damage an engine.

SECURITY

- Use Personal Protective Equipment: coveralls, gloves, vision protection , protection hearing.
- A mechanic with a (multipurpose dry power)Fire Bottle
- Keep the area clean

- Clear the area of the propeller engine

PRESTARTING

Before each flight the engine and propeller must be examined for damage, oil leaks, security and proper servicing.

1. Place the ignition switch to the "OFF" position.
2. Operate all controls and check for binding and full range of travel.
3. Assure that fuel tanks contain proper grade and quantity of fuel. AV-GAS100LL.
4. Drain a quantity of fuel from all sumps and strainers into a clean container. If water or foreign matter is noted, continue draining until only clean fuel appears.
5. Check oil level in sump.
6. Check cowling for security.

ENGINE STARTING

- 1.- Control full rich mixture (push all the mixture lever for full rich).
- 2.- $\frac{1}{4}$ open throttle lever. (push all the throttle lever and then retract $\frac{1}{4}$)
- 3- Propeller lever Full RPM (push all the propeller lever for Full RPM)
- 4.- The main power switch to the position "ON" (use the key)
- 5.- Place the fuel pump switch to "ON"
- 6.- Start switch "ON" as soon as the engine starts.

If the starter motor has operated for 30 seconds, and the engine has not been start, place the starter switch to the position "OFF" and the fuel pump to the position "OFF"

- 7.- Wait for cool for 3 to 5 minutes
- 8.- Start switch "ON" as soon as the engine starts.

If the starter motor has operated for 30 seconds, and the engine has not been start, place the starter switch to the position "OFF" and the fuel pump to the position "OFF" and inspect the motor for fuel leak, oil leak, the condition of the battery, and refers to the engine maintenance manual.

TURN OFF THE ENGINE

- 1.- Place the propeller lever to the position MIN RPM
- 2.- Pace the throttle lever $\frac{3}{4}$ for 2 minutes (push the throttle lever and then retract $\frac{3}{4}$)

This procedure is for cool the engine before turn off

- 3.- Place the fuel pump switch to the position "OFF"

Anexo D

Manual de operación



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA,

UNIDAD DE GESTIÓN DE  **TECNOLOGÍAS**

MANUAL DE OPERACION

PROCEDIMIENTOS DE ENCENDIDO DEL MOTOR

- **TOMAR NORMAS DE SEGURIDAD ANTES DE ENCENDER EL MOTOR**

ARRANQUE DEL MOTOR (con batería)

1. Voltios de BATERIA- CHEQUEAR (ver 12 VOLTIOS)
2. Comprobación de movimientos de controles
3. Comprobación del anunciador luces (verifique el anunciador)
4. Control del acelerador ABIERTO 1/4 PULGADA
5. Control de la hélice ALTA RPM (empujar por completo)
6. Control de Mezcla IDLE CUTOFF (pull out)
7. Área de la hélice CLEAR- LIBRE- (verifique que todas las personas y el equipo estén a una distancia segura de la hélice)
8. Interruptor MASTER SWITCH ENCENDIDO (ON)
9. Interruptor CAMBIO de luces de ENCENDIDO

NOTA

Si el motor está caliente, omita los pasos del procedimiento de imprimación 13 a 15 a continuación.

10. BOMBA DE COMBUSTIBLE Encienda
11. El control de mezcla ajustado en FULL RICH (lleno hacia delante) hasta que se indique el flujo de combustible estable (aproximadamente de 3 a 5 segundos), luego ajústelo en la posición IDLE CUTOFF
12. BOMBA DE COMBUSTIBLE Apagar
13. Interruptor START- ENCENDIDO- (suelta cuando el motor arranca)
14. Control de mezcla AVANCE LISTO A RICO (cuando el motor arranca)

NOTA

Si el motor está AHOGADO demasiado (inundado), coloque el control de mezcla en la posición IDLE CUTOFF, abra el control de aceleración 1/2 al máximo, y active el motor de arranque (START).

Cuando el motor arranque, avance el control de la mezcla a la posición FULL RICH y retarde el control del acelerador rápidamente.

ARRANQUE DEL MOTOR

En climas más fríos, la temperatura del compartimiento del motor disminuye rápidamente después del apagado del motor y las líneas de las boquillas del inyector permanecen casi llenas de combustible.

En climas más cálidos, las temperaturas del compartimiento del motor pueden aumentar rápidamente después del apagado del motor, y el combustible en las líneas se vaporizará y escapará al colector de admisión.

Los procedimientos de arranque en climas cálidos dependen considerablemente de cuán pronto se intente el próximo arranque del motor. Dentro de los primeros 20 a 30 minutos después de la parada, el colector de combustible se ceba adecuadamente y las líneas vacías de las boquillas del inyector se llenarán antes de que el motor muera. Sin embargo, después de aproximadamente 30 minutos, el combustible vaporizado en el colector se habrá disipado casi y podría ser necesario un poco de cebado para rellenar las líneas de la boquilla y mantener el motor en funcionamiento después del arranque inicial.

Se facilita el arranque de un motor caliente avanzando rápidamente el control de la mezcla a 1/3 de apertura cuando el motor arranca, y luego suavemente a la máxima potencia a medida que se desarrolla la potencia. Si el motor no continúa funcionando, coloque el interruptor de BOMBA DE COMBUSTIBLE en la posición ENCENDIDO temporalmente y ajuste el acelerador y / o la mezcla según sea necesario para mantener el motor en funcionamiento.

En caso de exceso o AHOGAMIENTO o inundación, coloque el interruptor de BOMBA DE COMBUSTIBLE en APAGADO, abra el acelerador desde la mitad hasta la apertura completa, y continúe girando con la mezcla en la posición CUTOFF inactiva (arranque total).

Cuando el motor se enciende, avance suavemente el control de la mezcla a su nivel máximo y retarde el acelerador a la velocidad mínima deseada. Si el motor está bajo cebado (probablemente en clima frío con un motor frío), no arrancará y el cebado adicional será necesario. Después de comenzar, si el medidor de presión de aceite no comienza a mostrar presión dentro de 30 segundos en temperaturas más cálidas y aproximadamente un minuto en clima muy frío, detenga el motor y encuentre la causa antes de continuar con la operación.

La falta de presión de aceite puede causar daños graves al motor

NOTA

Se pueden encontrar detalles adicionales sobre el arranque y la operación en climas fríos en los párrafos de FUNCIONAMIENTO DEL TIEMPO FRÍO en esta sección.

ARRANQUE DEL MOTOR (Continuación)

RECOMENDACIÓN DEL CICLO DE TRABAJO DEL ARRANQUE

Haga funcionar el motor de arranque durante 10 segundos, seguido de un periodo de enfriamiento de 20 segundos.

Este ciclo se puede repetir dos veces más, seguido de un periodo de enfriamiento de diez minutos antes de reanudar el arranque.

Después de enfriar, vuelva a operar el motor de arranque, tres ciclos de 10 segundos seguidos por 20 segundos de enfriamiento. Si el motor aún no arranca, intente encontrar la causa.

OPERACIÓN

Para las operaciones, después de arrancar el motor y cuando el motor esté funcionando sin problemas:

1. Ajuste el control del acelerador a 1200 RPM
2. Apoye la mezcla para un máximo de RPM
3. Ajuste el control del acelerador a un RPM apropiado para las operaciones en tierra (se recomiendan 800 a 1000 RPM)

APAGADO DEL MOTOR

1. Acelerador a 1000 RPM
2. Palanca de mezcla, cortada (en mínimo)
3. Luces apagadas
4. Master ~~switch~~ OFF posición de apagado.

CURRICULUM VITAE.



I.- DATOS PERSONALES.

Nombre: PARAMO CHIGUANO FREDDY SANTIAGO
Fecha de nacimiento: 18 de Febrero de 1995
Estado civil: Soltero
Nacionalidad: Ecuatoriana
Domicilio: Panamericana Sur Km 27
Machachi, Ecuador
Teléfono: (+593)- 0984936867
e-mail: Hank95_@hotmail.com

II.- ANTECEDENTES ACADÉMICOS.

Educación Superior : Mecánica Aeronáutica Mención Motores.
Universidad de las Fuerzas Armadas
Unidad de Gestión de Tecnologías –ESPE

III.- ANTECEDENTES LABORALES.

2015 a la fecha **Ayudante de Mantenimiento**, Servicio Aeropolicial
Aeronaves: Helicóptero Ecurie
Aeropuerto Pastaza-Ecuador
2015 **Ayudante de Mantenimiento**, Servicios Aéreos Conexos
Aeroconexos Cia Ltda.
Aeronaves: Cessna 182P, Islander
Aeropuerto Pastaza-Ecuador

2014 **Ayudante de Mantenimiento**, Grupo de Aviación del Ejercito N°44

Aeronaves: Cessna 182P

Aeropuerto Pastaza-Ecuador

2013 **Ayudante de Mantenimiento**, Ala de combate N°23

Aeronaves: Supertucanos

Aeropuerto , Manta-Ecuador

IV.- IDIOMAS

Inglés: hablado y escrito nivel básico-medio

Inglés técnico: comprensión básica

HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS

DEL CONTENIDO DE LA PRESENTE INVESTIGACIÓN SE
RESPONSABILIZA EL AUTOR

Freddy Santiago Paramo Chiguano

C.C: 050379764-9

DIRECTOR DE CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

Ing. Rodrigo Bautista

Latacunga, Enero del 2019

ACEPTACIÓN DEL USUARIO

Latacunga, 18 de enero de 2019

Yo, ING. RODRIGO BAUTISTA en calidad de DIRECTOR DE LA CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA, me permito informar lo siguiente:

El proyecto de graduación elaborado por el Sr. **PARAMO CHIGUANO FREDDY SANTIAGO**, con tema: **“REHABILITACIÓN DEL MOTOR CONTINENTAL IO360D(21) PERTENECIENTE A LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS DE LA UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS – ESPE.”** ha sido efectuado de forma satisfactoria en las dependencias de mi cargo y que el mismo cuenta con todas las garantías de funcionamiento por lo cual extiendo este aval que respalda el trabajo realizado por el mencionado estudiante.

Por tanto, me hago cargo de todas las instalaciones realizados por el Señor estudiante.

Atentamente.

ING. RODRIGO BAUTISTA

DIRECTOR DE LA CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

CESIÓN DE DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Yo, **PARAMO CHIGUANO FREDDY SANTIAGO**, Egresado de la Carrera de MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN MOTORES, en el año 2018, con la Cedula de Identidad No. 0503797649, **ID. L00365094**, autor del trabajo de graduación de **“REHABILITACIÓN DEL MOTOR CONTINENTAL IO360D(21) PERTENECIENTE A LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS DE LA UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS - ESPE”** cedo mis derechos de propiedad intelectual a favor de la Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE.

Para constancia firmo la presente cesión de propiedad intelectual.

PARAMO CHIGUANO FREDDY SANTIAGO

Latacunga, 18 de enero de 2019