



Inspección de 500 horas en el conjunto de magnetos del motor Continental O-200-A, mediante el manual de servicio de Mantenimiento y Overhaul de magnetos L-1037, en la Escuela de Aviación Pastaza.

Ojeda Caicedo, Paul Alexander

Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica

Carrera de Tecnología de Mecánica Aeronáutica Mención Motores

Monografía, Previo a la Obtención del Título de Tecnólogo en Mecánica
Aeronáutica Mención Motores

Ing. Coello Tapia, Luis Angel

Latacunga, 18 de Agosto del 2021



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

CERTIFICACIÓN

Certifico que la monografía **“Inspección de 500 horas en el conjunto de magnetos del motor Continental O-200-A, mediante el manual de servicio de Mantenimiento y Overhaul de magnetos L-1037, en la Escuela de Aviación Pastaza.”** fue realizado por el señor **Ojeda Caicedo, Paul Alexander**, el cual ha sido revisado y analizado en su totalidad, por la herramienta de verificación de similitud de contenido; por lo tanto, cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustenten públicamente.

Latacunga, 18 de agosto del 2021

Ing. Coello Tapia, Luis Angel

C.C.: 0503128662

REPORTE DE VERIFICACIÓN



Document Information

Analyzed document	OJEDA_PAUL_TITULACION.pdf (D111468658)
Submitted	8/19/2021 4:17:00 PM
Submitted by	
Submitter email	paojeda@espe.edu.ec
Similarity	6%
Analysis address	lacoello.espe@analysis.orkund.com

Sources included in the report

SA	Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE / TESIS MORALES PLINIO.pdf Document TESIS MORALES PLINIO.pdf (D97915839) Submitted by: prmorales5@espe.edu.ec Receiver: maarellano3.espe@analysis.orkund.com	1
SA	Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE / ANTEPROYECTO.1 - TESIS.docx Document ANTEPROYECTO.1 - TESIS.docx (D40317571) Submitted by: jorgvillagomez@hotmail.com Receiver: jfvalencia2.espe@analysis.orkund.com	2
W	URL: https://www.pasionporvolar.com/sistema-de-encendido-magnetos/ Fetched: 8/19/2021 4:19:00 PM	1
SA	Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE / tesis darle Inca.docx Document tesis darle Inca.docx (D43613798) Submitted by: Hank95_@hotmail.com Receiver: gsinca.espe@analysis.orkund.com	1
W	URL: https://www.ecured.cu/Magneto_(electr%C3%B3nica) Fetched: 8/19/2021 4:19:00 PM	1

Ing. Coello Tapia, Luis Angel

C.C.: 0503128662



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

RESPONSABILIDAD DE AUTORIA

Yo, **Ojeda Caicedo, Paul Alexander**, con número de ciudadanía N° 1805037312 declaro que el contenido, ideas y criterios de la monografía **“Inspección de 500 horas en el conjunto de magnetos del motor Continental O-200-A, mediante el manual de servicio de Mantenimiento y Overhaul de magnetos L-1037, en la Escuela de Aviación Pastaza.”** es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Latacunga, 18 de agosto del 2021

Ojeda Caicedo, Paul Alexander

C.C.: 1805037312



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

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Yo, **Ojeda Caicedo, Paul Alexander**, con cédula de ciudadanía 1805037312 autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar la monografía: **“Inspección de 500 horas en el conjunto de magnetos del motor Continental O-200-A, mediante el manual de servicio de Mantenimiento y Overhaul de magnetos L-1037, en la Escuela de Aviación Pastaza.”** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad.

Latacunga, 18 de agosto del 2021



Ojeda Caicedo, Paul Alexander

C.C.: 1805037312

DEDICATORIA

Mi tesis en primer lugar va dedicada a mis padres, quienes con su apoyo moral me han brindado la fortaleza para que todos los días sea un hombre de bien, lleno de valores éticos y morales, una persona que cumpla los propósitos y objetivos, y además comprenda muchas cosas que en la vida se puede lograr, a Dios por brindarme la sabiduría, la inteligencia y sobre todo la salud para seguir adelante y poder cumplir con mis sueños, a mis hermanos Irene y Marco, quienes han formado parte de mi juventud mi niñez y me han brindado todas aquellas alegrías que de igual manera han llegado a ser una parte muy importante dentro de mí.

Ojeda Caicedo, Paul Alexander

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis padres por todo el apoyo moral durante el cumplimiento con mis estudios que en cada paso han me han brindado siempre la fortaleza para que nunca tropiece y siga con mis objetivos presentes. A Dios por ser ese pilar fundamental en mi vida y también ser ese ser tan especial que me ha llenado de mucha fe en todo los momentos de mis estudios, a mis docentes que me han compartido sus conocimientos y a la vez me han transmitido su convivencia y su carisma que han resuelto mis dudas y curiosidades en este tiempo de estudio. A mis amigos que también me han apoyado durante los trabajos y proyectos, además con quienes disfrute todos aquellos momentos buenos en mi vida Universitaria.

Ojeda Caicedo, Paul Alexander

Tabla de contenido

Carátula.....	1
Certificación.....	2
Reporte de Verificación.....	3
Responsabilidad de autoría.....	4
Autorización de publicación.....	5
Dedicatoria.....	6
Agradecimiento	7
Tabla de contenido.....	8
Índice de tablas	11
Índice de Figuras.....	12
Resumen	14
Abstract.....	15
Planteamiento del problema de investigación	16
Antecedentes	16
Planteamiento del Problema	17
Justificación e importancia	18
Objetivos	19
<i>Objetivo general</i>	19
<i>Objetivos específicos</i>	19
Alcance.....	20
Marco Teórico.....	21
Cessna 150.....	21
<i>Historia</i>	22
<i>Usos de la aeronave Cessna 150</i>	23
<i>Especificaciones Cessna 150</i>	23
Motor Continental O-200	24
<i>Especificaciones del motor Continental O-200-A</i>	25
<i>Dimensiones del motor Continental O-200-A</i>	26
Sistema de encendido	27
<i>Sistema de encendido en motores alternativos</i>	27

<i>Función del sistema de encendido</i>	28
<i>Orden de encendido</i>	28
Clasificación del sistema de encendido	29
<i>Sistema de encendido por batería</i>	30
Conjunto de magnetos del motor Continental O 200-A	30
<i>Magneto</i>	31
<i>Operación de los magnetos</i>	31
<i>Clasificación de los magnetos</i>	32
<i>Identificación de magnetos</i>	34
<i>Partes de un magneto</i>	35
Componentes externos del sistema de encendido por magnetos	36
<i>Cables de encendido</i>	36
<i>Bujía</i>	37
Inspección	38
<i>Tipos de Inspección</i>	39
Documentación técnica en aviación	42
<i>Manual de mantenimiento (AMM)</i>	42
<i>Catálogo ilustrado de partes (IPC)</i>	43
<i>Manual de Overhaul</i>	44
Desarrollo del tema	45
Preliminares	45
Consideraciones generales	45
Medidas de seguridad	46
Preparación del área de trabajo	46
<i>Inspección preliminar del motor</i>	47
<i>Inspección preliminar de los magnetos</i>	47
Remoción de magnetos del motor	48
Inspección de 500 horas de los magnetos	50
<i>Remoción de partes internas de magnetos</i>	50
<i>Inspección</i>	61
<i>Instalación de los componentes internos del magneto</i>	66
<i>Comprobación post-ensamblaje</i>	71
Pruebas Funcionales	72

<i>Conexión de arnés eléctrico en magnetos</i>	72
<i>Conexión de Bujías y prueba de chispa</i>	73
Instalación del conjunto de magnetos	74
<i>Instalación del magneto N° 1 (Izquierdo)</i>	74
<i>Sincronización del motor</i>	74
<i>Sincronización del magneto N° 1 (Izquierdo) con el motor</i>	75
<i>Instalación y sincronización del magneto N°2 (derecho)</i>	75
<i>Conexión de cables de encendido en bujías</i>	76
Conclusiones y recomendaciones	77
Conclusiones	77
Recomendaciones	77
Bibliografía	78
Anexos	82

Índice de tablas

Tabla 1 <i>Especificaciones de Cessna 150</i>	23
Tabla 2 <i>Características del motor Continental O-200-A</i>	26
Tabla 3 <i>Dimensiones del motor Continental O-200-A</i>	27
Tabla 4 <i>Partes de un magneto</i>	35

Índice de Figuras

Figura 1 <i>Aeronave Cessna 150</i>	21
Figura 2 <i>Aeronave Cessna 140</i>	22
Figura 3 <i>Medidas de la aeronave Cessna 150</i>	24
Figura 4 <i>Motor Continental O-200</i>	25
Figura 5 <i>Orden de encendido</i>	29
Figura 6 <i>Sistema de encendido por batería</i>	30
Figura 7 <i>Magneto</i>	31
Figura 8 <i>Esquema de control de magnetos</i>	32
Figura 9 <i>Componentes de un magneto de alta tensión</i>	33
Figura 10 <i>Magneto doble</i>	34
Figura 11 <i>Identificación de magneto con 8 dígitos</i>	35
Figura 12 <i>Partes internas de un magneto</i>	36
Figura 13 <i>Cables de encendido</i>	37
Figura 14 <i>Bujía</i>	38
Figura 15 <i>Proceso de inspección</i>	39
Figura 16 <i>Inspección visual</i>	40
Figura 17 <i>Inspección por ultrasonidos</i>	41
Figura 18 <i>Inspección por ultrasonidos</i>	41
Figura 19 <i>Inspección por líquidos penetrantes</i>	42
Figura 20 <i>Manual de mantenimiento</i>	43
Figura 21 <i>Catálogo ilustrado de partes</i>	44
Figura 22 <i>Área de trabajo</i>	46
Figura 23 <i>Inspección del motor</i>	47
Figura 24 <i>Inspección visual de los magnetos</i>	48
Figura 25 <i>Remoción de cables eléctricos del magneto</i>	49
Figura 26 <i>Remoción de tuercas de magnetos</i>	49
Figura 27 <i>Preparación de magnetos</i>	50
Figura 28 <i>Remoción del pasador de tuerca</i>	50
Figura 29 <i>Remoción de la tuerca del rotor del impulse coupling</i>	51
Figura 30 <i>Remoción del rotor del impulse coupling</i>	51
Figura 31 <i>Remoción del casco impulsor</i>	52
Figura 32 <i>Remoción del resorte</i>	52
Figura 33 <i>Remoción del seguro de cuña</i>	53
Figura 34 <i>Remoción de la carcasa de distribución</i>	53
Figura 35 <i>Separación de la carcasa</i>	54

Figura 36	<i>Conjunto de bloque distribuidor</i>	54
Figura 37	<i>Remoción del bearing bar</i>	55
Figura 38	<i>Remoción de la rueda y bloque distribuidor</i>	55
Figura 39	<i>Remoción del condensador</i>	56
Figura 40	<i>Remoción del rotor de rueda</i>	56
Figura 41	<i>Remoción del interruptor de contactos</i>	57
Figura 42	<i>Remoción de contactos del interruptor</i>	57
Figura 43	<i>Remoción del cubo y eje impulsor</i>	58
Figura 44	<i>Remoción del casco impulsor</i>	58
Figura 45	<i>Remoción del rotor</i>	59
Figura 46	<i>Remoción de la bobina</i>	59
Figura 47	<i>Remoción del respiradero</i>	60
Figura 48	<i>Remoción del retenedor de aceite</i>	60
Figura 49	<i>Cojinete de rodamiento</i>	61
Figura 50	<i>Rotor</i>	61
Figura 51	<i>Limpieza del acoplamiento de impulso</i>	62
Figura 52	<i>Resorte del impulse coupling</i>	63
Figura 53	<i>Toma de resistencia en bobina</i>	63
Figura 54	<i>Puntos de contacto</i>	64
Figura 55	<i>Test del condensador</i>	65
Figura 56	<i>Limpieza del bloque distribuidor</i>	65
Figura 57	<i>Diámetro del cepillo de carbono</i>	66
Figura 58	<i>Instalación del rotor</i>	67
Figura 59	<i>Limpieza del impulse coupling</i>	67
Figura 60	<i>Puntos de contacto sincronizados</i>	68
Figura 61	<i>Instalación del rotor gear</i>	69
Figura 62	<i>Instalación del condensador</i>	69
Figura 63	<i>Ensamblaje del bloque distribuidor</i>	70
Figura 64	<i>Ajuste de la carcasa de distribución</i>	71
Figura 65	<i>Comprobación de magneto</i>	72
Figura 66	<i>Conexión de arnés eléctrico</i>	73
Figura 67	<i>Conexión y prueba de chispa de bujías</i>	73
Figura 68	<i>Toma de punto muerto superior del pistón 1</i>	74
Figura 69	<i>Sincronización con motor</i>	75
Figura 70	<i>Instalación de magneto derecho</i>	76
Figura 71	<i>Conexión de bujías</i>	76

Resumen

El mantenimiento aeronáutico de las aeronaves cumple un papel muy importante en el campo de la aviación, ya que es de vital importancia cumplir con estrictos parámetros que garanticen la seguridad, como es el caso en la remoción de partes y componentes que son parte del motor, por lo tanto en el presente trabajo de titulación contemplara todos aquellos procedimientos y medidas de seguridad que se llevan en la remoción de los magnetos que cumplen la función muy importante en el encendido y en la operación de vuelo de una aeronave. Los magnetos que se detallaran en el trabajo son parte de un motor continental O-200-A que sirve como una pieza fundamental en la Escuela de Aviación Pastaza como un material de instrucción para los estudiantes de la universidad de las Fuerzas Armadas quienes realizan las practicas pre-profesionales, y que durante los últimos tiempos han requerido de un Overhaul donde los magnetos deben ser inspeccionados para la verificación de funcionamiento, para que el motor O200-A pueda seguir operando de manera favorable para brindar la capacitación necesaria, para ello también se adjunta todo material, herramienta necesaria que se utilizará en la ejecución del trabajo, así como los manuales de Overhaul de magnetos L-1037 y Mantenimiento, que comprende de guía para la realización del mismo.

PALABRAS CLAVE:

- **MANTENIMIENTO DE AERONAVES**
- **SEGURIDAD OPERACIONAL**
- **INSPECCIÓN DE AERONAVES**
- **CAPACITACIÓN AEROAÚTICA**
- **MANUAL DE MANTENIMIENTO AERONAÚTICO**

Abstract

Aeronautical maintenance of aircraft plays a very important role in the field of aviation, since it is vitally important to comply with strict parameters that guarantee safety, as is the case in the removal of parts and components that are part of the engine, Therefore, in the present degree work, it will contemplate all those procedures and security measures that are carried out in the removal of the magnets that fulfill the very important function in the ignition and in the flight operation of an aircraft. The magnets that will be detailed in the work are part of an O-200-A continental engine that serves as a fundamental piece in the Pastaza Aviation School as an instructional material for the students of the University of the Armed Forces who carry out the practices pre-professionals, and that in recent times have required an Overhaul where the magnets must be inspected for the verification of operation, so that the O200-A engine can continue to operate in a favorable way to provide the necessary training, for this it is also Attached is all material, the necessary tool that will be used in the execution of the work, as well as the L-1037 Magneto Overhaul and Maintenance manuals, which include a guide for carrying it out.

KEYWORDS:

- **AIRCRAFT MAINTENANCE**
- **OPERATIONAL SAFETY**
- **AIRCRAFT INSPECTION**
- **AEROAUTIC TRAINING**
- **AERONAUTICAL MAINTENANCE MANUAL**

CAPÍTULO I

1. Planteamiento del problema de investigación

1.1. Antecedentes

El funcionamiento de un motor Continental O-200-A está compuesto de varios sistemas y componentes que permiten un funcionamiento muy eficaz y aprovechable en su respectiva operación, por lo cual el sistema de encendido es uno de los principales mecanismos que forman la parte inicial de funcionamiento de estos motores, siendo la parte inicial de operación del motor en una aeronave, dicho sistema está conformado por un conjunto de magnetos que permiten la efectividad de la ignición y el arranque del motor.

Este conjunto de magnetos ha conllevado a condiciones muy favorables en cuanto al funcionamiento a lo que va con el funcionamiento de los motores alternativos, tomando en cuenta el desenvolvimiento de un sistema de arranque relacionado con las aeronaves pequeñas, hace que este sea de muy alta eficacia al momento de poner a la aeronave en operación de vuelo, por lo que varios fabricantes de estos componentes año tras año han ido mejorando la calidad de funcionamiento y varios tipos de acuerdo al avance de otros componentes que conforman un motor alternativo.

Por su alto modo de operación, estos magnetos se han visto muy involucrados en la mayoría de operación de aeronaves pequeñas que posean motores alternativos y en diferentes modelos como son: Cessna 150, Cessna 172, entre otros. Además sus avances de fabricación han facilitado la creación de nuevos magnetos para el uso de aeronaves con otro tipo de funcionamiento, como es el caso de la aviación deportiva, lo que se ha permitido también una mejora en la modificación de otros componentes que están en funcionamiento con los magnetos.

1.2. Planteamiento del Problema

La Escuela de Aviación Pastaza es una institución ubicada en la provincia de Pastaza, en el cantón de Mera – Shell, cumpliendo con el objetivo de formar pilotos de excelencia para el campo comercial y privado en la aviación, siendo también la capacitación de técnicos de mantenimiento aeronáutico que se requiera por parte del personal técnico que labora en esta institución, la misma que cuenta con instrumentos que han pasado obsoletos por un determinado tiempo, lo cual no ha permitido ser de masivo uso de material didáctico para los estudiantes que realizan las practicas pre profesionales como de los alumnos pilotos.

De no solucionarse el mantenimiento en estos equipos, afectaría en la ejecución de trabajos y actividades diarias que se realizan por parte de los estudiantes que reciben instrucción aeronáutica proveniente de universidades, como también del personal que labora en la institución, esto relacionado con los conocimientos adquiridos en cuanto al funcionamiento que poseen cada estos. Es importante realizar el mantenimiento correctivo y preventivo a estos equipos de trabajo, para que exista una buena forma de capacitar a los miembros de la institución, como también para conservar las condiciones de aeronavegabilidad en cada uno de los equipos.

Si se repara estos equipos de instrucción aeronáutica, se dejaría en muy buenas condiciones de aeronavegabilidad, por lo que los conocimientos de los alumnos y del personal que labora en esta institución, comprendería de mejor manera cual es la función que tienen los materiales y cual es rol que tiene con el campo aeronáutico, para llevar así de mejor manera un buen manejo de mantenimiento aeronáutico y que este se refleje en la calidad de Aviación que posee la empresa en las operaciones de vuelo que las realiza diariamente a diferentes rutas del país.

1.3. Justificación e importancia

Los equipos y materiales de instrucción que posee la institución, han venido siendo el complemento de trabajo que permita a la institución ser de muy alta excelencia, no solo en el ámbito de formación de pilotos, sino en la capacitación de personas relacionadas al área de mantenimiento aeronáutico, ya que estos equipos son muy importantes para la instrucción del personal que labora en la empresa, y también para los estudiantes quienes fortalecen los conocimientos prácticos que se ejecutan en las actividades que se realizan diariamente.

Tanto el personal de trabajo que labora en la institución como los técnicos de mantenimiento aeronáutico y los estudiantes de universidades públicas que realizan prácticas pre-profesionales en esta institución relacionadas al mantenimiento aeronáutico, serán los beneficiarios de este proyecto, ya que tendrán la facilidad de realizar cualquier tipo de actividad relacionado a la operación del motor Continental O-200-A y además comprender todo lo relacionado a los diferentes componentes y mecanismos que operan internamente en este tipo de motores, teniendo en cuenta el tipo de mantenimiento que se vaya a ejecutar.

La inspección del conjunto de magnetos del motor Continental O-200-A será un procedimiento muy factible, ya que para la ejecución de estos trabajos se contara con la documentación técnica necesaria para la aplicación de los procesos y requerimientos que el fabricante estipula en dicho manual. Además se contara con las herramientas necesarias, mismas que son detalladas en el manual de mantenimiento, estas deben encontrarse en óptimas condiciones como por ejemplo estar calibradas, no presentar daños en las superficies para no tener inconvenientes en el caso de realizar algún torque en los componentes.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Realizar la inspección de 500 horas en el conjunto de magnetos del motor Continental O-200-A, mediante el manual de servicio de mantenimiento y Overhaul L-1037 en la Escuela de Aviación Pastaza.

1.4.2. Objetivos *específicos*

- Recopilar información técnica acerca del funcionamiento que poseen los Magnetos en un sistema de Encendido de un motor Continental O-200-A.
- Ejecutar la inspección requerida en el conjunto de magnetos, de acuerdo a las actividades y tareas descritas en el manual de servicio de mantenimiento de Magnetos.
- Realizar chequeos funcionales en el conjunto de magnetos y en el motor Continental O-200-A, a lo que conlleva con el sistema eléctrico, para verificar sus condiciones de aeronavegabilidad.

1.5. Alcance

Mediante la inspección, se realizará chequeos operacionales y funcionales de los magnetos para verificar el correcto funcionamiento, esto permitirá tener los equipos de la escuela de Aviación Pastaza en muy buenas condiciones de aeronavegabilidad, lo cual fortalecerá más los conocimientos prácticos como también los conocimientos teóricos aprendidos en la institución.

También se intensificará el aprendizaje acerca del funcionamiento de los magnetos en un motor Continental O-200-A, ya que en la inspección de estos componentes permitirá tener un mejor desenvolvimiento en cuanto al conocimiento del modo de operación que tiene en un sistema eléctrico y encendido de una aeronave.

CAPÍTULO II

2. Marco Teórico

2.1. Cessna 150

Las aeronaves Cessna son consideradas como: “aviones multipropósito pequeño motor desarrollado por el fabricante de la aeronave Cessna estadounidense en medio de 50-s. Gracias a su fiabilidad, facilidad de uso y bajo costo de mantenimiento, el avión es uno de los modelos más populares durante la existencia de los fabricantes de aviones estadounidenses.” (AVIA.PRO, 2015).

Esta Investigación beneficia ya que se puede comprender de mejor manera que estas aeronaves Cessna 150 se convierten en aeronaves rendidoras y eficaces, ya que el costo de mantenimiento no resulta tan caro al momento de ejecutarlo, además son aeronaves muy ligeras.

Figura 1

Aeronave Cessna 150



Nota. La Aeronave Cessna 150 es una aeronave ligera que facilita una aeronavegabilidad factible y segura, dependiendo en el área de operación en que se la utilice, de esta aeronave existe familias que se detallan con una letra de acuerdo a la modificación en su construcción. Tomado de (AVIA.PRO, 2015).

2.1.1. *Historia*

Durante el año 1957 la empresa Cessna, introduce al mercado aeronaves que poseen patín de cola y especialmente para prácticas de vuelos de entrenamiento y recreativos, iniciando la fabricación con la primera versión Cessna 140, años más después el fabricante modificó varios modelos hasta llegar a crear el modelo Cessna 150, el cual generó más ganancias y popularidad en el mercado en varios países como Francia, Argentina en donde tuvieron gran número de ventas.

Luego de uno años esta empresa fue muy popular y modificó el funcionamiento como la implementación del motor continental de 100 HP y tren triciclo, esto con una estrategia para seguir con la ganancia en el mercado. El primer prototipo de estas aeronaves se dio en el año 1957, dando su producción en el año 1958 en planta Kansas EE.UU, luego en la ciudad de Reims bajo licencia designados por la letra F-150, que indicaba que fueron construidas en el país de Francia.

Figura 2

Aeronave Cessna 140



Nota. La Aeronave Cessna 140 fue la primera versión que fabricó la empresa Cessna en los años cincuenta, donde sus modificaciones y mejoras fueron cada vez más populares y dieron paso a la construcción de otras Aeronaves como la que hoy en día se conoce como Cessna 150. Tomado de (ProFeito, 2011).

2.1.2. Usos de la aeronave Cessna 150

Las fabricaciones de las aeronaves Cessna 140 dieron cada vez paso a la construcción de aeronaves cada vez más eficaces, por lo que sus usos fueron principalmente para vuelos acrobáticos lo que llevo a realizar mejoras como el uso de un motor de 100 Hp, construido por la empresa Continental. “Cessna 150 es un avión de ala alta con tren de aterrizaje fijo y dos asientos. Fue diseñado para el entrenamiento de vuelo, el turismo y el uso personal. El Cessna 150 es el cuarto avión civil más producido, con 23.839 aeronaves fabricadas.” (IDEA, 2020).

2.1.3. Especificaciones Cessna 150

En la Tabla número 1 se menciona algunas de las principales especificaciones que posee una aeronave Cessna 150, estas dependen también del modelo que los posea, ya que existe algunas versiones que hacen algunos cambios en sus componentes.

Tabla 1

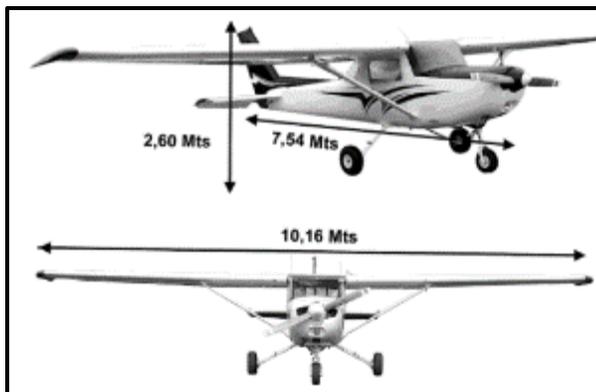
Especificaciones de Cessna 150

Tripulación: Piloto 1
Longitud de las aeronaves: 7.54 m
Envergadura: 10.16 m
Altura: 2.60 m
Velocidad máxima: 202 km/h
Tipo de motor: Pistón
Planta motriz: Continental O-200-A

Nota. De acuerdo a las principales especificaciones de la aeronave, la mejoría que posee esta aeronave, es que posee un motor continental que genera una potencia de 100 HP.

Figura 3

Medidas de la aeronave Cessna 150



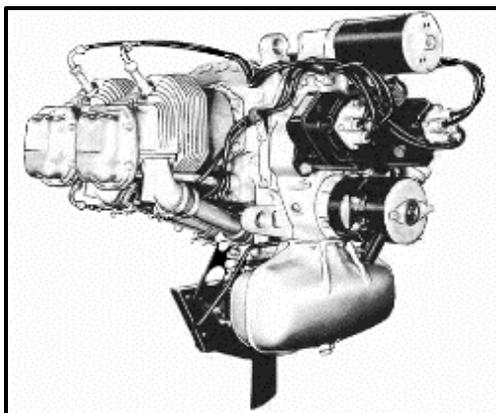
Nota. Estas medidas de la aeronaves Cessna 150 es compartida con otras versiones como la conocida Cessna 152. Tomado de (Conforti, 2019).

2.2. Motor Continental O-200

“El motor Continental O-200 es un motor de cárter húmedo carburado, horizontalmente opuesto, de cuatro cilindros y cuatro tiempos, encendido por chispa, enfriado por aire, que incorpora un sistema de escape e inducción inferior, y provisiones para accesorios montados en la parte trasera.” (EASA, 2020).

Este motor posee grandes ventajas a ser un motor muy eficaz al momento de su funcionamiento, sus sistemas desempeñan un papel muy importante, ya que al ser un motor pequeño posee grandes resultados y es aprovechado en aeronaves como de la Cessna 150.

Este motor es construido por la compañía Continental motor, estos motores se dividen en varios diseños de aviones ligeros en el país de los Estados Unidos, como propiedades importantes se dice que posee una potencia de 100 Caballos de Fuerza, es un motor enfriado por aire involucra varios componentes que están montados en la parte trasera y que cumplen funciones muy importantes en su funcionamiento.

Figura 4*Motor Continental O-200*

Nota. El motor continental O-200 es un motor de 4 cilindros, conectados en sentido opuesto, y que puede llegar a proporcionar hasta 100 caballos de Fuerza. Tomado de (CONTINENTAL MOTORS, INC., 2011, pág. 10)

2.2.1. Especificaciones del motor Continental O-200-A

El motor continental O 200-A contiene varias especificaciones que caracterizan al motor por ser de muy alto rendimiento al momento de ponerlo en operación, por lo que varios sistemas que o poseen demuestran los resultados al momento de ser puestos en marcha ya sea en vuelo o el momento que está en tierra la aeronaves, en este caso se habla de la inserción del motor en una aeronaves Cessna 150.

Unas de las características principales que se muestran en la tabla N° 2 se muestran las principales especificaciones descritas por Continental Motors, mismas que detallan propiedades como la potencia que genera el motor, el peso que posee sin contar con los accesorios, el desplazamiento que ejerce interiormente sus componentes, las RPM que alcanza con su potencia; entre otros. El motor O-200-A tiene varias versiones, ya que poco a poco se han ido haciendo modificaciones en los componentes para obtener así una mejor eficacia en el momento de operación.

Tabla 2*Características del motor Continental O-200-A*

Potencia Nominal	100 a 125 HP
Peso	199 lbs
Relación de compresión	7.0:1
Grado de combustible certificado	80 / 87
Desplazamiento	219.1 in³
RPM Máximo	2750 a 2800 RPM
Tiempo entre revisión	2000 horas o 12 años

Nota. Estas son las principales características que posee el motor Continental O 200-A.

Tomado de (Continental Aerospace Technologies, s.f.).

2.2.2. Dimensiones del motor Continental O-200-A

El motor Continental posee ciertas características que son parte de fabricación, como el diseño viene dado por ciertas medidas que lo describen, en la tabla N° 3 se puede apreciar algunas de las más principales, que corresponden a un motor Continental O-200-A.

Uno de los aspectos importantes del motor continental O-200-A, se basa en la optimización en la inyección de combustible y refrigeración por líquido, este motor ha desarrollado varias modificaciones de acuerdo a sus mejoras, varias de las empresas constructoras de motores como lo fue la de Rolls-Royce fabricaron motores usando el diseño del motor Continental, como lo fue del motor Rolls-Royce RR C90 Equivalente al motor Continental C90. Todas las versiones del motor continental C90 y O-200 se describen como motores recíprocos o motores de 4 tiempos, ya que son similares en tamaño, desplazamiento y peso.

Tabla 3*Dimensiones del motor Continental O-200-A*

MODELO	O-200-A
Longitud Total	775 mm (28.53 in)
Altura Total	589 mm (23.18 in)
Ancho	802 mm (31.56 in)

Nota. Esta tabla muestra las principales dimensiones del Motor O 200-A, mismas que se usan para todos los motores de esta familia. Tomado de (EASA, European Union Aviation Safety Agency , 2010, pág. 6).

2.3. Sistema de encendido

“Los requisitos básicos para los sistemas de encendido de motores alternativos son similares, independientemente del tipo de motor.” Tomado de (FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION, 2012, págs. 4-1), demuestra también que cada motor a pasar sus modificaciones el funcionamiento sigue siendo el mismo.

Estos requerimientos básicos del funcionamiento del motor alternativo son muy importantes, ya que en este trabajo se detallara más acerca del funcionamiento del sistema eléctrico que poseen dichos motores, y su manera de operación en vuelo.

2.3.1. Sistema de encendido en motores alternativos

“El sistema de encendido de un motor de combustión interna de cuatro tiempos, tiene como misión proporcionar la chispa eléctrica necesaria para inflamar la mezcla de aire y combustible de la cámara de combustión de cada cilindro del motor.” Este tipo de encendido es usado en la mayoría de motores alternativos. (ASOC. PASION POR VOLAR, 2010).

Esta investigación ayuda a comprender de mejor manera, cuál es propósito principal para el encendido de un motor de cuatro tiempos, mismo que está relacionado al motor Continental que es un considerado un motor de 4 tiempos o alternativo.

2.3.2. Función del sistema de encendido

Existen 3 puntos por los cuales hay que diferenciar las principales funciones del sistema de Encendido.

- “El sistema de encendido del motor de émbolo tiene la función de inflamar la mezcla de aire-combustible en la cámara de combustión del cilindro.
- El encendido se efectúa en un instante determinado y preciso del ciclo de 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.”, (Oñate, 1997, pág. 177)

2.3.3. Orden de encendido

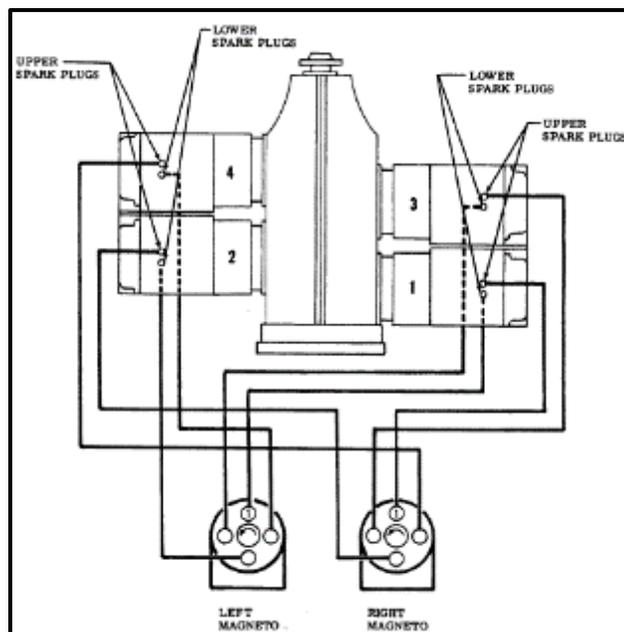
El orden de encendido de un motor es denominado así, a la secuencia del proceso de combustión de la mezcla en los cilindros. Este orden cumple a la vez con 2 propósitos principales, estos son:

- El regular la suavidad de los impulsos que se produce en la combustión del gas que se realiza en los émbolos del cilindro, con el fin de conseguir la máxima regularidad en las explosiones.
- El favorecer la división de aire por el colector de admisión a cada cilindro perteneciente al motor.

Estos cilindros del motor deben poseer una fase de combustión en intervalo de 2 vueltas del cigüeñal, esto cada 720° , en el caso de un motor de 4 cilindros debe producirse una explosión cada 180° de rotación del cigüeñal.

Figura 5

Orden de encendido



Nota. En la figura 5 se representa el orden de encendido de un motor Continental O-200, siendo: 1, 3, 2, 4 la numeración respectiva de funcionamiento de los cilindros.

2.4. Clasificación del sistema de encendido

Existen dos tipos de encendido en motores alternativos como son: A Batería y Magneto, de los cuales en los motores alternativos son más usados los de magneto.

“El sistema de encendido por batería es el estándar en el campo de la automoción. El sistema tiene como fuente de alimentación la batería o acumulador eléctrico del vehículo. El sistema de encendido por magneto es un sistema autónomo que asegura una fuente de energía independiente del sistema eléctrico del avión.” (Oñate, 1997, pág. 177).

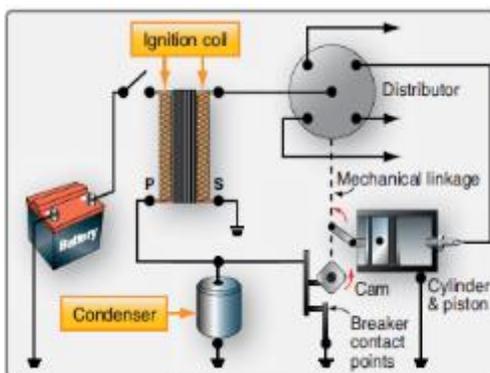
Estos sistemas de encendido son los que comprenden los motores alternativos, aunque hoy en día el sistema de encendido que comprende en mayor parte de aeronaves es el sistema de encendido por magnetos.

2.4.1. Sistema de encendido por batería

“En este sistema, la fuente de energía es una batería o generador, en lugar de un magneto. Este sistema era similar al que se usaba en la mayoría de los automóviles en ese momento.” (FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION, 2012, pág. 159), este sistema fue uno de los primeros en lo que correspondía el encendido de aeronaves antiguas, siendo la batería el componente principal.

Figura 6

Sistema de encendido por batería



Nota: El sistema de Ignición por Batería en aeronaves muy antiguas fue similar al de un vehículo en aquellos tiempos. Tomado de (FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION, 2012, pág. 160).

2.5. Conjunto de magnetos del motor Continental O 200-A

El motor Continental O 200-A posee un conjunto de magnetos que se encuentran acoplados al motor, estos a la vez están sincronizados con el movimiento de los demás componentes internos del motor como son: el árbol de levas y el cigüeñal, estos transmitirán pulsos de corriente, mismas que serán llevadas por el arnés eléctrico que conecta a las bujías para la explosión en la cámara de combustión del cilindro del motor. Estos magnetos deben cumplir con las tareas de mantenimiento descritas por el fabricante de los mismos.

2.5.1. *Magneto*

“Un magneto es un dispositivo electromecánico que proporciona pulsos de corriente de alto voltaje para activar el encendido de distintos tipos de motores de explosión, como los que utilizan gasolina, etanol, petróleo.” (Ecured.cu, s.f.).

De este modo se considera que el magneto es un dispositivo que está relacionado con el funcionamiento eléctrico y mecánico al ser acoplado en un motor, en el caso del sistema de encendido en aeronaves se refiere al acoplamiento de los engranes con el árbol de levas y cigüeñal para su sincronización.

Figura 7

Magneto



Nota: El magneto es considerado como un generador autónomo de electricidad.

Tomado de: (Muñoz, s.f.)

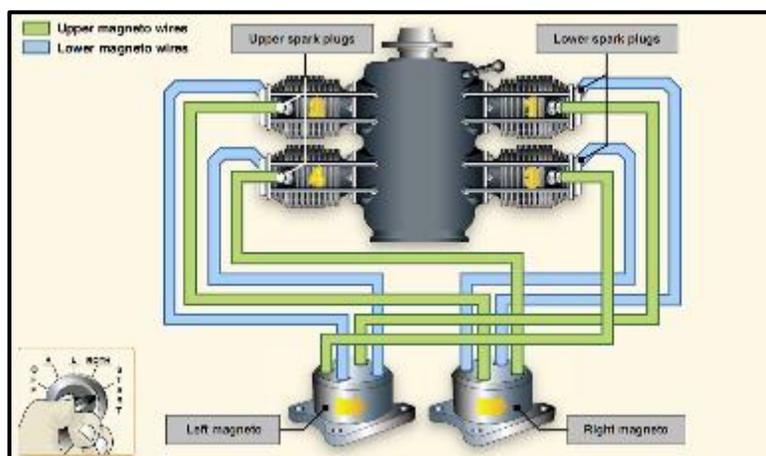
2.5.2. *Operación de los magnetos*

“Cuando el cigüeñal del motor de la aeronave gira, los engranajes ubicados en la caja de accesorios del motor hacen girar el eje del rotor del magneto que contiene imanes permanentes. Con el eje giratorio, se produce un campo magnético que se transforma en corriente de alta tensión a través de los devanados de bobina primaria y secundaria. La corriente de alta tensión es distribuida al cilindro apropiado a través de un conjunto de bloque distribuidor y cables de encendido.” (Unison Industries, 2006, pág. 11)

Esta investigación beneficia ya que según lo relatado por este texto, se puede comprender de mejor manera el ciclo de operación que comprende desde una parte funcional que tiene un magneto en un motor Continental O-200-A

Figura 8

Esquema de control de magnetos



Nota. En la figura se aprecia el Control de magnetos con el interruptor de encendido, ubicado en la cabina de la aeronave. Tomado de (Mendez, 2011)

2.5.3. Clasificación de los magnetos

Para la descripción de los tipos de magnetos, se debe reconocer que la operación del magneto reside en el núcleo de las bobinas se inmersa a un flujo magnético. En aviación se clasifican en 2 grupos como son por la disposición mecánica y por la tensión de salida del magneto.

- **Clasificación por la disposición mecánica de la armadura**

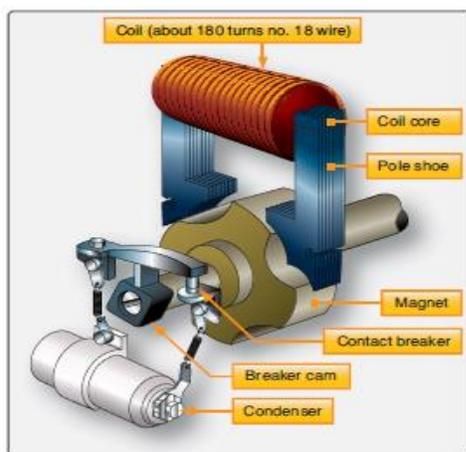
La armadura de un magneto es el conjunto que conforma el núcleo y las bobinas primaria y secundaria. Dentro de estas se subdivide en magnetos de armadura giratoria y fija. En la armadura giratoria es accionada por un eje que recepta un movimiento del giro por parte del motor, mientras que en la fija el imán es el que establece la variación del campo magnético al pasar progresivamente cerca de las bobinas.

- **Clasificación por la tensión de salida del magneto**

De acuerdo a la tensión de salida se clasifican en magnetos de alta y de baja tensión, teniendo como característica principal el salto de la chispa entre los electrodos que los posee internamente lo que es muy necesario que el valor de tensión de ambos sea muy elevado; las desventajas que estos poseen son de que en sobrevuelo de gran altitud interferían la dispersión de energía debido a la disminución de la densidad del aire.

Figura 9

Componentes de un magneto de alta tensión



Nota. Los magnetos de alta tensión no fueron muy eficaces en aeronaves que sobrevolaran en altitudes avanzadas debido a la disminución de la densidad del aire.

Tomado de (FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION, 2012, pág. 162).

- **Magneto doble**

El magneto doble aparece como varias de las modificaciones que han hecho los fabricantes al darse cuenta que en la conexión de tomas de potencia lo que ha perjudicado el accionamiento por parte de los accesorios que de igual manera están enlazados a los magnetos, este magneto posee en una misma unidad el conjunto de dos magnetos, en lugar del uso de dos magnetos independientes.

Figura 10*Magneto doble*

Nota. Los magnetos dobles fueron los magnetos que evitaron al acoplamiento de 2 tomas al eje principal del motor lo que reducía los problemas en cuanto a la conexión y sincronización con los demás accesorios. Tomado de (FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION, 2012, pág. 169).

2.5.4. Identificación de magnetos

- **Número de parte**

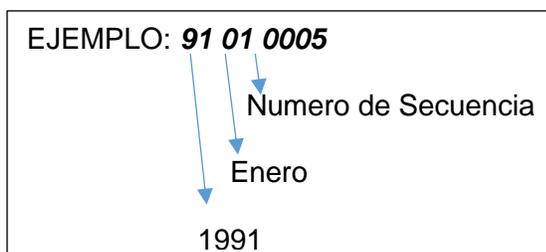
Los magnetos producidos actualmente poseen 4 dígitos en el número de parte y un sufijo adicional, Los dos primeros dígitos indican las series como son 43XX – 4300 Series para motores de 4 cilindros y 63XX – 6300 para motores de 6 cilindros. Los 2 siguientes números indicaran el número de modelo por ejemplo 4351 – 4300 Series de modelo de cuatro cilindros número 51, 6262R – 6200 Series de modelo de seis cilindros número 62.

- **Número de serie**

Según: (Unison Industries, 2006, pág. 12), “Los Magnetos Slick fabricados a partir del 1 de enero de 1988 tienen un número de serie de 8 dígitos. Los dos primeros dígitos indican el año de fabricación, los 2 dígitos siguientes indican el mes y los dígitos restantes son el número de secuencia.”

Figura 11

Identificación de magneto con 8 dígitos



Nota. El reemplazo de las partes internas de un componente en una tarea de mantenimiento, debe ser de acuerdo a la codificación o numeración del magneto.

2.5.5. Partes de un magneto

El magneto cuenta con varios componentes internos que permiten un eficaz funcionamiento al momento de ejercer sus respectivas funciones, en la tabla N° 4 se muestran los componentes importantes que posee un magneto.

Tabla 4

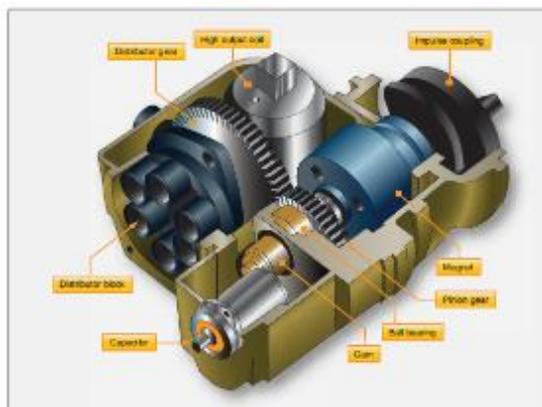
Partes de un magneto

PARTES DE UN MAGNETO	
1 Condensador	7 Eje del rotor
2 Bobina	8 Rueda del rotor
3 Aireador	9 Interruptor de contactos
4 Acoplamiento de impulso	10 Contactos primarios y secundarios
5 Resorte	11 Bloque distribuidor
6 Rotor	12 Ruedas distribuidoras

Nota. Los componentes mencionados en la tabla 4, son componentes internos de los más importantes que actúan en el magneto, la mayoría de estos están acoplados entre si y debidamente sincronizados para su movimiento con el motor.

Figura 12

Partes internas de un magneto



Nota. En la siguiente figura se detalla algunos de los componentes internos mencionados anteriormente, forman la parte estructural de un magneto, Tomado de (FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION, 2012, pág. 169)

2.6. Componentes externos del sistema de encendido por magnetos

2.6.1. Cables de encendido

Los motores alternativos poseen cables de encendido, estos conducen la energía eléctrica de alta tensión que se produce desde el magneto hacia cada una de las bujías. La parte extrema de los cables se conecta a los electrodos, mientras que la otra parte restante se conecta a los terminales de las bujías.

El conjunto de cables de encendido llega a denominarse arnés eléctrico, ya que está formado de material tubular compuesto de latón, acero inoxidable, o también de aluminio, por lo que forma un armazón que se sujeta de formas muy diversas a la estructura del motor, el arnés es considerado como un factor de protección y de rutaje para los cables que conectan al motor.

Los cables de encendido deben ser inspeccionados periódicamente según el manual de mantenimiento, para así evitar cualquier avería relacionado al funcionamiento del motor como también en su arranque.

Figura 13

Cables de encendido



Nota. En la figura se puede apreciar un arnés para un motor de 6 cilindros, el arnés eléctrico cumple con la seguridad del sistema de encendido ya que su material de elaboración protege a los cables de las temperaturas que el motor emana. Tomado de (FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION, 2012)

2.6.2. Bujía

La bujía es una parte funcional que produce la chispa eléctrica en el interior de la cámara de combustión de un cilindro, cabe recalcar que la conexión magneto – bujía, se lleva a cabo de los cables de encendido.

Esta chispa que es producida en la bujía, saltan entre dos terminales eléctricos mismos que se encuentran distanciados a una medida precisa y pequeña, estos terminales de la bujía son conocidos como electrodos. Estos electrodos se encuentran separados en los extremos de la bujía, para que la mezcla de aire combustible aire – gasolina reaccione con la chispa respectiva.

Las bujías de un motor reciproco deben ser inspeccionadas de acuerdo al manual de mantenimiento para conservar sus condiciones aeronavegables, siendo así la observación de los electrodos para así distinguir la distancia entre los mismos para que se ejecute la chispa, caso contrario deberá ser calibrada según el tipo de bujía.

Figura 14*Bujía*

Nota. En la figura se puede apreciar claramente la estructura interna que posee una bujía, y como es su mecanismo de funcionamiento.

2.7. Inspección

Inspección: “tanto en la fase de fabricación como en servicio, consiste en el análisis de los diferentes componentes de una aeronave, comerciales y militares, con el fin de determinar su correcto estado de funcionamiento de acuerdo a las directrices indicadas por el organismo oficial competente.” (Silvestre & Garcia, 2020). Esta investigación facilita entender cuál es el propósito del procedimiento que realiza una inspección en el campo Aeronáutico. Esto se puede aplicar a componentes de aeronaves ya sean comerciales y militares.

El proceso de inspección se describe en manuales de mantenimiento de acuerdo al componente o tarea a realizarse, en donde se detalla claramente los pasos a seguirse con las herramientas a utilizar.

Se debe tener muy en cuenta que este proceso de inspección no solo se lo realiza en componentes menores sino también en componentes mayores o a la vez también en estructuras de aeronaves o motores por completo, todas estas con sus respectivas tareas y procedimientos

Figura 15

Proceso de inspección



Nota. El proceso de Inspección usado en Aviación es cada vez más eficaz, debido a que existen muchos equipos y materiales que facilitan analizar las características de los materiales de los que están hechos los componentes. Tomado de (Silvestre & Garcia, 2020)

2.7.1. Tipos de Inspección

Existe varios tipos de Inspección en lo que se refiere al mantenimiento de partes y componentes de aeronaves, en esta descripción se detallaran los más importantes que se usan y se clasifican de la siguiente manera:

- Inspección Visual (VT)
- Ultrasonidos (UT)
- Corrientes Inducidas (ET)
- Líquidos penetrantes (PT)

Estos tipos de Inspecciones pueden utilizarse en diferentes componentes de aeronaves, ya sean componentes mayores o menores, cabe recalcar también que en algunas ocasiones la mayoría de inspecciones dependen de la construcción en el material que esté elaborado, para así evitar percances al momento de ejecutar la tarea de acuerdo al tipo de inspección.

- **Inspección visual**

La Inspección visual es una forma de examinar partes, siendo su alcance de aplicación extremadamente extenso. Esto se debe a que se puede identificar propiedades de materiales respecto a su composición interna, para la detección de alguna imperfección, para lo cual se debe tener muy en cuenta que como requisito principal para ejercer este tipo de inspección, se debe tener una buena observación visual.

Figura 16

Inspección visual



Nota. Este tipo de inspección puede ser también requerida con la ayuda de fuentes de luz como linternas para una mejor apreciación. Tomado de (ipunto ensayos , s.f.)

- **Ultrasonidos**

Este método tiene como objetivo principal determinar si en el material o parte de inspección en donde se esté realizando, existe discontinuidades internas específicamente en materiales metálicos y no metálicos, es de carácter volumétrico.

Hoy en día es de gran ventaja el utilizar materiales que sean compuestos de material de fibra de carbono, ya que ha generado nuevos programas tecnológicos para la respectiva inspección, a lo cual desencadena una evolución tecnológica en inspección por ultrasonidos facilitando así la construcción de los mismos.

Figura 17

Inspección por ultrasonidos



Nota. Este método se usa para tener un control de espesor de las superficies causadas por rupturas o desgaste por corrosión. Tomado de (Graham, 2018).

- **Corrientes inducidas**

También denominado Corrientes EDDY, se basa en los principios de la inducción electromagnética, donde un campo magnético induce corriente sobre una parte si es de un material conductor. Es utilizado principalmente para identificar una variedad de condiciones físicas estructurales específicamente en partes o piezas no metálicas, requiere de un contacto o rozamiento eléctrico directo.

Figura 18

Inspección por corrientes inducidas



Nota. Este método utiliza corriente eléctrica alterna que circula por la parte o pieza, en donde genera un campo magnético alrededor de una sonda u bobina. La cual emitirá señales de defecto si existe discontinuidad. Tomado de (Victor Aviation, 2014)

- **Líquidos penetrantes**

Este proceso se lo realiza en superficies de material metálico y no metálico líquidos su principal agente para detectar imperfecciones en las piezas mencionadas, este mecanismo reside en un penetrante siendo el agente principal en este proceso, mediante la eliminación del exceso de penetrante y un revelador, que proporciona discontinuidades que son visibles al momento de ser aplicados especialmente en materiales no porosos.

Figura 19

Inspección por líquidos penetrantes



Nota. La técnica de líquidos penetrantes o tintas penetrantes, puede ser usada en todos los materiales metales como también los no mentales, siempre y cuando no exista porosidad en las superficies exteriores. Tomado de (Agray, 2014)

2.8. Documentación técnica en aviación

2.8.1. Manual de mantenimiento (AMM)

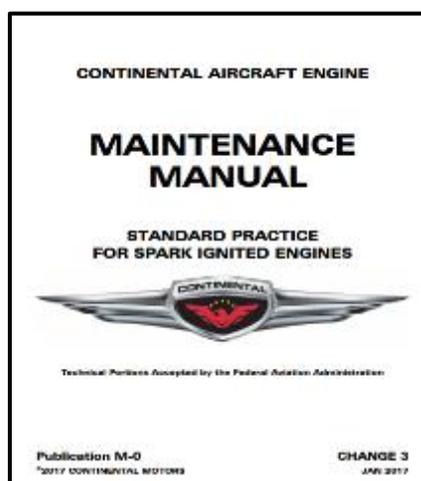
“El AMM tiene como objetivo dar a conocer al técnico de mantenimiento el funcionamiento de los sistemas de avión y las tareas necesarias para efectuar todas las labores de mantenimiento. Es el manual más importante para poder efectuar todos los trabajos y en él se detallan como se desmontan, inspeccionan, prueban, montan, los elementos de todos los sistemas del avión.” (FDocuments, 2015).

Esta investigación beneficia ya que se puede apreciar de mejor manera el uso y función que ejerce un manual de mantenimiento AMM, en el trabajo técnico que se ejecute en las aeronaves.

Esto puede llevarse en trabajos como inspecciones, desmontaje de partes y componentes, los componentes que están en los diferentes sistemas del avión, y la prueba y comprobación de los mismos.

Figura 20

Manual de mantenimiento



Nota. Como se observa en la figura 19, se observa claramente un manual de servicio de mantenimiento de una aeronave Cessna 150. Tomado de (pceonline, s.f.)

2.8.2. *Catálogo ilustrado de partes (IPC)*

El IPC conocido como el catálogo ilustrado de partes, proporciona información sobre los elementos que posee una aeronave, esta información parte de un código denominado como número de parte (P/N) como identificador, para partir desde su localización en la aeronave. El IPC también involucra al motor de un avión, siendo un IPC diferente. Cada aeronave posee su respectivo IPC, y de la misma manera si se describe o se habla del motor que lo opera, todos los componentes se describen de una manera muy ordenada y son reflejadas también en figuras.

Figura 21

Catálogo ilustrado de partes



Nota. La mayoría de IPC (Catalogo Ilustrado de partes), son aplicables para los motores que sean de las mismas familias. Tomado de (Veteranflyg, s.f.)

2.8.3. *Manual de Overhaul*

El manual de Uverhaul es un manual que abarca una tarea o tareas de mantenimiento relacionado al trabajo en estructuras, sistemas y aviónica, además abarca los componentes que de montan y de desmontan, por lo que sus componentes requieren un revisión con el cumplimiento de lo que establece la variable de cantidad de horas de vuelo. En algunas revisiones de aeronaves son muy importantes porque requieren un trabajo completo de desmantelamiento del avión, de manera que este facilite visualizar el estado en que se encuentran los elementos de fijación, para así verificar también el funcionamiento de los mismos.

CAPÍTULO III

3. Desarrollo del tema

3.1. Preliminares

En el presente capítulo se detalla toda la práctica realizada para la inspección del conjunto de magnetos del motor Continental O-200-A de la Escuela de Aviación Pastaza, con el fin de desarrollar habilidades que permita realizar una correcta tarea de inspección de cualquier componente mecánico, esto siempre y cuando se lo realice con toda la documentación técnica. Todo este trabajo fue realizado de acuerdo a lo que estipula el manual de mantenimiento y Overhaul de Magnetos L-1037.

El proyecto de titulación tiene como propósito comprender la complejidad que posee una tarea de mantenimiento como lo es en una inspección de magnetos, misma que debe ser tratada con un alto grado de responsabilidad y seguridad, así como también tener conocimientos básicos con lo que es en el manejo de manuales de mantenimiento, para así poder tener la experiencia dentro del campo laboral de la aviación.

Para la realización del trabajo practico se contó con el jefe de mantenimiento de la Escuela de Aviación Pastaza el Tlgo. Manuel Tendentza y con el personal Técnico de la Universidad de las Fuerzas Armadas Ing. Luis Coello

3.2. Consideraciones generales

Previo a la realización de la inspección del conjunto de magnetos, como primer punto se debe cerciorar de tener toda la documentación técnica tanto del motor, como de los magnetos, para asegurar la eficacia del trabajo al ejecutar las tareas descritas en cada uno de los manuales, se debe también poseer toda la herramienta y el respectivo equipo de protección personal, también se debe realizar una pequeña inspección visual de los componentes y partes del motor, para no tener ningún inconveniente.

Todo el proceso de inspección del conjunto de magnetos fue supervisado por el Jefe de mantenimiento de la escuela de Aviación Pastaza, así como también se contó con el apoyo técnico del personal de mantenimiento.

3.3. Medidas de seguridad

Las medidas de seguridad a usarse durante este trabajo son muy claras de acuerdo a la institución el uso de la mascarilla, el uso de los equipos de protección persona EPP, considerados necesarios en la ejecución de trabajos en el mantenimiento aeronáutico, como lo son el uso del overol respectivo, caso de seguridad, zapatos de punta de acero, guantes de seguridad si es posible aislantes para trabajos con el uso de conexiones eléctricas, y por último respetar la señalética detallada en la institución .

3.4. Preparación del área de trabajo

Antes de proceder a la inspección de los magnetos, se debe verificar que se tenga todos los materiales y herramientas a utilizar en la inspección, ya que para dicho trabajo se requiere de carácter especial para la ejecución del trabajo mencionado. También se debe verificar el aérea en donde se realice el trabajo, se encuentre en buenas condiciones y estese limpio para así garantizar una buena práctica.

Figura 22

Área de trabajo



Nota. En la figura se puede apreciar la preparación del motor Continental, conos de seguridad, documentación técnica, y herramientas a utilizarse posteriormente.

3.4.1. Inspección preliminar del motor

El motor Continental O-200-A posee una estructura compacta formada por los respectivos soportes de la estructura denominados (montantes), que sostienen el peso total del motor, también el conjunto de accesorios que se encuentran instalados en la estructura posterior como lo son el conjunto de magnetos, el arrancador, el alternador.

Se verificó que en estos componentes antes mencionados, no exista daños estructurales en sus partes externas o que presenten anomalías que con el clima o por el medio en donde se encuentren generen deformaciones, estos componentes deben estar en perfectas condiciones, que presenten sus placas de identificación, como también sus conexiones entre componentes como lo son cables eléctricos, de contacto, y que hagan tierra en la estructura mencionada, para así asegurarse de que la estructura se encuentra segura y que es fácil realizar la tarea de mantenimiento que conlleva a la remoción de partes internas en los componentes menores.

Figura 23

Inspección del motor



Nota. En la imagen se aprecia claramente la verificación de todos los componentes del motor se encuentren en buenas condiciones.

3.4.2. Inspección preliminar de los magnetos

El motor Continental O-200-A en que se va a realizar el trabajo de mantenimiento posee un conjunto de magnetos denominados Slick cuya fabricación se

lo hace en el país de Estados Unidos, este conjunto de magnetos poseen una inspección visual para poder realizar cualquier tarea de mantenimiento, para lo cual se a revisado en sus documentos de fabricación, todos los detalles que se deben cumplir para estar aeronavegables.

En esta inspección visual se revisó que el conjunto de magnetos se encuentren bien acoplados a la carcas del motor, que no presenten anomalías o deformaciones en su superficie externa, y sus conexiones eléctricas a los demás componentes se encuentren en óptimas condiciones, como lo son los cables que conectan al arrancador, los cables que hacen tierra a la estructura, y el respectivo arnés eléctrico que conecta a las bujías insertadas en cada cilindro del mismo.

Figura 24

Inspección visual de los magnetos



Nota. En la figura se puede apreciar que los magnetos del motor se encontraron en óptimas condiciones para su respectiva remoción e inspección a realizar.

3.5. Remoción de magnetos del motor

- Se ubicó el banco del motor en una posición muy segura, para evitar así algún tipo de percance con alguna aeronave o de que exista también un tipo de incidente con un componente o una mala práctica con las herramientas, para ello también se alistó las herramientas que sirvieron la desconexión de cables eléctricos. **(Anexo A)**

- Se procedió a desconectar los conectores eléctricos que están enlazados a la cabina, para ello se utilizó unos desarmadores de estría.
- También se desconectó la carcasa del arnés eléctrico, de igual forma con el desarmador de estría y la remoción de las bujías, manualmente desenroscando.

Figura 25

Remoción de cables eléctricos del magneto



Nota. La remoción de los magnetos se realizó de acuerdo a los procedimientos descritos en el Anexo A, Remoción de Magnetos.

- Una vez ya desconectado los cables eléctricos, se desacopló las tuercas de los magnetos del motor Continental O-200-A, para esta tarea se utilizó una llave de trinquete con una copa de 1/2 pulgada.

Figura 26

Remoción de tuercas de magnetos



Nota. En la figura se aprecia claramente el desacople de las tuercas que están fijados al bloque del motor Continental O-200-A.

Figura 27*Preparación de magnetos*

Nota. Los magnetos Slick no poseen muchas herramientas para su remoción interna.

3.6. Inspección de 500 horas de los magnetos

3.6.1. Remoción de partes internas de magnetos

- Para proceder con la inspección de magneto, se debe cumplir el proceso de desmontaje de partes según lo que estipula en el manual de overhaul L-1037.
- **Remoción del impulse coupling (acoplamiento de impulso)**
 - Se removi6 el pasador que sostiene la tuerca de la superficie del acoplamiento, mediante el uso de una pinza para con ello retirar suavemente con mucha precauci6n la tuerca que sujeta el rotor.

Figura 28*Remoci6n del pasador de tuerca*

Nota. En la figura se observa la remoci6n del pin de la tuerca del rotor del impulse coupling, usando una pinza y sujetando fijamente sin ocasionar da6os a la superficie.

- Luego usando una copa de 9/16 pulgadas, se retiró la tuerca que ajusta la rosca que sujeta al rotor en sentido anti horario.

Figura 29

Remoción de la tuerca del rotor del impulse coupling



Nota. En la imagen se aprecia la remoción de la tuerca del impulse coupling para remover el rotor que está conectado al coupling del magneto.

- Se retiró con mucha precaución el rotor para luego poder examinarlo en el proceso de inspección de partes internas del magneto, para así continuar con el proceso de remoción de las partes.

Figura 30

Remoción del rotor del impulse coupling



Nota. En la imagen se aprecia la remoción del rotor una vez ya retirado la tuerca que lo sujeta al cuerpo del magneto.

- Luego de remover el rotor, se procedió a remover la parte inferior de esta, retirando así el casco impulsor que cubre el resorte de impulso.

Figura 31*Remoción del casco impulsor*

Nota. En la figura se aprecia que el casco impulsor contiene partes delicadas interiormente por lo que hay que remover con mucha precaución.

- Una vez removido el casco impulsor, se procedió a remover el resorte que se encuentra en la parte interna, para poder examinarlo.
- Para la remoción de estas partes se debe tener muy en cuenta que las mismas poseen una remoción que requiere de mucha sutileza y precaución al momento de ser retiradas del magneto.

Figura 32*Remoción del resorte*

Nota. En spring (resorte) interno del casco impulsor del impulse coupling, presenta la superficie externa llena de carbón, debido al contacto con el aceite del magneto.

- **Remoción del Woodruff key (seguro de cuña)**
 - Se procedió a la remoción del seguro de cuña que sujeta al rotor para poder continuar con la extracción, para este proceso se usó como herramienta una pinza para sujetar al seguro.

Figura 33

Remoción del seguro de cuña



Nota. En la imagen se aprecia que el seguro de cuña presenta una decoloración superficial, por lo que necesita ser limpiada y lubricada.

- **Remoción del distribuidor housing assembly (carcasa de distribución)**
 - Para esta tarea se removió los tres tornillos que sostienen la carcasa, como herramienta de apoyo se usó un desarmador de estría.

Figura 34

Remoción de la carcasa de distribución



Nota. La remoción de la carcasa del arnés eléctrico facilita el proceso de inspección como también el de evitar riesgos con los componentes de conexión de bujías.

- Una vez ya removido los tornillos se retiró la carcasa que une al cuerpo del magneto, se desconetó también el cable que conecta al condensador.

Figura 35

Separación de la carcasa



Nota. Se aprecia claramente las conexiones de los componentes menores, para lo cual se necesita desconectarlas para seguir con el proceso de remoción.

- **Remoción del distribuidor block assembly (conjunto de bloque distribuidor)**

- Una vez ya removido la carcasa que divide el cuerpo del magneto se observa el conjunto del bloque de distribución.
- Para esta tarea se removió los tornillos que sujetan a las 3 partes del conjunto como son el bearing bar, el rotor gear y distribuidor block, para esta tarea se usó un desarmador de estría.

Figura 36

Conjunto de bloque distribuidor



Nota. Dotar de mucha precaución al momento de remover las partes internas del bloque distribuidor.

- Se continuó a la remoción del bearing bar para lo cual se retiró la parte superior dejando a la rueda distribuidora en el eje.

Figura 37

Remoción del bearing bar



Nota. Estos materiales son realizados de un material muy delicado por lo que se debe tener mucha delicadeza al momento de ser removidas.

- Una vez ya retirado el bearing bar (barra de rodamiento) se removió el distribuidor gear (rueda distribuidora), para lo cual no está sujetado de ningún tornillo, simplemente se retiró con mucha precaución el componente, así como también el block distribuidor (bloque distribuidor).

Figura 38

Remoción de la rueda y bloque distribuidor



Nota. En la figura se observa que los dos componentes no presentan daños internos, ni alguna anomalía en cuanto a su superficie.

- **Remoción del condensar (condensador)**

- Como primer paso se desconectó del cable que conecta al conjunto de platinos, y luego se removió a tuerca usando una llave de boca de medida 7/8 pulgadas.

Figura 39

Remoción del condensador



Nota. La tuerca de conexión al condensador es una pieza que posee un desenrosque especial al momento de girar con todo el condensador.

- **Remoción del rotor gear (rotor de rueda)**

- Se procedió a la remoción del rotor de rueda que se encuentra inmersa en el eje del rotor, para ello se hizo presión usando un desarmador para jalar con mucho cuidado hacia la parte exterior del eje.

Figura 40

Remoción del rotor de rueda



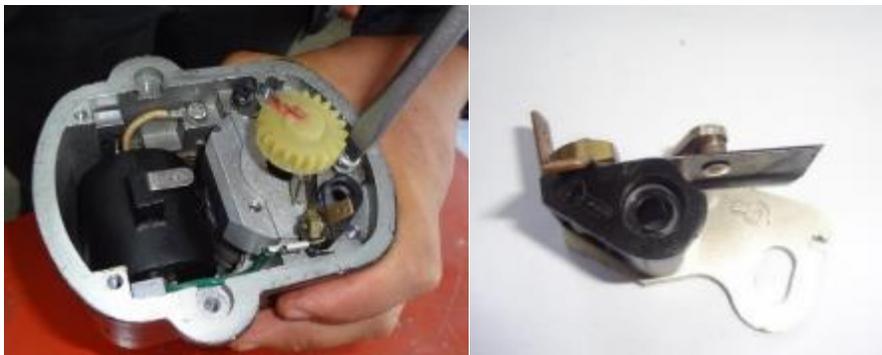
Nota. En la imagen se aprecia la verificación de la señal de sincronización, para así poder instalarlo en el proceso de instalación de partes internas.

- **Remoción del contact breaker (interruptor de contactos)**

- Como primer paso se removió el tornillo de ajuste del conjunto del interruptor de contacto, para ello se usó un desarmador plano para retirar la tuerca y una arandela.

Figura 41

Remoción del interruptor de contactos



Nota. El interruptor de contactos es fabricado de un material delicado, a pesar de ser componentes pequeños poseen su riesgo de daño al momento de su remoción.

- Se retiró el tornillo de sujeción del interruptor de contactos entre platinos, para lo cual se usó un desarmador plano y una llave de 3/8 pulgada para desenroscar la tuerca que sujeta a este conjunto.

Figura 42

Remoción de contactos del interruptor



Nota. Se debe poner las partes removidas en un fondo en un lugar visible, para detectar si existe daños en la superficie y en los contactos.

- **Remoción del rotor assembly (conjunto del rotor)**

- Se procedió a remover el cubo impulsor, el revestimiento del impulsor, para este proceso se utilizó como herramienta a un desarmador plano para retirar las partes.

Figura 43

Remoción del cubo y eje impulsor



Nota. El desmontaje de estos componentes requiere de una fuerza superior ya que están acoplados fijamente entre si.

- Se continuó a retirar el casco impulsor, para poder llevarlo a un lugar y realizar su respectiva inspección.

Figura 44

Remoción del casco impulsor



Nota. El casco impulsor es un componente que está en contacto con el aceite que está en rozamiento con la superficie de giro del magneto, por lo que se debe limpiar y posteriormente lubricar para su libre movimiento de rotación.

- También se retiró el retenedor de aceite del rotor que esta enroscado en el eje del rotor.
- Usando la presión se procedió a empujar el eje para sacar el rotor.

Figura 45

Remoción del rotor



Nota. La superficie del rotor posee decoloración por lo que requiere de una limpieza.

- **Remoción del coil (bobina)**

- Para este proceso se primero se desconectó los cables de la bobina.
- Usando un desarmador de estría se procedió a retirar el tornillo que sujeta el cable que va a tierra.

Figura 46

Remoción de la bobina



Nota. Los cables de la bobina son de material flexible y deben ser removidos con mucha precaución para evitar cortes o desgaste del material exterior.

- **Remoción del air vent (aireador)**
 - Para esta tarea se usó como herramienta una llave de boca con medida 11/16 pulgadas, luego se retiró la tuerca.

Figura 47

Remoción del respiradero.



Nota. En la imagen se aprecia la remoción de la tuerca del air vent (respiradero), misma que cumple con el propósito de ventilación interna del magneto.

- **Remoción del oil seal (retenedor de aceite)**
 - Se removió el retenedor de aceite que esta en el eje del rotor.
 - Para ello se realizó con una manera muy cuidadosa para no dejar que esté componente vaya a tener cualquier golpe..

Figura 48

Remoción del retenedor de aceite



Nota. En la figura se puede apreciar la colocación de los materiales que comprenden el retenedor de aceite en un lugar visible para su respectiva inspección.

3.6.2. Inspección

- **Inspección del conjunto ball bearing (cojinete de rodamiento)**
 - Como se muestra en la figura 43, se verificó en la tapa del cojinete contenga la configuración correcta lo cual debe tener una letra “J”, localizado en una de las partes del mismo.

Figura 49

Cojinete de rodamiento



Nota. La letra J en el cojinete de rodamiento, respresenta la configuración correcta que posee el cuerpo del magneto, caso contrario de no serlo deberá ser reemplazado.

- **Inspección del rotor del magneto**

Figura 50

Rotor



Nota. El rotor es una de las piezas fundamentales que se debe analizar ya que este es el componente del cual están enlazados otros componentes menores.

- Se revisó en el pie del eje del rotor que esté en contacto con el acoplamiento de impulso que no exista superficies cónicas que sobrepasen los 0.006 pulgadas por lado.
- **Inspección del impulse coupling (acoplamiento de impulso)**
- Se visualizó el acoplamiento de impulso con sus respectivas partes internas, en donde se realizó una limpieza correspondiente.

Figura 51

Limpieza del acoplamiento de impulso



Nota. La lubricación del casco impulsor facilita la respectiva instalación en el eje de rotación del magneto.

- Se midió la distancia de holgura de los trinquetes que el espesor de ambos sean iguales y no exista diferencias entre las superficies de rozamiento.
- Se inspeccionó las superficies del impulse coupling, mismas que no se encuentren con corrosión y se encuentren en buenas condiciones funcionales. También se procedió a la revisión de que no exista fisuras o roturas en donde sus condiciones sean aceptables.
- También se realizó la respectiva limpieza de la superficie para poder eliminar el carbón que se acumula por el rozamiento que tiene con el aceite.
- Se procedió a la lubricación respectiva tanto del eje como de toda la superficie de base del acoplamiento al impulsor, esto con el fin de facilitar la instalación.

- Se cumplió con la lubricación mencionada en lo que conlleva al trinquete, resorte y eje de distribución del impulse coupling.

Figura 52

Resorte del impulse coupling



Nota. La lubricación en el resorte optimiza el giro de retorno del casco impulsor así como también sus propiedades estructurales.

- **Inspección del coil (bobina)**

- Se inspeccionó la superficie de la bobina, con el fin de encontrar grietas evidentes, de modo que no se encontró ninguna de estas imperfecciones, se determinó la resistencia necesaria de la bobina para verificar que exista continuidad en la conexión de salida hacia el kit de contactos de platinos.

Figura 53

Toma de resistencia en bobina



Nota. La verificación de la continuidad asegura el buen estado de las conexiones.

- **Inspección de los puntos de contacto**

- Se inspeccionó los puntos primarios de contacto, en donde se verificó que los cables no presenten decoloraciones o picaduras en la superficie de los mismos, por lo que se aseguró que los cables se buenas condiciones para su funcionamiento.
- Este procedimiento se realizó de igual manera para el interruptor de puntos de contacto, y para los conectores que están enlazados al tacómetro de la cabina.

Figura 54

Puntos de contacto



Nota. Los puntos de contacto deben estar siempre limpios para la libre circulación de energía eléctrica que vienen por los cables eléctricos.

- **Inspección del condensador (condensador)**

- Se limpió las superficies externas del condensador, usando un paño mojado para eliminar cualquier tipo de sustancia nociva para el desgaste o decoloración del condensador.
- Se verificó también los sellos del condensador se encuentren rotos o en mal estado, también que no exista corrosión de las superficies externas y los puntos de contacto.
- Se realizó la prueba de resistencia en los terminales para verificar su correcta continuidad, para asegurar que la energía eléctrica pase a través de los conectores eléctricos.

Figura 55

Test del condensador



Nota. Los conectores del capacitor también no deben poseer suciedad y deben estar siempre limpios para tener contacto. Fuente: Elaboración propia, 2021.

- **Inspección del distribuidor block assembly (conjunto bloque distribuidor)**

- Se procedió a verificar las condiciones del bloque de distribución, además se limpió esta parte usando un waipe limpio con un poco de agua para retirar sustancias dañinas a la superficie externa del bloque.

- **Inspección del distribuidor block (bloque distribuidor)**

- Se procedió a visualizar que en el bloque no exista ningún tipo de grietas u otros daños físicos en toda la superficie.

Figura 56

Limpieza del bloque distribuidor



Nota. El bloque debe estar siempre seco y limpio para poder instalar nuevamente.

- Se inspeccionó los electrodos de latón para detectar desgaste físico.
- Se visualizó también el buje de conexión central, libre de contaminación y de que el mismo tenga un movimiento libre y constante.
- **Inspección del carbón brush (cepillo de carbono)**
 - Se inspeccionó la escobilla de carbono, para lo cual se verificó que no haya desgaste en el diámetro exterior, también que su superficie sea uniforme.

Figura 57

Diámetro del cepillo de carbono



Nota. La verificación del diámetro del carbón, permite asegurar que se encuentre en óptimas condiciones.

3.6.3. Instalación de los componentes internos del magneto

- **Instalación de los rodamientos del rotor**
 - Se procedió a insertar el rotor dentro del marco del magneto, para esto se tuvo mucha precaución el no tener rozamientos entre superficies del magneto.
 - Una vez instalado se procedió a colocar el respectivo ello de aceite sobre el eje del rotor, usando una presión mínima para que este se introduzca en el acoplamiento del eje.
 - Se presionó el seguro de cuña que sostiene al eje del rotor, para esto se introdujo usando una mínima presión manual.

Figura 58 Instalación del rotor

Instalación del rotor



Nota. En la figura se detalla la verificación que corresponde al seguro de cuña, mismo que debe permanecer intacto para instalar las demás pares internas.

- **Instalación del impulse coupling (Impulsor de acoplamiento)**

- Se insertó los resortes que pertenecen al cubo de impulsión, para lo cual se sujetó la carcasa con una mano y los trinquetes con el dedo pulgar para llegar a alinear dentro del cubo.

Figura 59

Limpieza del impulse coupling



Nota. Todos los componentes que conforma la carcasa de impulso, que contiene dentro al resorte, fueron limpiados y lubricados..

- Una vez ya instalado en la carcasa con los trinquetes, se procedió a introducir el resorte o que va dentro del cubo de impulsión, para lo cual con un movimiento se giró en sentido anti horario y se introdujo poco a poco el resorte.

- Una vez instalado estas partes se procede a verificar que la carcasa se encuentre asentada de forma correcta y el cubo gire libremente.
- En las partes antes mencionadas se aplicó el proceso de limpieza respectiva, para dejar en óptimas condiciones las superficies de los elementos para que puedan así dar su mayor funcionamiento al momento de ser accionados.
- **Instalación de los contact points (puntos de contacto)**
 - Se colocó el conjunto de punto de contacto en la parte del rodamiento superior, con los tornillos adecuados, también se instaló el espaciador en la tapa del rodamiento y se fijó los puntos de contacto con el tornillo plateado y una arandela plana.
 - Se realizó la sincronización de los puntos de contacto usando el sincronizador de magnetos, donde se giró el espaciador o cam para hacer el tope de los puntos primarios, luego se utilizó una galga metálica con espesor de 0.010 pulgadas como lo especifica el manual de mantenimiento en donde se ajustó fijamente sin soltar la galga hasta que quede bien ajustado los tornillos.

Figura 60

Puntos de contacto sincronizados.



Nota. Se debe ajustar los tornillos una vez tomado el tiempo en los contactos.

- Luego se comprobó con el movimiento del eje del rotor, si al abrir suena el sincronizador y al topar los platinos se silencia, donde se obtuvo buen resultado.

- **Instalación del rotor gear (rueda del rotor)**

- La instalación del rotor de rueda se realiza de acuerdo a la marcación que está señalada en la cara superior como referencia en dirección a la bobina, y con la señal que está marcada en el cuerpo del rotor debajo del air vent (ventilador), se usó solamente el pulso manual para la introducción en el eje.

Figura 61

Instalación del rotor gear



Nota. El rotor de rueda y la marcación señalada deben quedar correctamente ajustados.

- **Instalación del condensador (condensador)**

- Se instaló el condensador en la carcasa del distribuidor, ajustando en la rotación se debe llevar el cable en la misma dirección de acoplamiento, luego se ajustó con una llave de boca 7/8 para ajustar la turca que lo sujeta a la carcasa.

Figura 62

Instalación del condensador



Nota. En la figura se puede apreciar la colocación del condensador, para ello se debe tomar en cuenta que el tornillo gira igualmente con los cables internos.

- **Instalación del bloque distribuidor**

- Se procedió a instalar el engranaje del bloque distribuidor en el bloque del distribuidor, luego de esto se instaló el bearing bar (barra de rodamiento) en el bloque distribuidor
- Se procedió a ensamblar la rueda de distribución presionando suavemente sobre el eje de rodamiento, teniendo mucha precaución del carbón que esta insertado en su punto centro o eje.
- Luego se aseguró la carcasa del bloque distribuidor con los respectivos tornillos de ajuste, para ello se usó un desarmador plano.

Figura 63

Ensamblaje del bloque distribuidor



Nota. Como se puede apreciar en la figura, se debe tener en cuenta la fuerza de ajuste de los tornillos que sujetan el bloque distribuidor.

- **Conexión de los cables del condensador**

- Se conectó el cable del condensador al terminal restante del conjunto de contactos, luego se conectó el terminal con el cable apuntando hacia la izquierda.

- **Ajuste de la carcasa de distribución**

- Una vez ya colocado los componentes internos de los magnetos se procedió a instalar la carcasa de distribución que une las dos partes del magneto, en donde se

usó una llave pequeña de estría para el respectivo ajuste de los tornillos, luego se procedió a rotar el magneto.

- La verificación del movimiento fue importante, ya que así se aseguró la correcta instalación de las partes internas que conforman la parte estructural del magneto.

Figura 64

Ajuste de la carcasa de distribución



Nota. El ajuste de los tornillos debe ser muy sólido ya que estas partes contienen a todos los componentes internos.

3.6.4. Comprobación post-ensamblaje

Para la comprobación post-ensamblaje se colocó a los magnetos en un lugar en donde se puedan realizar las pruebas y comprobaciones del accionamiento de las partes internas del magneto, para lo cual se dispuso colocarlo sobre una mesa metálica para el chequeo, teniendo en cuenta que hay que considerar las herramientas que se usan en esta tarea de mantenimiento.

- Como primer paso se conectó el sincronizador de magnetos en los puntos de conexión respectivamente, conectando así el uno a la salida del condensador, y el otro a tierra, se encendió el sincronizador y se observó que la luz de marcación se encendía cada vez que se giraba el impulse coupling, esto demostró que el paso de energía que proviene del condensador se abre y se cierra en los puntos de contacto.

Figura 65

Comprobación de magneto



Nota. El procedimiento de conexión debe ser cuidadosamente enlazado a los puntos de referencia en donde el magneto lo señala.

3.7. Pruebas Funcionales

- Debido a la falta de equipos de comprobación de rpm (revoluciones por minuto), dadas en el funcionamiento del motor en el aérea de mantenimiento de la institución, se optó por una forma secundaria de prueba, en donde el personal técnico brindó su experiencia en cuanto a una prueba operacional de los magnetos, para lo cual en los siguientes ítems se detalla paso a paso el procedimiento de prueba.

3.7.1. Conexión de arnés eléctrico en magnetos

- Se instaló los tornillos que conectan a la carcasa de distribución para la conexión del arnés eléctrico, para ello se utilizó un desarmador de estría para enroscar los tornillos correspondientes a la carcasa, para posteriormente enlazar a las bujías del motor.
- Esta tarea se realizó en una mesa del taller de mantenimiento, que facilite la conexión y enlace hacia los terminales del magneto, para su respectivo giro del rotor del impulse coupling (acoplamiento de impulso), perteneciente al magneto.
- Los magnetos deben estar libres de material que no correspondan a la estructura del cuerpo del magneto, para así evitar inconvenientes al momento del movimiento.

Figura 66*Conexión de arnés eléctrico*

Nota. En la imagen se observa la instalación del arnés eléctrico en el cuerpo del magneto, mismo que será probado para su funcionamiento con las bujías.

3.7.2. Conexión de Bujías y prueba de chispa

Se retiró las bujías del motor y se conectó en cada terminal del arnés eléctrico para comprobar una por una, para así verificar que exista chispa en la unión de los electrodos de cada bujía, luego se procedió a girar el rotor del impulse coupling tomando en cuenta en la posición de sentido antihorario, y la colocación de las bujías en una parte en donde sea visible para la chispa que lo contenga.

Figura 67*Conexión y prueba de chispa de bujías*

Nota. En la imagen se observa el método de comprobación de chispa entre electrodos.

3.8. Instalación del conjunto de magnetos

- La instalación del conjunto de magnetos se lo realizó de acuerdo a los lineamientos y pasos a seguir descritas en el manual de servicio de mantenimiento de la aeronave Cessna 150. **(ANEXO C)**

3.8.1. *Instalación del magneto N° 1 (Izquierdo)*

3.8.2. *Sincronización del motor*

- Se colocó al motor en el posición de carrera de compresión del cilindro número 1, para lo cual como material de referencia se insertó un corcho en la conexión de la bujía superior, mientras que en la bujía inferior se dejó conectada la bujía perteneciente el cilindro número 1, posteriormente se procedió a rotar el cigüeñal sujetando las palas de la hélice en sentido normal de rotación, esto se realizó hasta que el corcho insertado anteriormente sea expulsado al exterior.
- Posteriormente se verificó en el interior del cilindro la cabeza del pistón y con la ayuda de un desarmador su busco el punto muerto superior topando la cabeza del pistón hasta que se encuentre en el punto antes mencionado, para esto se tuvo muy en cuenta que el avance del pistón sea de carácter positivo.

Figura 68

Toma de punto muerto superior del pistón 1



Nota. La toma del punto muerto superior debe dejarse siempre en la posición de avance del pistón, ya que de no serlo en el encendido provocaría grandes daños.

Figura 69

Sincronización con motor



Nota. Los grados de referencia de acuerdo al magneto son de 25 grados.

- Como se observa en la figura 69, se observó los grados de sincronización que poseen los magnetos en la placa, para así sincronizar con el motor, siendo de 25 grados en relación antes del Top Center (BTC), punto Centro del motor.

3.8.3. Sincronización del magneto N° 1 (Izquierdo) con el motor

- Una vez ya alineado el motor de acuerdo a los grados establecidos en la placa del magneto, se procedió a colocar el magneto en el engranaje del cigüeñal del motor, alineado internamente de acuerdo a la señal establecida en el rotor y también el pin de tiempo en el magneto de acuerdo al tipo de magneto.
- Se procedió a conectar el sincronizador de magnetos en los puntos de conexión en el magneto, y buscamos que el sonido de alineación quede cerrado en los puntos de contacto internos del magneto. **(ANEXO E)**

3.8.4. Instalación y sincronización del magneto N°2 (derecho)

- Una vez ya insertado el primer magneto se colocó de igual forma el segundo ya con la marcación interna del rotor para engranar en la posición respectiva, para ello ya no se utilizó el sincronizador, sino el sonido del movimiento del impulse coupling (acoplamiento de impulso) del magneto ya instalado anteriormente, y así sincronizados el conjunto se procedió a la instalación de los arnés eléctricos.

Figura 70

Instalación de magneto derecho



Nota. El arnés eléctrico debe ser ajustado correctamente a las bujías del motor.

- Como se observa en la figura 70, el ajuste del magneto se lo realizó usando una llave de trinquete con una copa de 1/2 pulgada, como se observa en la figura siguiente se puede apreciar la conexión del respectivo arnés eléctrico al magneto derecho, para ello se usó un desarmador de estría para los respectivos tornillos.

3.8.5. Conexión de cables de encendido en bujías

- Una vez ya conectado la carcasa de del arnés eléctrico del magneto, se procedió a conectar cada terminal de salida con la bujía correspondiente, para ello se enroscó la boquilla que va enlazada a la bujía correspondiente de cada bujía. **(ANEXO F)**

Figura 71

Conexión de bujías



Nota. La conexión de los cables se lo realizó verificando la conexión respectiva.

CAPÍTULO IV

4. Conclusiones y recomendaciones

4.1. Conclusiones

- La información técnica que posee la Escuela de Aviación Pastaza, fue uno de los principales materiales que facilitó el procedimiento de inspección de los magnetos, ya que se siguió paso a paso las tareas descritas en los manuales de mantenimiento.
- Todas las tareas actividades descritas en el manual de mantenimiento y overhaul de magnetos fueron cumplidas de acuerdo a lo que menciona cada ítem.
- El funcionamiento de los magnetos resultaron eficaces al momento de comprobar la observación de la chispa generada en la salida de la bujía, al momento de girar la rueda del rotor del magneto, misma que es conectada en el interior del motor.

4.2. Recomendaciones

- Utilizar la documentación técnica correspondiente al trabajo de mantenimiento que se realice en cualquier componente ya sea menor o mayor, para garantizar la seguridad de operación de los mismos.
- Usar siempre herramientas en buenas condiciones y equipos calibradores de componentes para no tener inconvenientes al momento de ejecutar cualquier tarea de mantenimiento.
- Asegurar que exista una persona capacitada en el mantenimiento aeronáutico, para así cumplir con una revisión complementaria muy eficaz en las tareas de mantenimiento.

Bibliografía

Agray, J. (12 de Julio de 2014). *Introducción a END*. Obtenido de NTD EN AVIACIÓN:

<https://introducciónaend.wordpress.com/2014/07/12/ndt-en-la-aviación/>.

Recuperado el 15 de Julio de 2021.

ASOC. PASIÓN POR VOLAR, d. a. (14 de Febrero de 2010). *Academia de Aviación*.

Obtenido de Sistema de encendido-magnetos:

<https://www.pasionporvolar.com/sistema-de-encendido-magnetos/>. Recuperado

el 20 de Abril de 2012

AVIA.PRO. (7 de Junio de 2015). Obtenido de Cessna 150. Características. foto:

<https://avia-es.com/blog/cessna-150-harakteristiki-foto>. Recuperado el 27 de

Mayo de 2021.

Conforti, F. (2019). *Google Books*. Obtenido de Cessna 150/152 Manual Operativo:

https://books.google.com.ec/books?id=mS2bDwAAQBAJ&pg=PA11&lpg=PA11&dq=historia+de+la+aeronave+cessna+150&source=bl&ots=BgC8L628_7&sig=ACfU3U1taWviGz5UvtGAoJZudrRctOiSCQ&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwi2nNay76LxAhUBKfKfHWyZCj4Q6AEwEHoECBIQAw#v=onepage&q=historia%20. Recu

perado el 10 de Junio del 2021.

perado el 10 de Junio del 2021.

Continental Aerospace Technologies. (s.f.). *Continental 200 Series AvGas Engine*.

Obtenido de <http://www.continental.aero/engines/200.aspx>. Recuperado el 28 de

Junio del 2021.

CONTINENTAL MOTORS, INC. (Agosto de 2011). *CONTINENTAL AIRCRAFT*

ENGINE. Obtenido de Overhaul Manual: [http://veteranflyg.se/wordpress/wp-](http://veteranflyg.se/wordpress/wp-content/uploads/2017/03/Continental-C75-C85-C90-O-200-Overhaul-Manual-Aug-2011.pdf)

[content/uploads/2017/03/Continental-C75-C85-C90-O-200-Overhaul-Manual-](http://veteranflyg.se/wordpress/wp-content/uploads/2017/03/Continental-C75-C85-C90-O-200-Overhaul-Manual-Aug-2011.pdf)

[Aug-2011.pdf](http://veteranflyg.se/wordpress/wp-content/uploads/2017/03/Continental-C75-C85-C90-O-200-Overhaul-Manual-Aug-2011.pdf). Recuperado el 20 de Julio del 2021.

EASA. (03 de Septiembre de 2020). *European Union Aviation Safety Agency*. Obtenido de Type-Certificate Data Sheet:

<https://www.easa.europa.eu/sites/default/files/dfu/IM.E.101%20TCDS%20C90%26O-200%20series%20issue%2003.pdf>

EASA, European Union Aviation Safety Agency . (3 de Septiembre de 2010). *TYPE-CERTIFICATE DATA SHEET*. Obtenido de Continental C90 & O-200 series engines:

<https://www.easa.europa.eu/sites/default/files/dfu/IM.E.101%20TCDS%20C90%26O-200%20series%20issue%2003.pdf>. Recuperado el 8 de Junio del 2021

Ecured.cu. (s.f.). Obtenido de Magneto (Electrónica) - Ecured:

[https://www.ecured.cu/Magneto_\(electr%C3%B3nica\)](https://www.ecured.cu/Magneto_(electr%C3%B3nica)). Recuperado el 02 de Junio del 2021.

FDdocuments. (27 de Noviembre de 2015). Obtenido de Documentación Técnica de las Aeronaves: <https://fddocuments.ec/document/documentación-tecnica-de-las-aeronaves.html>. Recuperado el 28 de Marzo del 2021.

FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION. (2012). *Aviation Maintenance Technician Handbook-Powerplant* (Vol. I). Oklahoma, United States.

FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION. (2012). Battery-ignition system. En U. D. Transportation, *Aviation Maintenance Technician Handbook-Powerplant* (Vol. I, pág. 160). Oklahoma.

FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION. (2012). Reciprocating Engine Ignition Systems. En U. D. Transportation, *Aviation Maintenance Technician Handbook-Powerplant* (Vol. I, pág. 159). United States, Oklahoma.

Graham, P. (11 de Septiembre de 2018). *OLYMPUS*. Obtenido de Tres formas de ensayos no destructivos: <https://www.olympus-ims.com/es/insight/3-ways-ndt-helps-take-aircraft-safety-to-new-heights/>. Recuperado el 25 de Julio de 2021.

IDEA. (18 de Agosto de 2020). *Aeronaves*. Obtenido de Cessna 150:

<https://ideasonline.aero/cessna-150/>. Recuperado el 12 de Julio del 2021.

ipunto ensayos . (s.f.). Obtenido de Inspección Visual (VT) - ipunto ensayos:

<https://ipend.es/ensayos-no-destructivos/inspeccion-visual-vt>. Recuperado el 22 de Julio del 2021.

Mendez, E. (14 de Marzo de 2011). *Sistemasdelaaeronave.blogspot.com*. Obtenido de

Sistema de Encendido: <http://sistemasdelaaeronave.blogspot.com/2011/02/>.

Recuperado el 12 de Mayo del 2021

Muñoz, M. (s.f.). *Manual de Vuelo*. Obtenido de Sistema de Encendido:

https://www.manualvuelo.es/3sifn/35_encen.html. Recuperado el 25 de Mayo del 2021.

Oñate, A. E. (1997). *Conocimientos del Avion* (Quinta ed.). Salamanca, España: ITES

Paraninfo.

pceonline. (s.f.). Obtenido de Maintenance Manual: [http://pceonline.com/wp-](http://pceonline.com/wp-content/uploads/2017/04/M-0standardpractice2017-01-15.pdf)

[content/uploads/2017/04/M-0standardpractice2017-01-15.pdf](http://pceonline.com/wp-content/uploads/2017/04/M-0standardpractice2017-01-15.pdf). Recuperado el 28 de Julio del 2021.

ProFeito. (21 de Septiembre de 2011). Obtenido de El Cessna 140:

<http://profefeito.blogspot.com/2011/09/el-cessna-140.html>. Recuperado el 28 de Mayo del 2021.

Silvestre, C., & Garcia, C. (09 de Septiembre de 2020). *tecnatom*. Obtenido de ¿En que

consiste una inspeccion aeronautica?: <https://www.tecnatom.es/blog/en-que-consiste-una-inspeccion-aeronautica/>. Recuperado el 04 de Junio del 2021.

Unison Industries. (28 de 02 de 2006). *SlickMagOverhaulManual.pdf*. Obtenido de

Magneto Maintenance and Overhaul Manual:

http://eaa105.org/Useful_Info/Documents/SlickMagOverhaulManual.pdf.

Recuperado el 02 de Mayo del 2021.

Unison Industries. (28 de Febrero de 2006). *SlickMagOverhaulManual.pdf*. Obtenido de

Magneto Serial Numbers:

http://eaa105.org/Useful_Info/Documents/SlickMagOverhaulManual.pdf.

Recuperado el 05 de Abril del 2021.

Veteranflyg. (s.f.). Obtenido de [http://veteranflyg.se/wordpress/wp-](http://veteranflyg.se/wordpress/wp-content/uploads/2017/03/Continental-C75-C85-C90-O-200-Parts-Catalog-Aug-2011.pdf)

[content/uploads/2017/03/Continental-C75-C85-C90-O-200-Parts-Catalog-Aug-](http://veteranflyg.se/wordpress/wp-content/uploads/2017/03/Continental-C75-C85-C90-O-200-Parts-Catalog-Aug-2011.pdf)

[2011.pdf](http://veteranflyg.se/wordpress/wp-content/uploads/2017/03/Continental-C75-C85-C90-O-200-Parts-Catalog-Aug-2011.pdf). Recuperado el 22 de Julio del 2021.

Victor Aviation. (2014). Obtenido de Eddy Current Electromagnetic Induction:

http://www.victor-aviation.com/sp/Eddy_Current_Non_Destructive_Testing.php.

Recuperado el 08 de Junio del 2021.

Anexos

Anexos