



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: COMPARACIÓN, INSTALACIÓN Y PUESTA EN
MARCHA DE LOS INSTRUMENTOS DEL MOTOR TELEDYNE
CONTINENTAL MODELO O-200-A DE LA AERONAVE
CESSNA 150M PARA LA UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS
ARMADAS ESPE CAMPUS UNIDAD DE GESTIÓN DE
TECNOLOGÍAS**

AUTOR: DAMIÁN NICOLÁS TUÁREZ FLORES

DIRECTOR: TLGO. ARELLANO REYES MILTON ANDRÉS

LATACUNGA

2019



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

CERTIFICACIÓN

Certifico que el trabajo de titulación, ***“COMPARACIÓN, INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE LOS INSTRUMENTOS DEL MOTOR TELEDYNE CONTINENTAL MODELO O-200-A DE LA AERONAVE CESSNA 150M PARA LA UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE CAMPUS UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS”*** realizado por el señor **TUÁREZ FLORES DAMIÁN NICOLÁS**, ha sido revisado en su totalidad y analizado por el software anti-plagio, el mismo cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, por lo tanto me permito acreditarlo y autorizar al señor **TUÁREZ FLORES DAMIÁN NICOLÁS** para que lo sustente públicamente.

Latacunga, junio del 2019

Tlgo. Arellano Reyes Milton Andrés

DIRECTOR



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ESPACIALES

CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN MOTORES

AUTORIA DE RESPONSABILIDAD

Yo, **TUÁREZ FLORES DAMIÁN NICOLÁS** con cédula de identidad N° 172515830-5 declaro que este trabajo de titulación **“COMPARACIÓN, INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE LOS INSTRUMENTOS DEL MOTOR TELEDYNE CONTINENTAL MODELO O-200-A DE LA AERONAVE CESSNA 150M PARA LA UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE CAMPUS UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS”**, ha sido desarrollado considerando los métodos de investigación existentes, así como también se ha respetado los derechos intelectuales de terceros considerándose en las citas bibliográficas.

Consecuentemente declaro que este trabajo es de mi autoría, en virtud de ello me declaro responsable del contenido, veracidad y alcance de la investigación mencionada.

Latacunga, junio del 2019

TUÁREZ FLORES DAMIÁN NICOLÁS
C.I.:172515830-5
ID: L00363873



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ESPACIALES

CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN MOTORES

AUTORIZACION

Yo, **TUÁREZ FLORES DAMIÁN NICOLÁS** autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar en la biblioteca Virtual de la institución el presente trabajo de titulación **“COMPARACIÓN, INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE LOS INSTRUMENTOS DEL MOTOR TELEDYNE CONTINENTAL MODELO O-200-A DE LA AERONAVE CESSNA 150M PARA LA UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE CAMPUS UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS”** cuyo contenido, ideas y criterios son de mi autoría y responsabilidad.

Latacunga, junio del 2019

TUÁREZ FLORES DAMIÁN NICOLÁS

C.I.:172515830-5

ID: L00363873

DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico a mi Dios por permitir que cumpliera una de las metas propuestas en mi vida, por darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se me presentaban, enseñándome a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento.

A mi padre Fabricio Tuárez que, con su exigencia y fortaleza he formado un carácter y he salido adelante. A mi amigo Galo Hidalgo que, con su experiencia y consejos he aprendido a entender la vida y que nada es imposible.

A mi Madre Belén Flores que con su amor y apoyo incondicional han hecho de mis años universitarios más a menos, y

Por ultimo a mis hermanos Doménica, Priscila, Emilia, y Esteban que, son mis motores de inspiración y me dan la mayor alegría de mi vida. Gracia por ser los forjadores de mi camino, que con todo el amor y cariño me han sabido guiar por un camino de bien y enseñanzas.

DAMIÁN NICOLÁS TUÁREZ FLORES

AGRADECIMIENTO

Gracias a Dios por la vida de mis seres amados, también porque cada día me bendice con la oportunidad de estar con ellos, por permitirme amar a mis padres, y gracias a mis padres por permitirme conocer a Dios y su infinito amor.

Gracias a mis padres por ser los principales promotores de mis sueños, gracias a ellos por cada día confiar y creer en mí y mis metas. Gracias a mi madre por su preocupación diaria que me ayudo a soportar largas noches de estudio, noches en las que nunca me faltó sus consejos y palabras de aliento; gracias a mi padre por siempre anhelar el triunfo en mi vida y confiar en mí, confianza que deposito en mí y me ayudo a creer en los momentos en que yo dudaba de mi éxito; gracias a mi padrastro por sus consejos y palabras que me ayudaron a la toma de las decisiones más importantes de mis últimos años; al movimiento scout que me formo como una persona útil para la sociedad y me enseñó que la verdadera felicidad se la encuentra en servir a los demás.

Gracias a la vida por este este nuevo triunfo, gracias a todas las personas que me apoyaron y creyeron en la realización de esta tesis.

DAMIÁN NICOLÁS TUÁREZ FLORES

ÍNDICE DE CONTENIDO

CARÁTULA.....	i
CERTIFICACIÓN.....	ii
AUTORIA DE RESPONSABILIDAD	iii
AUTORIZACION	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE DE CONTENIDO	vii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
RESUMEN	xiv
ABSTRACT.....	xv

CAPÍTULO I

PROBLEMA	1
1.1. Planteamiento del problema	1
1.2. Antecedentes.....	1
1.3. Justificación	2
1.4. Objetivos.....	3
1.4.1. Objetivo General	3
1.4.2. Objetivos Específicos.....	3
1.5. Alcance	3

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO	4
2.1. Aeronave Cessna 150M	4
2.1.1. Historia de la Aeronave.....	4
2.1.2. Descripción de la Aeronave	5
2.2. Limitaciones de la Aeronave	5

2.2.1. Ficha Técnica Cessna 150	5
2.2.2. Marcas de Indicadores de Velocidad	6
2.2.3. Limitación del Motor	6
2.2.4. Marca de Instrumentos del Motor	7
2.2.5. Límites de Peso	7
2.3. Motor Teledyne Continental Modelo O-200-A.....	7
2.3.1. Generalidades del motor.....	7
2.3.2. Tablas de Especificaciones del motor.....	8
2.4. Instrumentos de una Aeronave	9
2.4.1. Introducción	9
2.4.2. Funcionamiento general de los instrumentos	10
2.5. Clasificación de los instrumentos.....	11
2.5.1. Instrumentos de vuelo.....	12
2.5.2. Instrumentos de navegación.....	13
2.5.3. Instrumentos del motor	14
2.6. Medidor de Presión de Aceite	15
2.6.1. Funcionamiento	16
2.6.2. Medidores Mecánicos	17
2.6.3. Medidor Eléctrico	18
2.7. Medidor de Temperatura de Aceite.....	20
2.7.1. Funcionamiento	20
2.7.2. Termómetro de resistencia eléctrica	21
2.8. Indicadores de cantidad de Combustible	22
2.8.1. Indicadores mecánicos	22
2.8.2. Indicadores eléctricos	22
2.8.3. Indicadores digitales	23
2.9. Tacómetro.....	23

2.9.1. Indicador de Porcentaje de RPM	24
2.9.2. Funcionamiento del Tacómetro.....	24
2.10. Instalaciones y marcas de instrumentos	26
2.10.1. Paneles de instrumentos	26
2.10.2. Montaje del instrumento.....	27

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA.....	28
3.1. Preliminar.....	28
3.2. Diagrama de Flujo de Análisis General.....	29
3.3. Diagrama de Flujo de Comparación de los instrumentos	30
3.4. Proceso de Verificación y comprobación de los instrumentos.	31
3.4.1. Procedimiento de encendido del motor.....	31
3.4.2. Verificación de los instrumentos de motor	33
3.4.3. Comparación de los instrumentos.....	33
3.4.4. Procedimiento de apagado del motor	34
3.5. Trouble Shooting de los instrumentos del Motor.....	35
3.5.1. Trouble Shooting causas mecánicas.	35
3.5.2. Trouble Shooting de causas eléctricas.	36
3.6. Instalación del Medidor de Temperatura de Aceite.....	37
3.6.1. Adquisición de instrumento de temperatura de aceite	37
3.6.2. Preparación del panel principal de instrumentos	38
3.6.3. Revisión del circuito del instrumento.....	39
3.6.4. Instalación del sistema del instrumento	40
3.6.5. Realizar las conexiones del instrumento.....	42
3.7. Diagramas de Flujo verificación y comprobación final.	43
3.8. Comparación del Medidor de Temperatura de Aceite.....	44
3.9. Wiring Diagram de los Instrumentos de Motor.....	46

3.9.1. Wiring Diagram del sistema Tacómetro	46
3.9.2. Wiring Diagram del sistema de Presión de Aceite	47
3.9.3. Wiring Diagram del sistema de Temperatura de Aceite	47
3.9.4. Wiring Diagram Medidor de Cantidad de Temperatura.....	48
3.10. Análisis Económico de la Tesis.....	48
3.10.1. Presupuesto de la tesis.....	49
3.10.2. Gastos a considerar.....	49
3.10.3. Costo final de la tesis.....	50

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	51
4.1. Conclusiones	51
4.2. Recomendaciones	52
GLOSARIO	53
ABREVIATURAS	56
BIBLIOGRAFÍA.....	57
ANEXOS	59

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Ficha Técnica Cessna 150	5
Tabla 2 Marcas de Indicadores de Velocidad.....	6
Tabla 3 Limitaciones del Motor.....	6
Tabla 4 Marcas de Instrumentos del Motor	7
Tabla 5 Límites de Peso	7
Tabla 6 Características Motor O-200-A.	8
Tabla 7 Rango de velocidad y potencia.....	8
Tabla 8 Límites de temperatura de funcionamiento.....	9
Tabla 9 Límites de presión de funcionamiento	9
Tabla 10 Instrumentos del motor Cessna 150	14
Tabla 11 Antes de encender el motor.....	31
Tabla 12 Encendido del motor.....	32
Tabla 13 Apagado del motor	34
Tabla 14 Trouble Shooting causas mecánicas	35
Tabla 15 Trouble Shooting causas eléctricas	36
Tabla 16 Gastos Personales	49
Tabla 17 Gastos para realizar el proyecto	50
Tabla 18 Gastos para la titulación	50
Tabla 19 Coso final de la tesis.....	50

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 CESSNA 150A.....	4
Figura 2 Motor Continental, Modelo O-200-A.....	8
Figura 3 Panel Principal – Instrumentos Analógicos.	9
Figura 4 Panel Principal – Instrumentos Digitales.....	10
Figura 5 Detección remota y directa.....	11
Figura 6 Clasificación de los instrumentos.	11
Figura 7 Instrumentos básicos de vuelo.....	12
Figura 8 Instrumentos básicos de vuelo.....	12
Figura 9 Instrumentos básicos de vuelo.....	13
Figura 10 Instrumentos del motor.....	15
Figura 11 Medidor de presión de aceite.....	15
Figura 12 Funcionamiento tubo Bourdon.	16
Figura 13 Puntero del medidor de presión.	17
Figura 14 Medidor Mecánico.....	18
Figura 15 Medidor Eléctrico.	19
Figura 16 Instrumentos básicos de vuelo.....	20
Figura 17 Indicador de cantidad de Combustible.	21
Figura 18 Indicador de cantidad de Combustible.....	22
Figura 19 Cantidad de Combustible Eléctrico.	23
Figura 20 Indicador de Combustible Digitales.....	23
Figura 21 Tacómetro C150.	24
Figura 22 Mecanismo del Tacómetro.....	25
Figura 23 Campo magnético del Tacómetro.	25
Figura 24 Soporte de Instrumentos.....	26
Figura 25 Montaje de los instrumentos.	27
Figura 26 Prueba de encendido del motor.	32
Figura 27 Switch de encendido.....	32
Figura 28 Oil Temp digital.	37
Figura 29 Preparación panel de instrumentos.....	38
Figura 30 Preparación panel de instrumentos.....	38
Figura 31 Lámina del color del panel.	39
Figura 32 Instrumento en la lámina.....	39
Figura 33 Conexión del Oil Temp.....	39

Figura 34 Soldado de la conexión.....	40
Figura 35 Revisión de la conexión.	40
Figura 36 Instalación del nstrumento.	40
Figura 37 Transmisor tipo termometro.	41
Figura 38 Frontal del instrumento.....	41
Figura 39 Conexión al Transmisor.	42
Figura 40 Posterior del instrumento.	42
Figura 41 Simulacion de la comparacion.	44
Figura 42 Conexión a la fuente.	44
Figura 43 Simulación de prueba de temperatura con cautin.	45
Figura 44 Wiring Diagram de los Instrumentos de Motor.	46
Figura 45 Wiring Diagram del sistema Tacómetro.	46
Figura 46 Wiring Diagram del sistema de Presión de Aceite.	47
Figura 47 Wiring Diagram del sistema de Temperatura de Aceite	47
Figura 46 Wiring Diagram del sistema de Temperatura de Aceite.	47
Figura 47 Wiring Diagram del sistema de Temperatura de Aceite.	47
Figura 50 Wiring Diagram Medidor de Cantidad de Temperatura.	48
Figura 51 Presupuesto del proyecto.....	49

RESUMEN

El siguiente proyecto de titulación específica a detalle el proceso de verificación, la comparación, y de ser necesario el cambio de los instrumentos del motor O-200-A de la aeronave Cessna 150M con matrícula N2919V perteneciente a la “Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE – Unidad de Gestión de Tecnologías”.

Se da en conocimiento el tema específico del proyecto de titulación, así como sus objetivos que detallan el propósito del proyecto a continuación, el marco teórico explica de forma general los aspectos más relevantes de la tesis como: Generalidades de la aeronave Cessna 150, el tipo de motor, su ficha técnica, limitaciones, tipos de instrumentos, instrumentos del motor, propósitos y funcionamiento.

El desarrollo del tema especifica el proceso de verificación y comprobación de los instrumentos, realiza un análisis general del tema mediante un flujograma, enseña a realizar un trabajo seguro y eficaz al inspeccionar los instrumentos, instalarlos y ponerlos en marcha, comprende diagramas de funcionamiento de cada instrumento, y muestra de forma clara y precisa el gasto de todo el proyecto de titulación.

Sirviendo a todos los estudiantes de la Unidad de Gestión de Tecnologías-ESPE como material práctico de enseñanza continua y experiencia en el campo profesional, el aporte de esta aeronave.

PALABRAS CLAVE:

- **INSTRUMENTOS DEL MOTOR**
- **VERIFICACIÓN**
- **COMPARACIÓN**
- **INSTALACIÓN**
- **PUESTA EN MARCA**

ABSTRACT

The present research details the process of verification, comparison, and if necessary the change of the instruments of the engine O-200-A of the aircraft Cessna 150M with registration N2919V belonging to the "Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE – Unidad de Gestión de Tecnologías".

The specific subject of the degree research is given in knowledge, as well as its objectives that detail the purpose of the research. The theoretical framework explains in a general way the most relevant aspects of the thesis such as: Generalities of the Cessna 150 aircraft, the type of engine, its technical specifications, limitations, types of instruments, engine instruments, purposes and operation.

The development of the topic specifies the process of verification and testing of the instruments, performs a general analysis of the topic by means of a flow chart, teaches how to perform safe and efficient work by inspecting the instruments, installing them and putting them into operation, includes diagrams of the operation of each instrument, and clearly and precisely shows the expenditure of the entire titling research.

Serving all students of the Unidad de Gestión de Tecnologías-ESPE as practical material for continuing education and experience in the professional field, the contribution of this aircraft.

KEYWORDS:

- **MOTOR INSTRUMENTS**
- **CHECK**
- **COMPARISON**
- **INSTALLATION**
- **PUT IN BRAND**

CHECKED BY:
LCDA. MARÍA ELISA COQUE
DOCENTE UGT

CAPÍTULO I

PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

La ausencia de aeronaves con motores recíprocos en la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE campus Unidad de Gestión de Tecnologías se ha convertido en una necesidad desde siempre, dentro de los estudiantes de la institución, esto va a producir un problema en los estudiantes, ya que al recibir la teoría sin la práctica de la misma no se logra formar un aprendizaje completo a los estudiantes.

La Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE campus Unidad de Gestión de Tecnologías cuenta con aeronaves que sirven para la instrucción teórico-práctico a los estudiantes en los motores turbofan y propfan, la donación de la aeronave Cessna 150M servirá para la aplicación de los estudiantes en un motor recíproco, con todos los sistemas funcionales.

La aeronave Cessna 150M es poseedora de varios sistemas incluyendo los instrumentos del motor de la misma aeronave, la necesidad del funcionamiento de este sistema es fundamental, porque esto fortalecerá a una instrucción completa para los estudiantes de la carrera de Mecánica Aeronáutica.

1.2. Antecedentes

Cumpliendo con lo establecido en la Ley Orgánica de Educación Superior, El 26 de junio de 2013, el Consejo de Educación Superior del Ecuador aprobó los nuevos estatutos de la institución, mediante los cuales se aceptaba la fusión de los tres centros de educación superior de las Fuerzas Armadas incluyendo El Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico – ITSA convirtiéndose en la Unidad de Gestión de Tecnologías de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.

La Carrera de Mecánica Aeronáutica, tiene el propósito de formar tecnólogos en mantenimiento aeronáutico que brinden los servicios de mantenimiento, a las empresas aeronáuticas en sus diferentes ámbitos, regidos en los lineamientos proporcionados por la Dirección General de Aviación Civil estipulada en la regulación RDAC 147, constituyéndose como la única institución de país en ser un Centro de Instrucción de Aeronáutica Civil aprobado.

Con el aporte conjunto de un grupo de estudiantes de la Carrera de Mecánica Aeronáutica de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE campus Unidad de Gestión de Tecnologías, y la oportunidad que nos brindó la Escuela de Aviación Amazonas Air, se realizará la adquisición de la aeronave Cessna 150M, que será donada a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE campus Unidad de Gestión de Tecnologías.

La importante operación de los distintos sistemas que posee la aeronave Cessna 150M, como son los instrumentos del motor, es fundamental para el aporte a estudiantes de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE campus Unidad de Gestión de Tecnologías, mejorando sus habilidades en el ámbito práctico y teórico, simulando una práctica que se realiza en el ámbito profesional, lo cual ayuda al desarrollo profesional de los estudiantes.

1.3. Justificación

Tomando en cuenta la necesidad del funcionamiento de los instrumentos del motor Teledyne Continental O-200-A de la aeronave Cessna 150M, para la instrucción de los estudiantes de Mecánica Aeronáutica. Por esta razón el presente proyecto se enfocará la comparación, instalación y puesta en marcha de los instrumentos del motor Teledyne Continental O-200-A de la aeronave Cessna 150M la cual la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE campus Unidad de Gestión de Tecnologías será beneficiada al igual que sus estudiantes.

Para la implementación de este tipo de aeronave se necesitó de una adaptación que permita a los estudiantes practicar y experimentar con los conocimientos adquiridos en las aulas universitarias.

Finalmente, el objetivo es la implementación del presente proyecto como una herramienta que permita el desarrollo práctico de los manuales de mantenimiento y así tener un desarrollo de la misma basada en una observación general, esto gracias al planteamiento de prácticas en las cuales el alumno puede solventar todas sus preguntas con el mejor método de programación y selección de materiales, además de comprender la importancia que representan las aeronaves en nuestro medio actual.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Poner en marcha los instrumentos del motor Teledyne Continental modelo O-200-A de la aeronave Cessna 150M mediante la comparación, correcta instalación y si es necesario reparación o cambio de los mismos.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Analizar el estado de funcionamiento de los instrumentos del motor.
- Realizar la comparación e instalación de los instrumentos del motor mediante sus métodos respectivos.
- Comprobar que los métodos usados den como resultado la operación y el funcionamiento correcto de los instrumentos del motor.

1.4. Alcance

El proyecto “comparación, instalación y puesta en marcha de los instrumentos del motor de la aeronave Cessna 150M”, va dirigido a los alumnos de la Carrera de Mecánica Aeronáutica de la Unidad de Gestión de Tecnologías, el cual permite el uso completo de los instrumentos del motor Continental O-200-A y de esta manera ayudar a una mejor practica de los estudiantes en sus labores académicos.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Aeronave Cessna 150M

2.1.1. Historia de la Aeronave

“El Modelo 150 se comenzó a desarrollar a mediados de la década de 1950 con la decisión de Cessna Aircraft para producir un sucesor del popular Cessna 140, que terminó la producción en 1951” (EcuRed, 2011).

Este avión se fabricó en cuatro versiones diferentes: Modelo 150 Standard, Commuter, Commuter II y Aerobat. Las tres primeras diferían por el equipo instalado, y disponían por otra parte de una amplia gama de aviónica y equipos opcionales. El Aerobat introducía cambios estructurales que lo situaban en la categoría acrobática para factores de carga +6 g y -3 g con máximo peso bruto, con completa capacidad acrobática. (EcuRed, 2011)

Esta es una de las aeronaves más populares para vuelos de entrenamiento. Muchas escuelas de vuelo poseen al menos un aparato disponible para instrucción o alquiler. Además, los Cessna 150 usados son aviones privados bastante asequibles. Este avión está muy bien considerado entre los pilotos por su facilidad para volar con él sin tener que afrontar dificultades especiales. Todos los Cessna 150 cuentan con unos flaps muy seguros que se despliegan hasta 40 grados, haciendo del aterrizaje con éstos totalmente desplegados un agradable desafío tanto para los novatos como para los pilotos más experimentados. (EcuRed, 2011)



Figura 1 CESSNA 150A.

Fuente: (EcuRed, 2011)

2.1.2. Descripción de la Aeronave

La aeronave Cessna 150M fue vendida en Estados Unidos en el Estado de Miami Florida en 2014 a la empresa Amazonas Air donde como representante se encontraba el Señor Jorge Luis Pazmiño quien en aquel entonces figuraba como representante de la compañía, la aeronave fue adquirida con propósitos de instrucción en tierra para los estudiantes de la Escuela de Aviación de su propiedad. Al pasar de varios años y con la condición económica del país la afluencia de alumnos aspirantes a piloto privado disminuyó drásticamente por lo que el propietario de la aeronave se vio obligado a poner en venta el bien inmueble.

Tras su adquisición la aeronave no contaba con un permiso de aeronavegabilidad ya que no existe su registro en el país únicamente en su estado de fabricación como N2919V, por esta razón se encontraba en estado inoperativo en la provincia de Napo en el Aeropuerto Internacional Jumandy por lo que se procedió a su traslado al Aeropuerto Río Amazonas para su posterior rehabilitación antes de ser donada y establecida al 100% en la Unidad de Gestión de Tecnologías por los estudiantes involucrados.

2.2. Limitaciones de la Aeronave

2.2.1. Ficha Técnica Cessna 150

La ficha técnica de la aeronave Cessna 150 se lo encuentra en el Service Manual del motor (Ver Anexo A), y las limitaciones del motor O-200-A se lo encuentra en el POH de la aeronave Cessna 150 M (Ver Anexo F).

Tabla 1

Ficha Técnica Cessna 150

Longitud	7,34 m
Altura	2,60 m
Envergadura	9,97 m
MTOW	730 kg
Alcance	909 km
Velocidad crucero	90 kt
Motor	Continental O-200 A

Fuente: (CESSNA AIRCRAFT COMPANY, 1977)

2.2.2. Marcas de Indicadores de Velocidad

Tabla 2

Marcas de Indicadores de Velocidad.

MARCAS	KIAS VALOR O RANGO	SIGNIFICADO
Arco Blanco	42- 85	Rango de funcionamiento de Flap completo.
Arco Verde	47 – 107	Rango de funcionamiento normal.
Arco Amarillo	107 - 141	Las operaciones deben llevarse a cabo con precaución y solo con aire suave.
Línea Roja	141	Velocidad máxima para todas las operaciones.

Fuente: (CESSNA AIRCRAFT COMPANY, 1977)

2.2.3. Limitación del Motor

Tabla 3

Limitaciones del Motor

Fabricante del motor	Teledyne Continental.
Número de modelo del motor	O-200-A
Límites de funcionamiento del motor para despegue y operaciones continuas	
Poder máximo	100 BHP
Velocidad máxima del motor	2750 RPM
Temperatura máxima del aceite	116°C (240°F)
Presión de aceite, mínimo	10 psi
Presión de aceite, máximo	100 psi
Fabricante de hélice	McCauley Accessory Division
Número de modelo de hélice	1B90/CM 71 44
Diámetro de la hélice, máximo	69 inches
Diámetro de la hélice, mínimo	67. 5 inches

Fuente: (CESSNA AIRCRAFT COMPANY, 1977)

2.2.4. Marca de Instrumentos del Motor

Tabla 4

Marcas de Instrumentos del Motor.

INSTRUMENTO	LÍNEA ROJA	ARCO VERDE	LÍNEA ROJA
	LÍMITE MÍNIMO	FUNCIONAMIENTO NORMAL	LÍMITE MÁXIMO
Tacómetro	-	2000 - 2750 RPM	2750RPM
Temperatura de aceite	-	100° - 240°	240° F
Presión de aceite	10 psi	30 - 60 psi	100 psi

Fuente: (CESSNA AIRCRAFT COMPANY, 1977)

2.2.5. Límites de Peso

Tabla 5

Límites de Peso.

Peso máximo de despegue	1600 lb
Peso máximo de aterrizaje	1600 lb
Peso Máximo en el Compartimiento de Equipaje	
Área de equipaje 1 - Estación 50 a 76	120 lb
Área de equipaje 2 - Estación 76 a 94	40 lb.

Fuente: (CESSNA AIRCRAFT COMPANY, 1977)

2.3. Motor Teledyne Continental Modelo O-200-A

2.3.1. Generalidades del motor

El O-200, difiere de la Serie C en el diseño de su cárter, árbol de levas, tapa del cárter, carburador y cárter de aceite. Difiere aún más en que la ignición blindada es un equipo estándar. Como se indica en la Tabla 3, el modelo O-200 tienen una carrera de pistón más larga, lo que resulta en una relación de compresión más alta y un mayor desplazamiento del pistón. Estas características requieren un mayor índice de octano de combustible.

(CONTINENTAL MOTORS, INC., 31 AUG 2011)

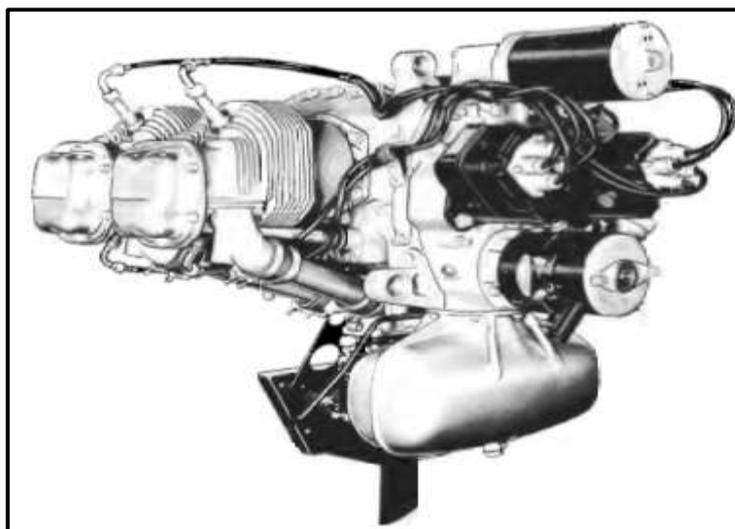


Figura 2 Motor Continental, Modelo O-200-A.
Fuente: (CONTINENTAL MOTORS, INC., 31 AUG 2011)

2.3.2. Tablas de Especificaciones del motor

Tabla 6

Características Motor O-200-A.

CARACTERISTICAS MOTOR O-200-A

Tipo de Motor:	Horizontalmente Opuesto
Ciclo de Operación:	Otto
Números de Cilindro:	4
Tipo de Sistema de Enfriamiento:	Aire enfriado
Ancho Total del Motor:	31-1/2 pulgadas
Cantidad de Pernos de Montaje:	4
Diámetro de Pernos de Montaje:	3/8 pulga
Diámetro Interior del Cilindro:	4-1/16 pulgadas
Dirección de rotación del cigüeñal:	Agujas del reloj

Fuente: (CONTINENTAL MOTORS, INC., 31 AUG 2011)

Tabla 7

Rango de velocidad y potencia.

RANGO DE VELOCIDAD Y POTENCIA

Radio Normal RPM	2750 RPM
RPM Despegue (Max. 5 minutos)	2750 RPM
Potencia de Freno Normal	100 RPM
Potencia del Freno de Despegue	100 RPM

Fuente: (CONTINENTAL MOTORS, INC., 31 AUG 2011)

Tabla 8

Límites de temperatura de funcionamiento.**LÍMITES DE TEMPERATURA DE FUNCIONAMIENTO**

Max. Temperatura de cabeza de cilindro	525 (°F)
Max. Temperatura de base de cilindro	290 (°F)
Max. Temperatura	170 (°F)
Max. Temperatura de Aceite en la Pantalla	225 (°F)
Max. Temperatura de Aceite de Despegue	75 (°F)

Fuente: (CONTINENTAL MOTORS, INC., 31 AUG 2011)

Tabla 9

Límites de presión de funcionamiento.**LÍMITES DE PRESIÓN DE FUNCIONAMIENTO**

Presión de Aceite para Cruzar	30-36 (psi)
Min. Pres. de Aceite en Ralentí	10+ (psi)
Pres. de combustible	6 Mx. (psi)
Pres. de la bomba de combustible	3.5-4.75 (psi)

Fuente: (CONTINENTAL MOTORS, INC., 31 AUG 2011)

2.4. Instrumentos de una Aeronave**2.4.1. Introducción**

“Desde el comienzo del vuelo tripulado, se ha reconocido que proporcionar a la piloto información sobre el avión y su funcionamiento podría ser útil y conducir a un vuelo más seguro” (Federal Aviation Administration, 2012).



Figura 3 Panel Principal – Instrumentos Analógicos.

Fuente: (Federal Aviation Administration, 2012)

La capacidad de capturar y transmitir toda la información que un piloto puede desear, de una manera precisa y fácil de entender, ha sido un desafío a lo largo de la historia de la aviación. A medida que el rango de información deseada ha crecido, también lo hace el tamaño y la complejidad de las aeronaves modernas, ampliando así aún más la necesidad de informar a la tripulación de vuelo sin sobrecarga sensorial o sobrecargar la cabina. Como resultado, la antigua pantalla plana en la parte delantera de la cabina con varios instrumentos individuales unidos a ella se ha convertido en una sofisticada interfaz digital controlada por computadora con pantallas de visualización de panel plano y mensajes prioritarios. “ (Federal Aviation Administration, 2012)”.



Figura 4 Panel Principal – Instrumentos Digitales.
Fuente: (Federal Aviation Administration, 2012)

2.4.2. Funcionamiento general de los instrumentos

Generalmente hay dos partes para cualquier instrumento o sistema de instrumento. Una parte detecta la situación y la otra parte la muestra. En instrumentos analógicos, estas dos funciones a menudo tienen lugar en una sola unidad o instrumento (caja). Estos se llaman instrumentos de detección directa. La detección remota requiere que la información sea detectada o capturada, y luego enviada a una unidad de visualización separada en la cabina. Ambos instrumentos analógicos y digitales hacen uso de este método.” (Federal Aviation Administration, 2012)”.

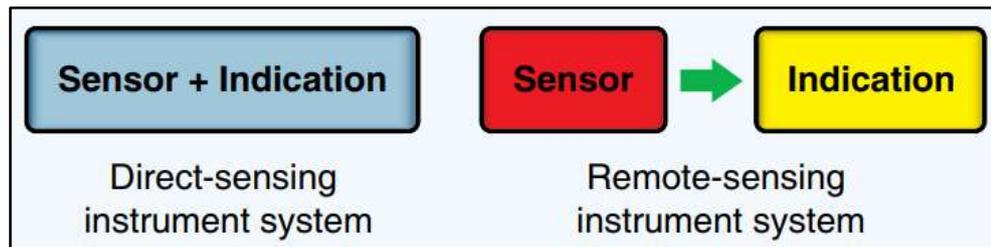


Figura 5 Detección remota y directa.

Fuente: (Federal Aviation Administration, 2012)

Una ventaja adicional es la mayor fiabilidad inherente en estos sistemas de instrumentos. Es el trabajo del técnico de la aeronave comprender y mantener todas las aeronaves, incluidos estos diversos sistemas de instrumentos.” (Federal Aviation Administration, 2012)”.

2.5. Clasificación de los instrumentos

Hay tres tipos básicos de instrumentos clasificados por el trabajo que realizan: instrumentos de vuelo, instrumentos de motor e instrumentos de navegación. “ (Federal Aviation Administration, 2012)”.



Figura 6 Clasificación de los instrumentos.

Fuente: (Monje, 2017)

2.5.1. Instrumentos de vuelo

Los instrumentos utilizados para controlar la actitud de vuelo de la aeronave se conocen como los instrumentos de vuelo. Hay instrumentos de vuelo básicos, como el altímetro que muestra la altitud de la aeronave; el indicador de velocidad aerodinámica; y el indicador de dirección magnética, una forma de brújula. Además, un horizonte artificial, un coordinador de giro y un indicador de velocidad vertical son instrumentos de vuelo presentes en la mayoría de los aviones.” (Federal Aviation Administration, 2012)”.



Figura 7 Instrumentos básicos de vuelo.

Fuente: (WikiHow, 2016)

Esta es la disposición básica T para instrumentos de vuelo. La posición central superior directamente delante del piloto y el copiloto es la posición básica de visualización para el horizonte artificial incluso en cabinas de cristal modernas.” (Federal Aviation Administration, 2012)”.



Figura 8 Instrumentos básicos de vuelo.

Fuente: (Federal Aviation Administration, 2012)

2.5.2. Instrumentos de navegación

Los instrumentos de navegación son aquellos que aportan información utilizada por el piloto para guiar al avión a lo largo de un curso definido. Este grupo incluye brújulas de varios tipos, algunas de las cuales incorporan el uso de señales de radio para definir un curso específico mientras se vuela el avión en ruta de un aeropuerto a otro. Otros instrumentos de navegación están diseñados específicamente para dirigir el enfoque del piloto al aterrizaje en un aeropuerto. ” (Federal Aviation Administration, 2012)”.



Figura 9 Instrumentos básicos de vuelo.

Fuente: (Juan, 2010)

Para entender cómo funcionan y se pueden reparar y mantener varios instrumentos, se pueden clasificar de acuerdo con el principio en el que operan. Algunos usan métodos mecánicos para medir la presión y la temperatura. Algunos utilizan magnetismo y electricidad para detectar y mostrar un parámetro. Otros dependen del uso de giroscopios en su funcionamiento principal. Todavía otros utilizan sensores de estado sólido y computadoras para procesar y mostrar información importante. ” (Federal Aviation Administration, 2012)”.

2.5.3. Instrumentos del motor

Los instrumentos del motor son aquellos diseñados para medir los parámetros de operación de los motores de la aeronave. Estas suelen ser indicaciones de cantidad, presión y temperatura. También incluyen medir la velocidad del motor. Los instrumentos de motor más comunes son los indicadores de cantidad y presión de combustible y aceite, tacómetros y medidores de temperatura. “ (Federal Aviation Administration, 2012)”.

Tabla 10

Instrumentos del motor Cessna 150.

INSTRUMENTOS DEL MOTOR CESSNA 150

INSTRUMENTO	POSEE
Presión de Aceite	SI
Temperatura de Aceite	SI
Temperatura de cabeza de cilindro	NO
Presión del Manifold	NO
Cantidad de Combustible	SI
Presión de Combustible	NO
Tacómetro	SI
Temperatura de Carburador	NO

Fuente: (Federal Aviation Administration, 2012)

La instrumentación del motor a menudo se muestra en el centro de la cabina donde es fácilmente visible para el piloto y el copiloto. En aviones ligeros que requieren solo un miembro de la tripulación de vuelo, este puede no ser el caso. Las aeronaves multi-motor a menudo usan un único medidor para un parámetro particular del motor, pero muestra información para todos los motores a través del uso de múltiples punteros en la misma esfera del dial.” (Federal Aviation Administration, 2012)”.



Figura 10 Instrumentos del motor.
Fuente: (Federal Aviation Administration, 2012)

2.6. Medidor de Presión de Aceite

El medidor de presión de aceite es uno de los instrumentos más importantes de un avión. Actúa como un indicador del estado general del motor y como un sistema anticipado de advertencia, indicando con antelación cualquier problema que pueda existir con el fin de que se pueda investigar la causa antes de que el daño sea mayor.” (Pita, 2018)”.



Figura 11 Medidor de presión de aceite.

Los instrumentos de detección de presión se pueden encontrar en el grupo de vuelo y en el grupo de motores. Pueden ser de lectura directa o de teledetección. Estos son algunos de los instrumentos más críticos en la aeronave y deben informar con precisión al piloto para mantener operaciones seguras. “ (Federal Aviation Administration, 2012)”.

2.6.1. Funcionamiento

La medición de presión involucra algún tipo de mecanismo que puede detectar cambios en la presión. Luego se agrega una técnica para calibrar y mostrar la información para informar al piloto. El tipo de presión que se necesita medir a menudo hace que un mecanismo de detección sea más adecuado para su uso en una instancia particular. Los tres mecanismos fundamentales de detección de presión utilizados en los sistemas de instrumentos de aviación son el tubo de Bourdon, el diafragma o fuelles y el dispositivo de detección de estado sólido.” (Federal Aviation Administration, 2012)”.

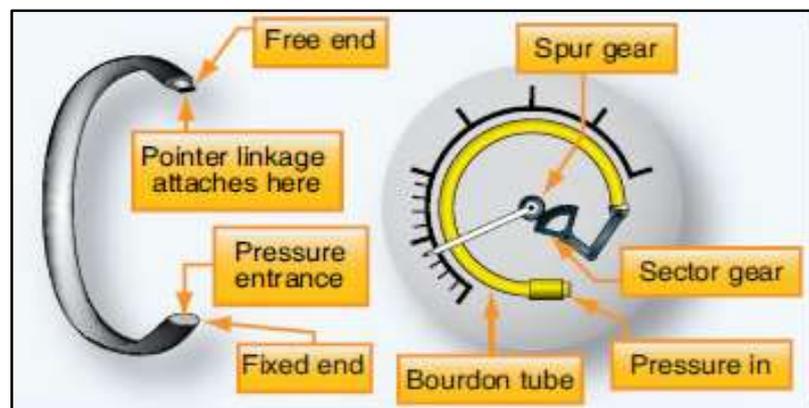


Figura 12 Funcionamiento tubo Bourdon.

Fuente: (Federal Aviation Administration, 2012)

El extremo abierto de este tubo en espiral se fija en su lugar y el otro extremo se sella y se puede mover libremente. Cuando un fluido que debe medirse se dirige hacia el extremo abierto del tubo, la parte no fija del tubo en espiral tiende a enderezarse. Cuanto mayor es la presión del fluido, más se endereza el tubo. “ (Federal Aviation Administration, 2012)”.

Cuando se reduce la presión, el tubo retrocede. Un puntero está conectado a este extremo móvil del tubo, generalmente a través de un enlace de pequeños ejes y engranajes.“ (Federal Aviation Administration, 2012)”.



Figura 13 Puntero del medidor de presión.
Fuente: (Federal Aviation Administration, 2012)

2.6.2. Medidores Mecánicos

El aceite se envía al medidor desde la toma (en el conducto de aceite del motor) por un caño pequeño de 3 mm, generalmente de cobre o plástico. El caño se conecta de forma alejada de cualquier cosa que lo pueda dañar, ya que si éste se perfora el aceite del motor se podría filtrar.“ (Pita, 2018)”.

El caño entra en cabina por medio de un ojal en la mampara y se une a la parte posterior del medidor a través de un conector estriado.” (Pita, 2018)”.

El medidor contiene un caño flexible en espiral llamado bombilla. Su extremo abierto está montado de forma rígida a la carcasa externa del medidor. El otro extremo de la bombilla está cerrado y conectado por un enlace ligero al extremo inferior de la aguja, la que a su vez está colocada sobre un pivote.” (Pita, 2018)”.

El aceite se introduce en la bombilla desde el caño de suministro con casi la misma presión que tuvo al salir del motor. La bombilla intenta enderezarse

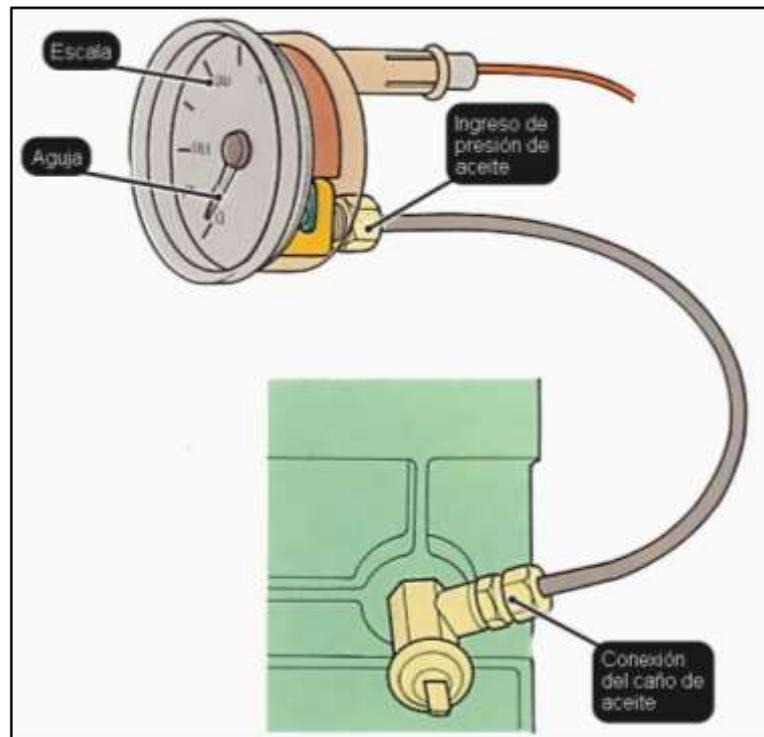


Figura 14 Medidor Mecánico.

Fuente: (Pita, 2018)

con la presión y al hacerlo mueve la aguja alrededor de la escala calibrada del medidor. Cuanto mayor sea la presión, más se moverá la aguja.” (Pita, 2018)”.

2.6.3. Medidor Eléctrico

La corriente eléctrica llega al medidor desde una fuente de alimentación fusionada. En la práctica la corriente se toma de uno de los muchos cables o pistas impresas que están detrás del tablero de instrumentos. ” (Pita, 2018)”.

La corriente pasa por una bobina de alambre enrollado montada alrededor o dentro del pivote de la aguja y produce un campo magnético que mueve la aguja por la escala calibrada del medidor. Qué tan lejos se mueve la aguja en la escala (la lectura que brinda) depende de qué tanta corriente fluye por el medidor. Esto a su vez depende de la resistencia del cable de retorno del medidor, el cual está conectado a tierra en el bloque del motor a través del sensor. ” (Pita, 2018)”.

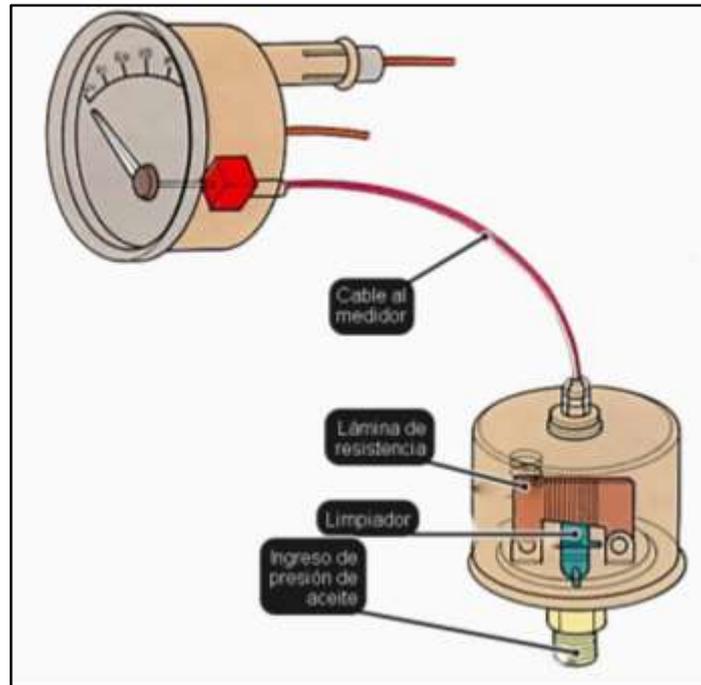


Figura 15 Medidor Eléctrico.
Fuente: (Pita, 2018)

La resistencia del sensor depende de la presión de aceite. El aceite entra en el extremo del sensor, que está enroscado al bloque del motor, y empuja contra un diafragma. El diafragma mueve un limpiador (dentro del sensor) que desliza hacia arriba o hacia abajo una lámina de resistencia conocida. Esta lámina está conectada al cable de retorno desde el medidor. Cuanto más se mueve el diafragma bajo presión, más la lámina de resistencia mueve al limpiador hacia abajo. Así la resistencia del sensor varía con la presión de aceite y mueve en consecuencia la aguja del medidor. " (Pita, 2018)".

Todos los medidores se iluminan de forma tal que puedan ser leídos por la noche. Los medidores integrales se encienden con una de las luces del panel. Éstas también iluminan el resto de los instrumentos, mientras que los medidores independientes tienen una bombita chica (0,5 a 3 volts) montada en un soporte en la parte trasera. Todas estas luces suelen estar conectadas al circuito de luz lateral (o panel). " (Pita, 2018)".

2.7. Medidor de Temperatura de Aceite

La temperatura del aceite es un instrumento de presión tipo Bourdon conectado por un tubo capilar blindado a un bulbo de temperatura en el motor. La temperatura del bulbo, el tubo capilar y el medidor se llenan con líquido y se sellan. La expansión y la contracción del fluido en el bulbo con los cambios de temperatura opera el medidor.” (Cessna Aircraft Company, 1975)”.

El único mantenimiento requerido es verificar que el tubo capilar no esté dañado y que los accesorios estén seguros. Debido a que el diámetro interior del tubo es bastante aceptable, los tubos grandes pueden cerrar parcial o completamente el capilar, haciendo que el medidor no funcione.” (Cessna Aircraft Company, 1975)”.



Figura 16 Instrumentos básicos de vuelo.

Fuente: (Navarro, 2012)

2.7.1. Funcionamiento

Los indicadores de temperatura de aceite utilizados en los motores alternativos de cuatro tiempos, suelen ser eléctricos del tipo resistencia variable. Reciben el nombre de “Termopares”. El sensor de medición de la temperatura se encuentre situado a la entrada de aceite el motor, procedente del radiador, al motor. Normalmente, después de la puesta en marcha del motor, es necesario un tiempo de calentamiento hasta que el aceite coja una temperatura adecuada para su correcto funcionamiento (5 min. 30 psi.). (Redacción, 2010)

2.7.2. Termómetro de resistencia eléctrica

Las partes principales del termómetro de resistencia eléctrica son el instrumento indicador, el elemento sensible a la temperatura (o bulbo) y los cables de conexión y conectores. Los termómetros de resistencia eléctrica se usan ampliamente en muchos tipos de aviones para medir el aire del carburador, el aceite, las temperaturas del aire libre y más. Se usan para medir temperaturas bajas y medias en el rango de -70°C a 150°C .” (Federal Aviation Administration, 2012)”.



Figura 17 Indicador de cantidad de Combustible.
Fuente: (Federal Aviation Administration, 2012)

Para la mayoría de los metales, la resistencia eléctrica cambia a medida que cambia la temperatura del metal. Este es el principio sobre el cual opera un termómetro de resistencia. Típicamente, la resistencia eléctrica de un metal aumenta a medida que aumenta la temperatura. Varias aleaciones tienen un alto coeficiente de resistencia a la temperatura, lo que significa que su resistencia varía significativamente con la temperatura. Esto puede hacer que sean adecuados para su uso en dispositivos de detección de temperatura. La resistencia de metal está sujeta al fluido o área en la que se necesita medir la temperatura. Está conectado por cables a un dispositivo de medición de resistencia dentro del indicador de la cabina. El dial del instrumento está calibrado en grados Fahrenheit o Celsius según lo deseado en lugar de en ohmios. A medida que cambia la temperatura a medir, la resistencia del metal cambia y el indicador de medición de resistencia muestra hasta qué punto.” (Federal Aviation Administration, 2012)”.

2.8. Indicadores de cantidad de Combustible

El conocimiento de la cantidad de combustible remanente en los depósitos de combustible es una información vital para la seguridad del vuelo. Este sistema utiliza una boya o flotador de material ligero o corcho impermeable que flota en la superficie del líquido, el cual con la timonería adecuada hace variar un potenciómetro que, por medio de la corriente eléctrica transmite esta información al indicador. (Redacción, 2010)



Figura 18 Indicador de cantidad de Combustible.

2.8.1. Indicadores mecánicos

Estos dispositivos varían ampliamente dependiendo de la complejidad del sistema de combustible y la aeronave en la que están instalados. Los indicadores simples que no requieren energía eléctrica fueron los primeros tipos de indicadores de cantidad y todavía están en uso en la actualidad.” (Federal Aviation Administration, 2012)”.

2.8.2. Indicadores eléctricos

Los indicadores de cantidad de combustible eléctrico son más comunes que los indicadores mecánicos en los aviones modernos. La mayoría de estas unidades funcionan con corriente continua (CC) y usan resistencia variable en un circuito para conducir un indicador. El movimiento de un flotador en el tanque mueve un brazo de conexión en una resistencia variable en la unidad del tanque.” (Federal Aviation Administration, 2012)”.

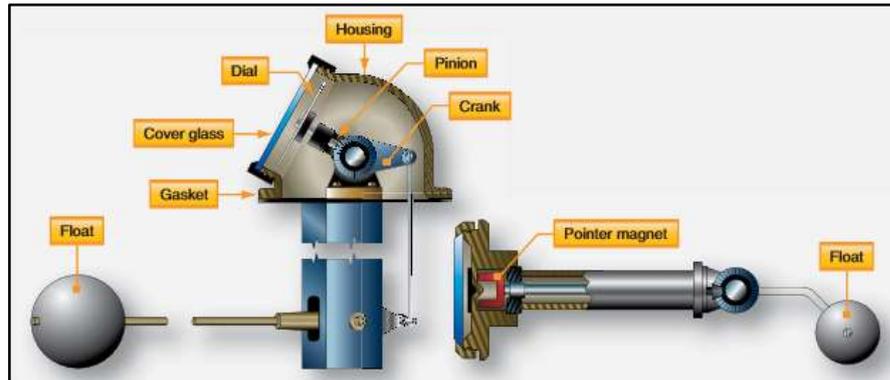


Figura 19 Cantidad de Combustible Eléctrico.

Fuente: (Federal Aviation Administration, 2012)

2.8.3. Indicadores digitales

Hay indicadores digitales disponibles que funcionan con la misma señal de resistencia variable de la unidad del tanque. Convierten la resistencia variable en una pantalla digital en el panel de instrumentos de la cabina. Los sistemas de instrumentación completamente digitales, convierten la resistencia variable en una señal digital para procesarla en una computadora y mostrarla en una pantalla.” (Federal Aviation Administration, 2012)”.



Figura 20 Indicador de Combustible Digitales.

Fuente: (Federal Aviation Administration, 2012)

2.9. Tacómetro

El tacómetro, es un instrumento que indica la velocidad del cigüeñal de un motor recíproco. Puede ser un instrumento de indicación directa o remota, cuya esfera está calibrada para indicar revoluciones por minuto (rpm). En motores alternativos, el tacómetro se usa para monitorear la potencia del motor y para asegurar que el motor funcione dentro de los límites certificados.” (Federal Aviation Administration, 2012)”.

2.9.1. Indicador de Porcentaje de RPM

Todos los tacómetros de aeronaves son eléctricos e incluyen un generador de corriente alterna que impulsa a un motor de corriente alterna dentro del indicador. El generador tacométrico está montado en la sección de accesorios del motor. Esta sección de accesorios contiene engranajes que tienen como objetivo reducir la velocidad de operación de los rotores del generador tacómetro, así también como de reducir la velocidad del eje del generador principal utilizado para producir la energía eléctrica del avión. Esta caja de accesorios reduce la velocidad en una proporción de 2:1 en motores recíprocos. El indicador del sistema está montado en el tablero de instrumentos. (Unknown, 2015)

2.9.2. Funcionamiento del Tacómetro



Figura 21 Tacómetro C150.

A medida que el generador es impulsado por la sección de accesorios del motor, se produce un voltaje trifásico. La cantidad y frecuencia de este voltaje dependerá por completo de la velocidad del generador. Por lo tanto, decimos que este generador produce un voltaje variable con una frecuencia variable. El rendimiento del voltaje del generador se lleva al indicador por medio de cables. (Unknown, 2015)

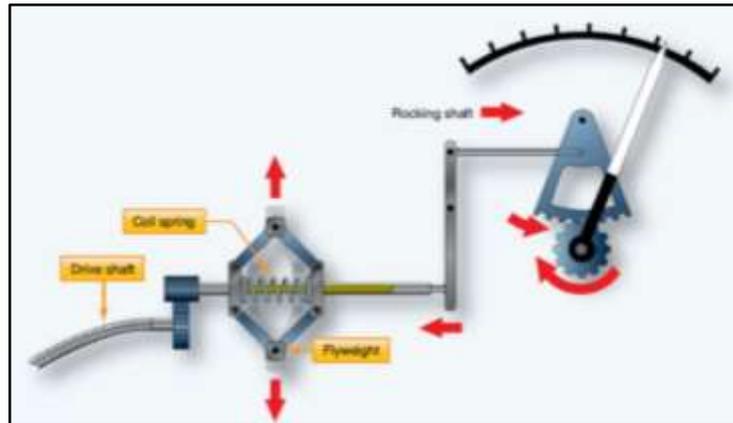


Figura 22 Mecanismo del Tacómetro.
Fuente: (Federal Aviation Administration, 2012)

La diferencia existe aun siendo el funcionamiento similar en los dos indicadores. En estos motores, el voltaje del generador produce un campo magnético rotativo dentro del estator del motor de inducción del indicador tacométrico. El rotor de jaula de ardilla será atravesado por estas líneas rotativas de fuerza, produciéndose corriente dentro del mismo. Esto, a su vez, producirá un campo magnético dentro del rotor. El campo hará que el rotor gire aproximadamente a las mismas R.P.M. que el generador. (Unknown, 2015)

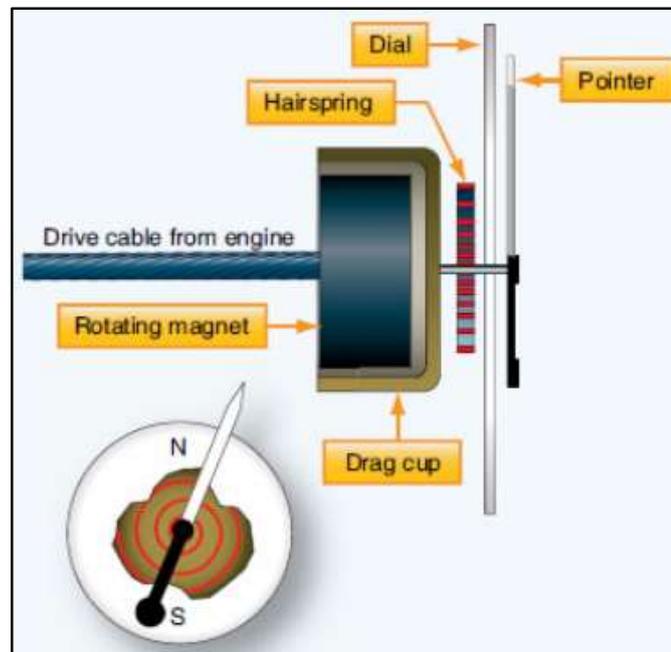


Figura 23 Campo magnético del Tacómetro.
Fuente: (Federal Aviation Administration, 2012)

2.10. Instalaciones y marcas de instrumentos

2.10.1. Paneles de instrumentos

Los paneles de instrumentos generalmente están hechos de aleación de aluminio en láminas y están pintados de un color oscuro y no brillante. A veces contienen subpaneles para facilitar el acceso a la parte posterior de los instrumentos durante el mantenimiento. Los paneles de instrumentos suelen estar amortiguados para absorber los choques de baja frecuencia y alta amplitud. .” (Federal Aviation Administration, 2012)”.

Los soportes absorben la mayor parte de la vibración vertical y horizontal, pero permiten que los instrumentos funcionen bajo condiciones de vibración menor. Las correas de unión se utilizan para garantizar la continuidad eléctrica del panel al fuselaje. .” (Federal Aviation Administration, 2012)”.

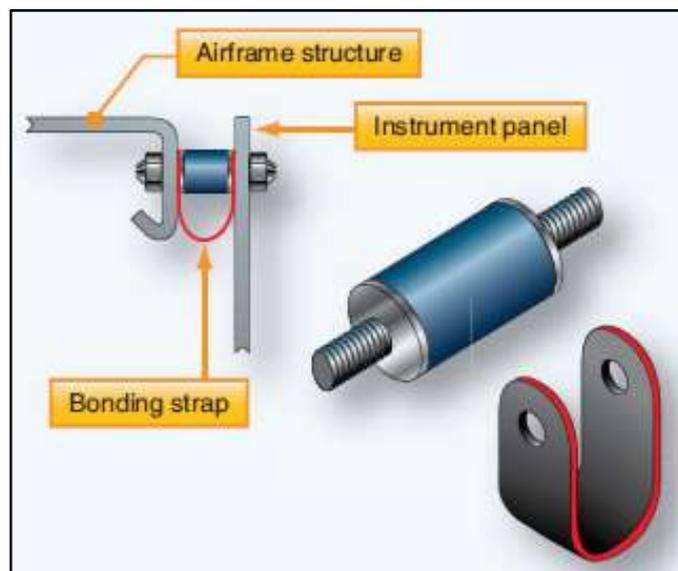


Figura 24 Soporte de Instrumentos.

Fuente: (Federal Aviation Administration, 2012)

2.10.2. Montaje del instrumento

El método de montaje de los instrumentos en sus paneles respectivos depende del diseño de la caja del instrumento. En un diseño, el bisel está embreadado de tal manera que el instrumento se puede montar empotrado en su recorte desde la parte posterior del panel. Las tuercas integrales con auto bloqueo se proporcionan en las caras traseras de las esquinas de las bridas para recibir los tornillos de montaje de la parte frontal del panel. El instrumento tipo brida también se puede montar en la parte frontal del panel. En este caso, las placas de tuerca generalmente se instalan en el panel. Los tornillos no ferrosos se usan generalmente para montar los instrumentos. ." (Federal Aviation Administration, 2012)".



Figura 25 Montaje de los instrumentos.

Fuente: (Federal Aviation Administration, 2012)

También hay sistemas de montaje de instrumentos donde los instrumentos no tienen bridas. Una abrazadera especial, formada y dimensionada para ajustarse a la caja del instrumento, está fijada permanentemente a la cara posterior del panel. El instrumento se desliza dentro del panel desde la parte frontal hacia la abrazadera. El tornillo de apriete de la abrazadera es accesible desde el lado frontal del panel. Independientemente de cómo esté montado un instrumento, no debe tocarse ni estar tan cerca como para tocar otro instrumento durante el impacto del aterrizaje." (Federal Aviation Administration, 2012)".

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Preliminar

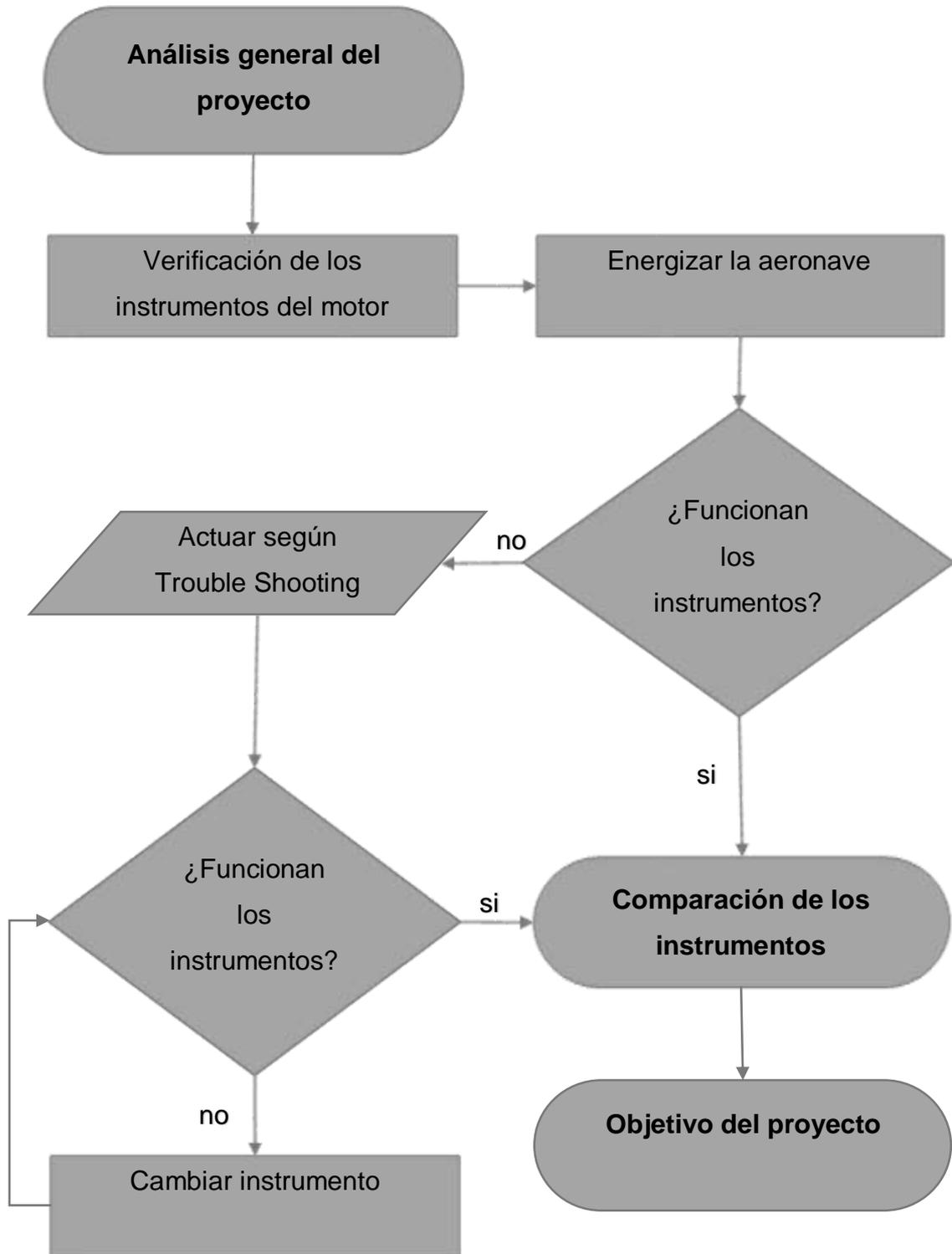
El capítulo presente contiene la información técnica esencial para realizar la comparación, instalación y puesta en marcha de los instrumentos del motor O-200-A, paso a paso. Tener la aeronave Cessna 150M con matrícula N2919V con la posibilidad de encenderlo, es de vital importancia en el momento el funcionamiento del motor el cual ayuda a realizar el procedimiento de la comparación de los instrumentos para el presente proyecto de titulación.

Es importante el uso de material técnico teórico para realizar el desarrollo del tema y que además servirá como material de apoyo en el proceso del proyecto. El material de apoyo es el siguiente:

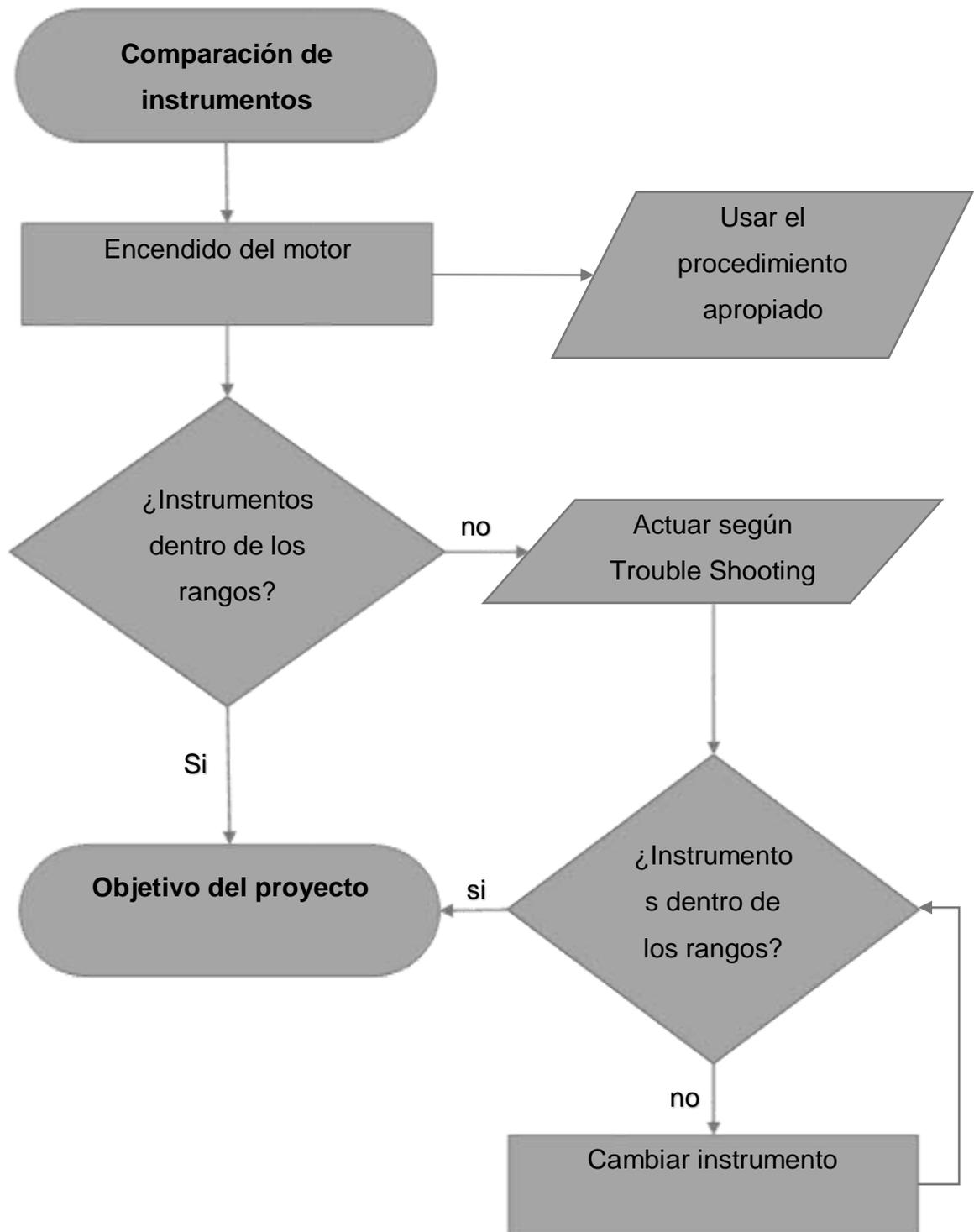
- Service Manual Cessna 150
- POH Cessna 150
- Checklist Cessna150
- Simbología del diagrama de flujo
- Standard Operating Procedures C150

Adicional se debe hacer uso de material técnico práctico en especial el EPI (Equipo de Protección Individual) en el cual se hace énfasis ya que la seguridad va primero, y también la respectiva caja de herramientas con el material necesario para la aplicación práctica del proyecto y su respectivo mantenimiento en caso de ser necesario.

3.2. Diagrama de Flujo de Análisis General



3.3. Diagrama de Flujo de Comparación de los instrumentos



3.4. Proceso de Verificación y comprobación de los instrumentos.

La verificación y comprobación de los instrumentos es de vital importancia al momento de realizar la comparación de los instrumentos ya previamente instalados, así sabremos qué instrumentos funcionan y cuales son en los que deberemos trabajar. Para realizarlo se debe seguir los siguientes pasos:

- Procedimiento de encendido del motor.
- Verificación de funcionamiento de los instrumentos.
- Comparación de los instrumentos.
- Procedimiento de apagado del motor.

3.4.1. Procedimiento de encendido del motor

El encendido de un motor es el momento más crucial en el proyecto, no solo por la precisión al momento de realizarlos, sino porque nos ayudara a realizar los demás pasos del proyecto, con los cuales si este paso el objetivo de la tesis no se podría llegar a conocer. Los pasos del antes y durante encendido del motor son (ver Anexo C):

Tabla 11

Antes de encender el motor.

ANTES DE ENCENDER EL MOTOR

1.	Puertas	Cerradas y Aseguradas
2.	Asientos y cinturones	Ajustados y Asegurados
3.	Frenos de estacionamiento	Colocados
4.	Palanca de Flaps	Retraída a 0°
5.	Válvula de combustible	"On"
6.	Switch de encendido	"Off"
7.	Batería	"Off"
8.	Alternador	"Off"
9.	Acelerador	Cerrado
10.	Mezcla	Cortada
11.	Master de aviónica	"Off"
12.	Emergencias durante el encendido	Repasar

Fuente: (Centro de instrucción CIAC aeronautica civil, 2014)

Tabla 12

Encendido del motor.

ENCENDIDO DEL MOTOR

1.	Mezcla	Rica.
2.	Acelerador	Bombée 3 veces y abierto ¼”.
3.	Batería	“On” Chequee luz de alternador encendida.
4.	Área de la hélice	Verificar que no haya personas al frente y gritar “LIBRE”.
5.	Switch de encendido	“START” después de encendido suelte a la posición “BOTH”.
6.	Acelerador	Ajuste a 1.000 rpm y verifique la presión de aceite en arco verde en máximo 30 segundos.
7.	Alternador	“On” verifique que la luz del alternador se apague.
8.	Master de aviónica	“On”.

Fuente: (Centro de instrucción CIAC aeronautica civil, 2014)



Figura 26 Prueba de encendido del motor.



Figura 27 Switch de encendido.

3.4.2. Verificación de los instrumentos de motor

Se prosigue a realizar la verificación de los instrumentos, en la cual consiste en hacer una inspección del funcionamiento energético y marcación de los instrumentos. Esto se lo realiza con el motor encendido ya que así podemos ver la oscilación de la aguja de cada instrumento, este se lo hará a cada instrumento para comprobar su funcionamiento.

3.4.3. Comparación de los instrumentos

Se realizó la comparación de los instrumentos la cual consiste en comprobar si el instrumento esta sincronizado o marca la indicación correcta, para lo cual se aprovechó que el motor se encontraba encendido y se puso a prueba cada uno de los instrumentos:

Se comenzó por los instrumentos con más facilidad de revisión y facilidad de comparación, los indicadores de cantidad de combustible. Ya que la cantidad de combustible en las alas fue previamente medida podíamos saber con exactitud la cantidad de combustible y de la posición en la que debería estar la aguja en los indicadores de cantidad de combustible. Los indicadores de cantidad de combustible pasaron la prueba con éxito.

Se prosiguió con el tacómetro, ya que es el más importante por el constante análisis que se debe tener con el rpm del motor cuando está encendida. Con la palanca de acelerador a 1/4" el tacómetro nos debe indicar la cantidad de 100 rpm y debemos tener la facilidad de bajar a 170 rpm. Otra forma que se realizó para la comprobación fue el chequeo de los magnetos. Llevar la llave de encendido a la posición "R" y chequear máxima caída de 125 rpm, llevar la llave a la posición "BOTH" y luego a la posición "L" y chequear máxima caída de 125 rpm, no debe haber más de 75 rpm de diferencia entre ambos magnetos. El tacómetro paso la prueba con éxito. Nota: en caso de que este fuera de los parámetros, coloque el acelerador a 200 rpm y mezcla pobre por 30 segundos y repita el chequeo verificando que se encuentra en parámetros normales.

Se continuo con la comparación del indicador de presión de aceite, el cual se debe encontrarse en arco verde en máximo 30 segundo después de encendido el motor del avión. El arco verde indica que la presión está en el rango de 30 a 60 psi que es la operación normal. Pero al encender lo recomendable es que no pase de los 50 psi hasta que haya pasado el minuto y medio de operación. El indicador de presión de aceite tenía una oscilación que no entraba dentro de la operación normal pero no era de preocupación, se prosiguió a limpiar el tubo Bourdon del instrumento lo cual corrigió el pequeño movimiento anormal y el instrumento quedo en óptimas condiciones.

Debido a la falta de funcionamiento del indicador de temperatura de aceite, no se pudo realizar la comparación de este instrumento, por lo cual queda para revisión y lo que se va a realizar es seguir los pasos respectivos del Trouble Shooting.

3.4.4. Procedimiento de apagado del motor

El procedimiento de apagado del motor es de igual de importante que el de encendido y los pasos son similares solo que se los hace de forma contraria, para esto también vamos a utilizar la lista de chequeos del piloto el cual tiene con pasos específicos el pagado del motor que veremos a continuación (ver Anexo C).

Tabla 13

Apagado del motor.

APAGADO DEL MOTOR

1.	Acelerador	1.000 rpm.
2.	Frenos de estacionamiento	Colocar.
3.	Luces	"Off".
4.	Master del aviónica	"Off".
5.	Mezcla	Cortada y espere hasta que se detenga la hélice.
6.	Switch de encendido	"Off".
7.	Batería	"Off".
8.	Alternador	"Off".

Fuente: (Centro de instrucción CIAC aeronautica civil, 2014)

3.5. Trouble Shooting de los instrumentos del Motor

3.5.1. Trouble Shooting causas mecánicas.

Tabla 14

Trouble Shooting causas mecánicas.

Problema	Probable causa	Acción correctiva
No registra marcación.	Obstrucción de la línea.	Comprobar la línea de obstrucción y limpiarlo.
	Línea de presión rota.	Comprobar la línea rota, reparar o cambiar la línea dañada
	Ruptura del tubo Bourdon.	Reemplazar instrumento
	Indicador de roto.	Reemplazar instrumento
	Daño en el movimiento del indicador.	Reemplazar instrumento
La indicación no regresa a cero.	Material extraño en la línea	Comprobar la línea de obstrucción y limpiarlo
	Material extraño en el tubo Bourdon.	Reemplazar instrumento
	Tubo Bourdon estirado.	Reemplazar instrumento
La indicación no marca correctamente.	Falla mecánica	Reemplazar instrumento
	Desgaste en el movimiento	Reemplazar instrumento
El indicador tiene oscilación.	Material extraño en el tubo Bourdon.	Reemplazar instrumento
	Movimiento sucio o corroído	Reemplazar instrumento
	Puntero doblado o manipulado desde el cristal	Reemplazar instrumento
	Fuga en la línea de presión	Revisión de fuga y daños. Reparar o reemplazar la línea dañada.

Fuente: (Cessna, 1975)

3.5.2. Trouble Shooting de causas eléctricas.

Tabla 15

Trouble Shooting causas eléctricas.

Problema	Probable causa	Acción correctiva
Indicación errónea	No hay alimentación al indicador. (El indicador permanece bajo)	Revise el fusible e inspeccione el circuito abierto. Reemplazar fusible, reemplazar cableado.
	Cable a tierra (El indicador permanece arriba)	Revise existe tierra entre el transmisor y el indicador. Repare o reemplace defecto del cable.
	Bajo voltaje	Revisar el voltaje del indicador. Voltaje correcto.
	Indicador defectuoso	Sustituir con un indicador funcional. Reemplazar el indicador.
Fuera de calibración	Indicador defectuoso	Sustituir con un indicador funcional. Reemplazar el indicador.
	Transmisor defectuoso	Sustituir con un transmisor funcional. Reemplazar el indicador.
	Bajo y alto voltaje	Revisar el voltaje del indicador. Voltaje correcto.
Operación lenta del indicador	Indicador defectuoso	Sustituir con un indicador funcional. Reemplazar el indicador.
	Bajo voltaje	Revisar el voltaje del indicador. Voltaje correcto.
	Perdida o ruptura del indicador del indicador o transmisor	Inspeccionar cableado. Rapara o reemplazar cable dañado.
El indicador tiene oscilación	Indicador o transmisor defectuoso	Sustituir con un componente funcional. Reemplazar el indicador o indicador.
	Switch master defectuoso	Reemplazar el Switch.

Fuente: (Cessna, 1975)

3.6. Instalación del Medidor de Temperatura de Aceite

Por siguiente después de haber realizado las instrucciones según el Trouble Shooting en el indicador de temperatura de aceite al presentar una falta de registro de indicación se determinó que la línea de conexión al transmisor se encontraba rota, y al no ser posible su reparación se prosigue a su remplazo. A continuación, se detalla la instalación del medidor de temperatura de aceite y la razón por la cual se cambia el tipo de instrumento de uno analógico a uno digital.

Se prosiguió la instalación del instrumento de indicador de temperatura de aceite, por lo cual se siguieron los siguientes pasos para realizarlo:

- Adquisición del instrumento de temperatura de aceite.
- Preparación del panel principal de instrumentos.
- Revisión del circuito del instrumento.
- Realizar las conexiones del instrumento.
- Realizar la verificación y comparación del instrumento.

3.6.1. Adquisición de instrumento de temperatura de aceite

Para la adquisición del instrumento de temperatura de aceite se realizó por medio de la plataforma de Amazon con las siguientes características:

- Diámetro: 2 pulgadas.
- Potencia: CC 12V.
- Luz de advertencia de alta visibilidad.
- Mide la temperatura entre 0 a 280 °F.



Figura 28 Oil Temp digital.

El instrumento es de carácter automotriz, por lo cual legalmente no debería ser usado en una aeronave, por lo siguiente se realizó una revisión de la RDAC 147, capítulo C, párrafo 147.205, literal (c)(3) dice: “El equipo requerido no necesita estar en una condición aeronavegable y si está dañado, antes de ser usado por el CIAC deberá ser reparado a un nivel que permita lograr un ensamblaje completo y/o una instrucción adecuada” (ver Anexo H).

3.6.2. Preparación del panel principal de instrumentos

Para la preparación del panel principal de los instrumentos se realizó una verificación visual en la cual se tomó en cuenta la ubicación original para poder decidir la ubicación del nuevo instrumento.



Figura 29 Preparación panel de instrumentos.

Se colocó en un espacio vacío del panel de instrumento ubicado al lado derecho del tacómetro y sobre los indicadores de cantidad de combustible.



Figura 30 Preparación panel de instrumentos.

Para el uso de este espacio se utilizó un lamina del color del panel y se realizó un agujero de 5cm (1.9 pulg) aproximadamente en el cual entra el instrumento perfectamente.



Figura 31 Lámina del color del panel.



Figura 32 Instrumento en la lámina.

3.6.3. Revisión del circuito del instrumento

Previo a la conexión del instrumento de temperatura de aceite se realizó un pequeño una revisión del circuito en el cual requerimos la utilización de un fusible de 20 amperios el cual sirve de resistencia de voltaje del bus bar al instrumento evitando que este reciba el voltaje directo y se queme.

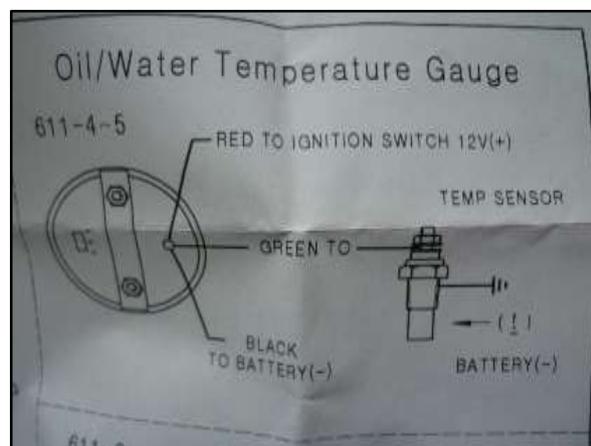


Figura 33 Conexión del Oil Temp.

Se realizó una revisión de los cables y su conexión final. Para proseguir se soldó el fusible a la entrada positiva del instrumento con la ayuda de un cautín y estaño.

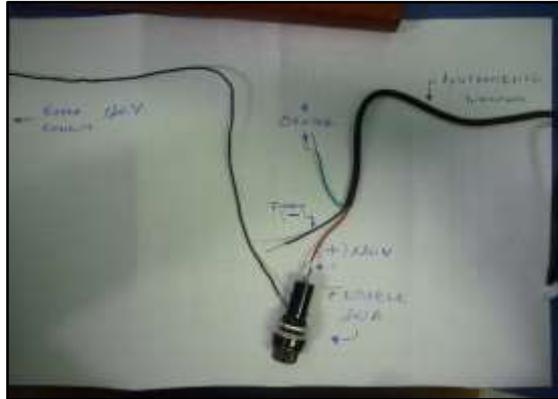


Figura 34 Revisión de la conexión.



Figura 35 Soldado de la conexión.

3.6.4. Instalación del sistema del instrumento

Para la instalación del instrumento se dividió la tarea en dos partes la instalación del indicador y la instalación del transmisor, los cuales nos ayudan a recibir y mostrar la información de temperatura de aceite del motor.



Figura 36 Instalación del nstrumento.

Primero se utilizó un transmisor tipo termómetro de resistencia eléctrica el cual va instalada en la posición inferior derecha y directamente en el cárter del motor, se lo realizo usando una llave de 1/4 de pulgada.



Figura 37 Transmisor tipo termómetro.

Seguido se instaló el indicador de temperatura de aceite en el espacio vacío ya antes preparado, el cual se introduce el instrumento por el orificio de afuera hacia dentro y se ajusta con el sistema de enroscado que viene predeterminado en el instrumento, luego se coloca en el panel y se ajusta con cuatro tornillos y pernos.



Figura 38 Frontal del instrumento.

3.6.5. Realizar las conexiones del instrumento

Para la conexión del instrumento se realizó tomando en cuenta la revisión ya antes hecha del circuito en general en donde tenemos tres cables en la salida del instrumento de los colores negro, rojo y verde.

Se comenzó colocando el fusible en su lugar respectivo luego se el cable rojo que continua por el fusible se lo conecta en el bus bar, el cable negro se lo conecta a tierra en donde se buscó anclarlo con un tornillo del fuselaje.

El cable verde por último se lo saco por la pared de fuego y se lo conecto al transmisor tipo termómetro de resistencia eléctrica a través de un terminal eléctrico de cabeza redonda.



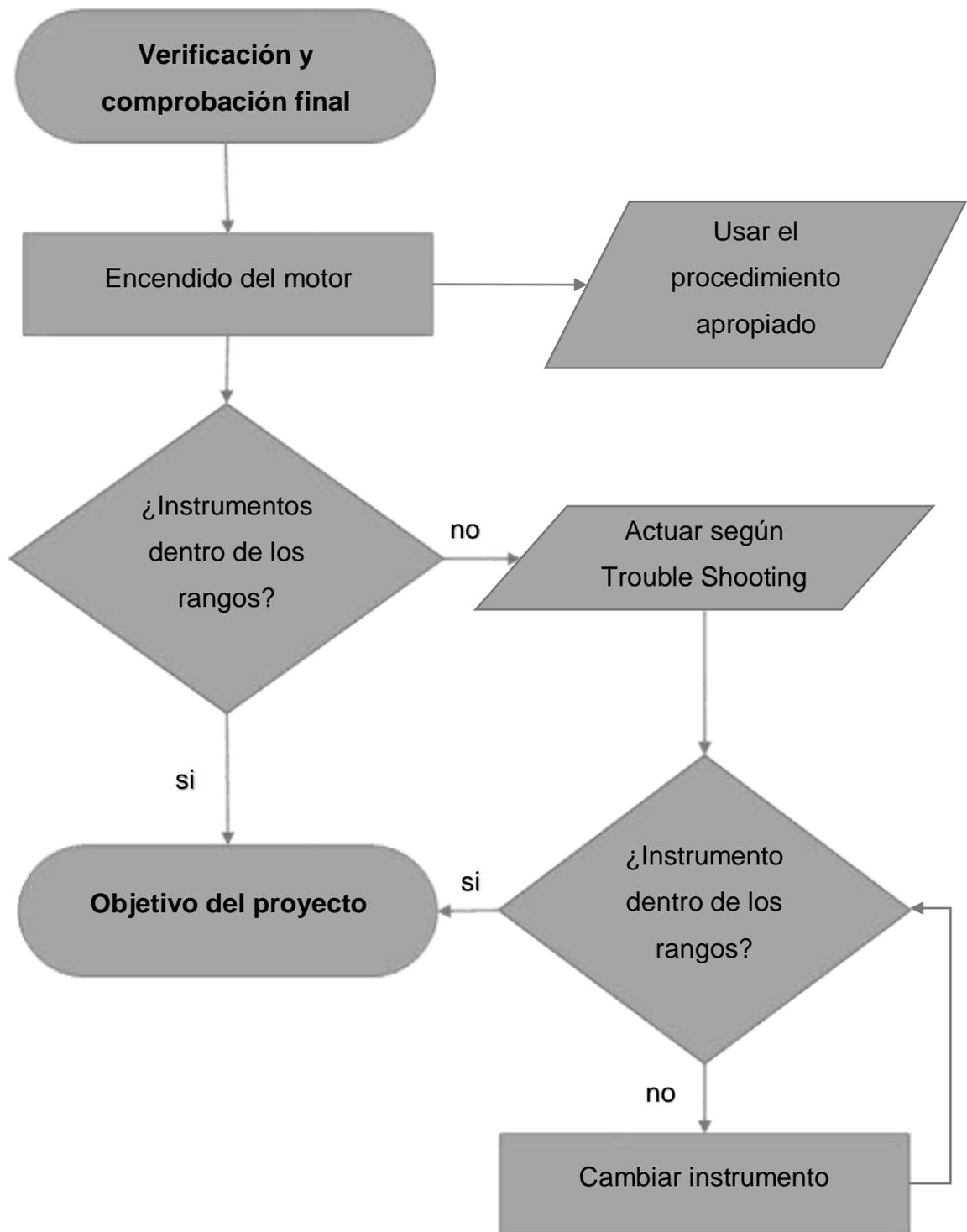
Figura 39 Conexión al Transmisor.

Ya solo nos faltaba conectar los cables al indicador por lo cual se lo hizo mediante una pequeña regleta eléctrica la cual vino predeterminada en el instrumento.



Figura 40 Posterior del instrumento.

3.7. Diagramas de Flujo verificación y comprobación final.



3.8. Comparación del Medidor de Temperatura de Aceite

Para realizar la comparación del indicador de temperatura de aceite, el cual se debe encontrarse dentro los parámetros en máximo 2 minutos después de encendido el motor del avión. El parámetro de operación confiable está en el rango de 100 a 200 °F que es la operación normal. Pero al encender lo recomendable es que no pase de los 150 °F hasta que haya pasado por lo menos 5 minutos de operación. Al encender el avión tuvimos ya respuesta del indicador enseguida con una temperatura de 40 °F, pero al esperar los 2 minutos de operación del motor la temperatura fue aumentando hasta llegar a los 110 °F de temperatura, que está dentro del rango de operación normal del instrumento.



Figura 41 Simulación de la comparación.

En el caso de encender la aeronave se puede realizar la comprobación de del instrumento mediante un banco de pruebas, en este caso se utilizó una fuente externa para conectar el instrumento.



Figura 42 Conexión a la fuente.

Se utilizó un cautín para calentar el transistor tipo termómetro, simulando la temperatura del aceite del motor y como resultado debe marcar señal en el instrumento.



Figura 43 Simulación de prueba de temperatura con cautin.

3.9. Wiring Diagram de los Instrumentos de Motor

La siguiente información del presente diagrama de cableado tiene la finalidad de facilitar el entendimiento la disposición de las conexiones, por lo que la impresión para el uso en clases representa una aceptación táctica de parte del autor del proyecto de titulación.

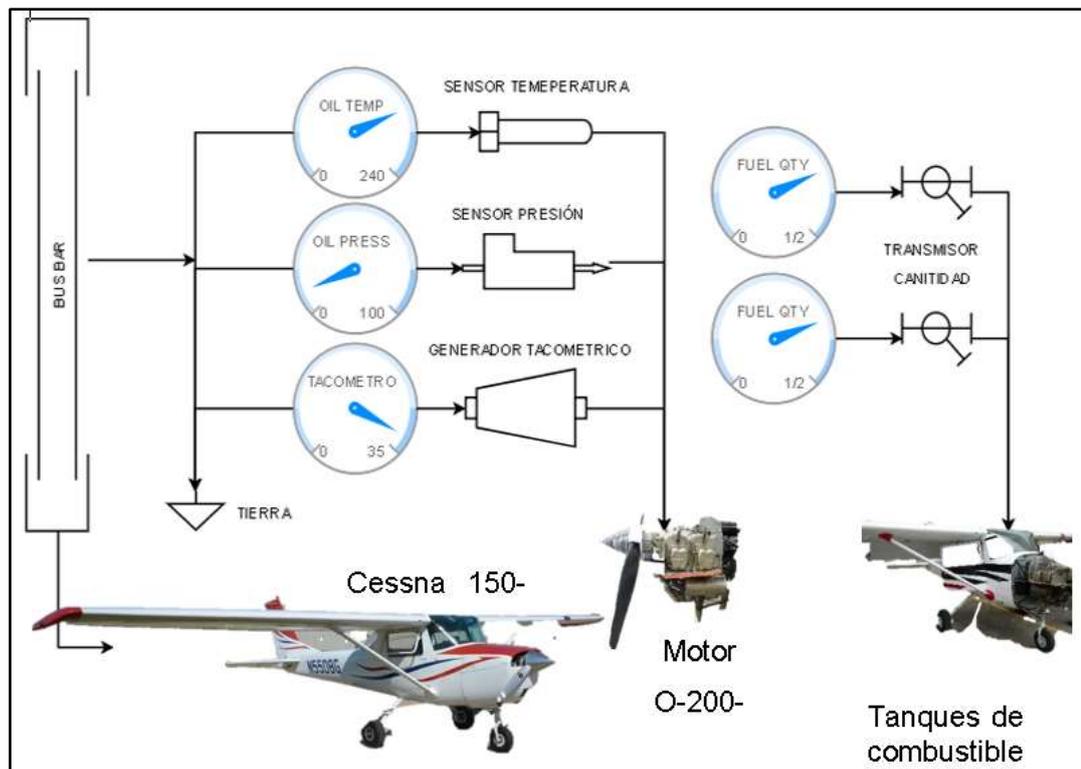


Figura 44 Wiring Diagram de los Instrumentos de Motor.

3.9.1. Wiring Diagram del sistema Tacómetro

La siguiente información del presente diagrama de cableado tiene la finalidad de facilitar el entendimiento la disposición de las conexiones, por lo que la impresión para el uso en clases representa una aceptación táctica de parte del autor del proyecto de titulación.

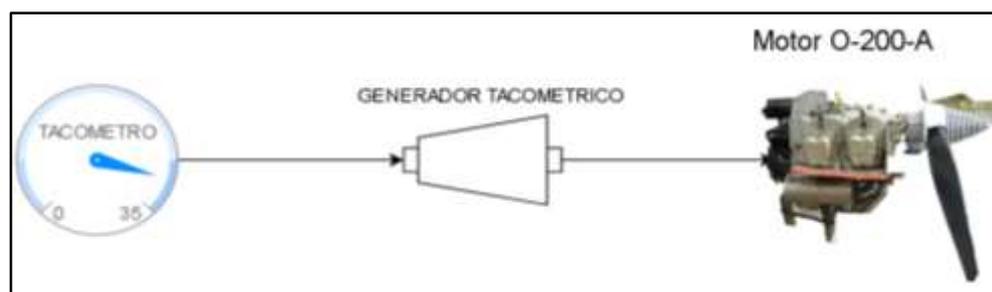


Figura 45 Wiring Diagram del sistema Tacómetro.

3.9.2. Wiring Diagram del sistema de Presión de Aceite

La siguiente información del presente diagrama de cableado tiene la finalidad de facilitar el entendimiento la disposición de las conexiones, por lo que la impresión para el uso en clases representa una aceptación táctica de parte del autor del proyecto de titulación.

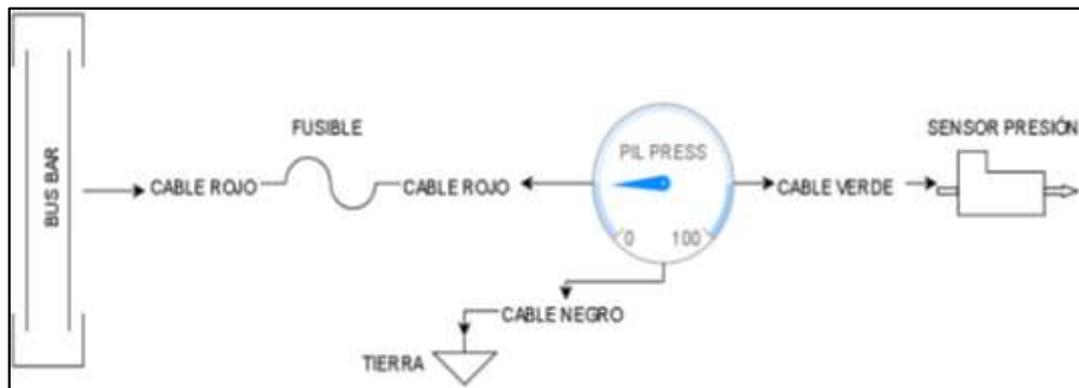


Figura 46 Wiring Diagram del sistema de Presión de Aceite.

3.9.3. Wiring Diagram del sistema de Temperatura de Aceite

La siguiente información del presente diagrama de cableado tiene la finalidad de facilitar el entendimiento la disposición de las conexiones, por lo que la impresión para el uso en clases representa una aceptación táctica de parte del autor del proyecto de titulación.

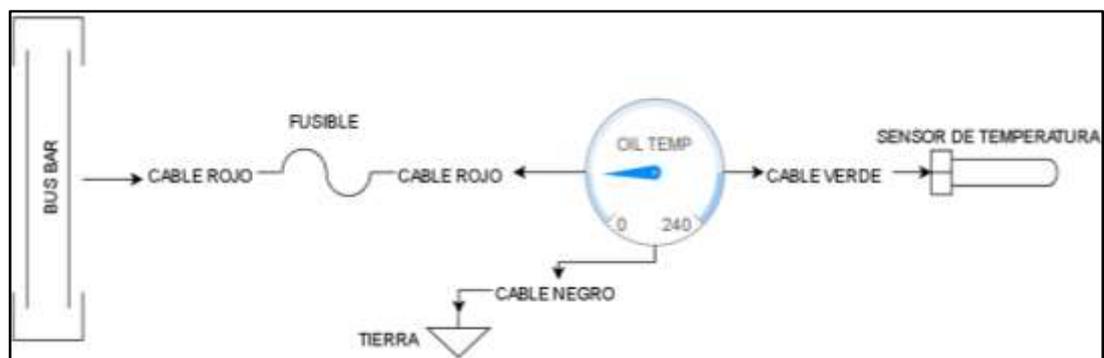


Figura 47 Wiring Diagram del sistema de Temperatura de Aceite

3.9.4. Wiring Diagram Medidor de Cantidad de Temperatura

La siguiente información del presente diagrama de cableado tiene la finalidad de facilitar el entendimiento la disposición de las conexiones, por lo que la impresión para el uso en clases representa una aceptación táctica de parte del autor del proyecto de titulación.

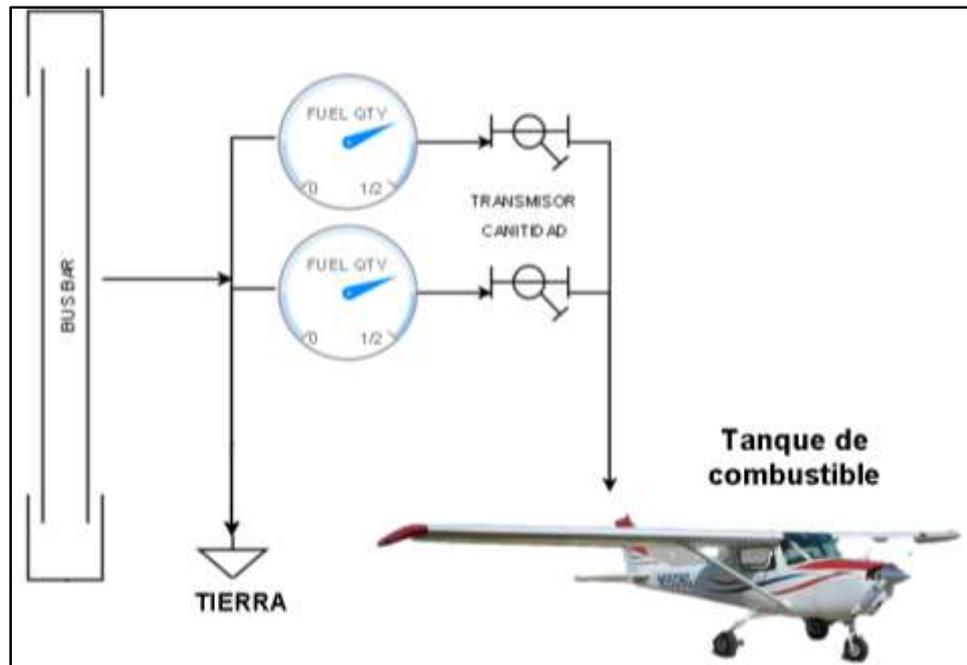


Figura 50 Wiring Diagram Medidor de Cantidad de Temperatura.

3.10. Análisis Económico de la Tesis

El análisis económico del presente proyecto se lo realiza considerando todos los gastos desde la compra del avión Cessna 150-M con matricula N2919V hasta los gastos finales como el empastado de la presente tesis.

Se realizará una evaluación sistemática de los costos relacionada con la comparación, instalación y puesta en marcha de los instrumentos del motor, para cuantificar las utilidades y costos asociados durante el tiempo que comienza y termina el proyecto, y así determinar si el presente proyecto de titulación cumple con su objetivo.

3.10.1. Presupuesto de la tesis

En este caso, estimaremos un costo de las necesidades del proyecto para tener un costo anticipado y comprobar si el presupuesto inicial es suficiente para cubrir los gastos de la presente tesis. Cabe recalcar que el presupuesto inicial del presente proyecto es la cantidad de \$ 2000.00 USD.



Figura 51 Presupuesto del proyecto

3.10.2. Gastos a considerar

Los gastos que se mostraran a continuación detallan el costo en \$USD de la cobertura de necesidades que el proyecto de titulación ha tenido en el transcurso de su desarrollo y enfatiza principalmente en: Gastos personales, Gastos para realizar el proyecto, y Gastos para la titulación.

Tabla 16

Gastos Personales.

GASTOS PERSONALES		
Nº	ACTIVIDAD	MONTO
1	Transporte	\$160.00
2	Alimentación	\$120.00
3	Estadía	\$100.00
TOTAL		\$380.00

Tabla 17

Gastos para realizar el proyecto.

GASTOS PARA REALIZAR EL PROYECTO

Nº	ACTIVIDAD	MONTO
1	Aeronave Cessna 150M (1/12)	\$1800.00
2	Mano de Obra	\$560.00
3	Instrumentos (Medidores de combustible y Temperatura de aceite)	\$165.00
4	Herramientas y ferretería	\$50.00
5	Combustible del avión	\$125.00
6	Aceite del Motor	\$50.00
TOTAL		\$2550.00

Tabla 18

Gastos para la titulación.

GASTOS PARA LA TITULACIÓN

Nº	ACTIVIDAD	MONTO
1	Impresiones y anillados	\$50.00
2	Elaboración del escrito	\$125.00
3	Empastado	\$20.00
4	Tramites y solicitudes	\$15.00
TOTAL		\$210.00

3.10.3. Costo final de la tesis

Tabla 19

Coso final de la tesis.

COSTO FINAL DE LA TESIS

Nº	ACTIVIDAD	MONTO
1	GASTOS PERSONALES	\$380.00
2	GASTOS PARA REALIZAR EL PROYECTO	\$2550.00
3	GASTOS PARA LA TITULACIÓN	\$210.00
TOTAL		\$3140.00

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

Se realizó el análisis del estado de funcionamiento de los instrumentos del motor Cessna 150M en base a las acciones de un mantenimiento previo, en donde concluyó que los instrumentos se encontraban en funcionamiento aceptable con excepción del instrumento del motor "Oil Temp" que se encontró con falla en su mecanismo de conexión en el bulbo de temperatura.

La instalación y comparación de los instrumentos del motor estudiado se realizó en base a el Trouble Shooting del Service Manual de la aeronave Cessna 150M, por lo que concluyo que tanto la instalación y la comparación cumplen con la metodología aceptada de un mantenimiento aeronáutico efectivo para este tipo de aeronaves.

Los instrumentos del motor Continental O-200-A que fueron analizados en este proyecto de titulación y que pasaron por las pruebas de verificación de funcionamiento final son satisfactorias, por lo tanto, concluyo que su estado de funcionamiento se encuentra dentro de los parámetros de operación correspondientes al motor referido.

En base a las conclusiones anteriores y el trabajo realizado en los instrumentos a lo largo del proyecto de titulación concluyo que los instrumentos del motor O-200-A de la aeronave Cessna 150M se encuentran en óptimo funcionamiento para su puesta en marcha, con lo que se consigue, llevar al máximo la seguridad en la comprobación y operación del motor de la aeronave.

4.2. Recomendaciones

Se recomienda como paso previo el análisis de funcionamiento de los instrumentos del motor, realizar de forma exhaustiva una inspección visual que permita descartar posibles defectos en el sistema general de cada instrumento, con lo que se obtiene un ahorro de recursos a ser utilizados.

En caso de encontrar cualquier tipo de falla en los instrumentos del motor, es recomienda el uso del Trouble Shooting del AMM, para la detección y solución paso a paso de fallas en los instrumentos del motor de una aeronave.

Es recomendable el uso de la presente tesis en la cual se detalla de manera secuencial la forma correcta de realizar prácticas de mantenimiento en los instrumentos del motor O-200-A de la aeronave Cessna 150M o aeronaves de mismas características.

GLOSARIO

A

Aeronave: Toda máquina que puede sustentarse en la atmósfera por reacciones del aire que no sean las reacciones del mismo contra la superficie de la tierra.

C

Comparación: Proceso por el cual se compara el funcionamiento de instrumento con las especificaciones de un correcto funcionamiento del mismo.

D

Dispositivo: Cualquier instrumento, mecanismo, equipo, parte, aparato, órgano auxiliar o accesorio que es usado o que se tratará de usar en la operación o control de una aeronave, instalado en, o fijado a la misma, y que no es parte de la estructura, motor o hélice.

E

Enmienda: Es toda corrección, modificación, adición o reemplazo de una regla o parte de ella.

Equipo: Uno o varios conjuntos de componentes relacionados operacionalmente para el cumplimiento integral de una función determinada.

I

Inspección: Es el proceso el cual el mecánico aeronáutico explora físicamente un instrumento e identifica las características normales y las extrañas.

Instrumento: Componente que utiliza un mecanismo interno para mostrar visual o auditivamente la actitud, altura y operación de una aeronave o una

parte de la misma. Esto incluye dispositivos electrónicos para controlar automáticamente a una aeronave en vuelo, (piloto automático).

M

Motor de la Aeronave: Motor empleado o cuya intención es impulsar una aeronave. Incluye turbo sobre alimentadores, componentes y accesorios necesarios para su funcionamiento excluyendo las hélices.

Mantenimiento: Trabajos requeridos para asegurar el mantenimiento de la aeronavegabilidad de las aeronaves, lo que incluye una o varias de las siguientes tareas: reacondicionamiento, reparación, inspección, reemplazo de piezas, modificación o rectificación de defectos.

Manual de operación de la aeronave: Manual, aceptable para el Estado del explotador, que contiene procedimientos, listas de verificación, limitaciones, información sobre la performance, detalles de los sistemas de aeronave y otros textos pertinentes a las operaciones de las aeronaves.

Modificación: Cambio en una aeronave o componentes de ella aprobados por el fabricante, con objeto de introducir mejoras o actualizarla de acuerdo al desarrollo técnico aeronáutico.

Modificación Mayor: Modificación no listada en las especificaciones de la aeronave, motor o hélice:

(a) Que puedan afectar marcadamente el peso, centraje, resistencia estructural, Performance, operación de la planta motriz, características de vuelo, y otras cualidades que afectan la aeronavegabilidad; o,

(b) Que no es realizado acorde a prácticas aceptadas o no se puede realizar por medio de operaciones elementales.

Modificación Menor: Modificación que no sea mayor

P

Puesta en Marcha: Es la acción en la que un avión es encendido con la ayuda de operador.

Reparación: Restitución a las condiciones iniciales de una aeronave o producto según su Certificado Tipo.

R

Reparación Mayor: Se refiere a una reparación:

- (a) Que, si es realizada en forma incorrecta, puede afectar substancialmente el peso y balance, resistencia estructural, desempeño (performance), diseño, operación del sistema propulsor, características de vuelo, u otras condiciones que puedan afectar la aeronavegabilidad; o,
- (b) Que no es realizada de acuerdo a prácticas aceptadas o que no puede hacerse por medio de operaciones elementales.

Reparación Menor: Reparación que no sea mayor.

V

Verificación: Toda acción en la que se compruebe el funcionamiento u operación un componente o instrumento.

ABREVIATURAS

- **Psi:** Libra por pulgada al cuadrado
- **Kt:** Velocidad crucero
- **Km:** Kilometro
- **In:** Pulgada (inglés)
- **Kg:** Kilogramo
- **Lb:** Libra
- **RPM:** Revoluciones por minuto
- **BHP:** Potencia al freno (inglés)
- **°C:** Grados centígrados
- **°F:** Grados Fahrenheit
- **AMM:** Aircraft Maintenance Manual (ingles)

BIBLIOGRAFÍA

- Centro de instrucción CIAC aeronautica civil. (1 de Enero de 2014). Lista de Chequeo del Piloto. *Lista de Chequeo del Piloto*. Venezuela.
- Cessna. (15 de Junio de 1975). Service Manual.
- Cessna Aircraft Company. (1975). *Service Manual*. Wichita - Kansas.
- CESSNA AIRCRAFT COMPANY. (1977). *PILOT'S OPERATING HANDBOOK*. WICHITA, KANSAS, USA: CESSNA.
- CONTINENTAL MOTORS, INC. (31 AUG 2011). *OVERHAUL MANUAL*. U.S.A: ©2011 CONTINENTAL MOTORS, INC.
- Convocatoria de controladores de la circulación aérea. (2008). *Aerodinamica basica*. España: Convocatoria de controladores de la circulación aérea.
- EcuRed. (18 de septiembre de 2011). *EcuRed:Enciclopedia cubana*. Recuperado el 09 de Febrero de 2018, de EcuRed: https://www.ecured.cu/Cessna_150
- federal aviation administration. (2012). *aircraft maintenance technician handbook, CHAPTER 14*. EE.UU: U.S Departament of Transportation.
- Federal Aviation Administration. (2012). *Airframe Handbook - Volume 2*. Washington D. C.: U.S. Departament of Transportation.
- Juan, J. (4 de Noviembre de 2010). *Conceptos elementales de Navegación por VOR*. Obtenido de https://www.youtube.com/watch?v=YQ_fgPhRhEI
- Monje, P. H. (23 de Abril de 2017). *Slideplayer*. Obtenido de <https://slideplayer.es/slide/7979749/>
- Navarro, M. A. (17 de Jullio de 2012). *Manualvuelo*. Obtenido de <http://www.manualvuelo.com/SIF/SIF38.html>
- Pita, J. (23 de Febrero de 2018). *Como funciona un auto*. Obtenido de <https://www.comofuncionaunauto.com/accesorios/como-funciona-un-medidor-de-presion-de-aceite>
- Redacción. (14 de febrero de 2010). *ASOC. PASIÓN POR VOLAR*. Obtenido de ASOC. PASIÓN POR VOLAR:

<http://www.pasionporvolar.com/instrumentos-del-motor-nociones-basicas/>

- Tuárez, D. N. (09 de Febrero de 2019). Cessna 150M. Latacunga, Cotopaxi, Ecuador.
- Unknown. (28 de Mayo de 2015). *Blogspot*. Obtenido de Instrumentosaereos:
<http://instrumentosaereos.blogspot.com/2015/05/tacometro.html>
- WikiHow. (17 de Junio de 2016). *WikiHow Como hacer cualquier cosa*. Obtenido de <https://es.wikihow.com/prepararte-para-volar-un-avi%C3%B3n-en-una-emergencia>

ANEXOS

ÍNDICE DE ANEXO

Anexo A.- Service Manual Cessna 150.

Anexo B.- Chapter 10 Airframe handbook – Volume 2.

Anexo C.- Lista de Chequeo Cessna150.

Anexo D.- Simbología del diagrama de flujo.

Anexo E.- Standard Operating Procedures C150.

Anexo F.- POH Cessna 150.

Anexo G.- Overhaul Manual continental motor 0-200.

Anexo H.- RDAC 147.

Anexo A

Service Manual Cessna 150.



SERVICE MANUAL

**1969
thru
1976**

**MODEL 150
SERIES**

 Member of GAMA

THIS REPRINT CONSISTS OF THE BASIC MANUAL, DATED 1 JULY 1972; CHANGE 1, DATED 1 JUNE 1973; CHANGE 2, DATED 1 JULY 1974; CHANGE 3, DATED 15 JUNE 1975; AND TEMPORARY CHANGE NO. 1, DATED 18 OCTOBER 1977.

**COPYRIGHT © 1990
CESSNA AIRCRAFT COMPANY
WICHITA, KANSAS, USA**

**D971-3-13
(RGI-150-12/00)**

**1 JULY 1972
CHANGE 3 15 JUNE 1975**

15-35. OIL PRESSURE GAGE

15-36. DESCRIPTION On some airplanes, a Bourdon tube-type oil pressure gage is installed. This is a direct-reading instrument, operated by a pressure pickup line connected to the engine main oil gallery. The oil pressure

line from the instrument to the engine should be filled with kerosene, especially during cold weather operation, to obtain immediate oil indication. Electrically actuated gages, which utilize a pressure sending bulb are installed on some airplanes.

15-37. TROUBLE SHOOTING - OIL PRESSURE GAGE (DIRECT READING)

TROUBLE	PROBABLE CAUSE	REMEDY
GAGE DOES NOT REGISTER.	Pressure line clogged.	Check line for obstructions. Clean line.
	Pressure line broken.	Check line for leaks and damage. Repair or replace damaged line.
	Fractured Bourdon tube.	Replace instrument.
	Gage pointer loose on staff.	Replace instrument.
	Damaged gage movement.	Replace instrument.
GAGE POINTER FAILS TO RETURN TO ZERO.	Foreign matter in line.	Check line for obstructions. Clean line.
	Foreign matter in Bourdon tube.	Replace instrument.
	Bourdon tube stretched.	Replace instrument.
GAGE DOES NOT REGISTER PROPERLY.	Faulty mechanism.	Replace instrument.
GAGE HAS ERRATIC OPERATION.	Worn or bent movement.	Replace instrument.
	Foreign matter in Bourdon tube.	Replace instrument.
	Dirty or corroded movement.	Replace instrument.
	Pointer bent and rubbing on dial, dial screw or glass.	Replace instrument.
	Leak in pressure line.	Check line for leaks and damage. Repair or replace damaged line.

15-38. OIL TEMPERATURE GAGE.

15-39. DESCRIPTION On some airplanes, the oil temperature gage is a Bourdon tube-type pressure instrument connected by armored capillary tubing to a temperature bulb in the engine. The temperature bulb, capillary tube and gage are filled with fluid and sealed. Expansion and contraction of fluid in the bulb with temperature changes operates the gage. Checking capillary tube for damage and

fittings for security is the only maintenance required. Since the tube's inside diameter is small, small dents and kinks which would be acceptable in larger tubing may partially or completely close off the capillary, making the gage inoperative. Some airplanes equipped with gages that are electrically actuated and are not adjustable. On airplanes equipped with electrically actuated gages, refer to Table 1, on page 15-18A/B.

15-40. FUEL QUANTITY INDICATING SYSTEM.

15-41. DESCRIPTION. The magnetic type fuel quantity indicators are used in conjunction with a float-operated variable-resistance transmitter in each fuel tank. The full position of float produces a minimum resistance through transmitter, permitting maximum current flow through the fuel quantity indicator and maximum pointer deflection. As fuel level is lowered, resistance in transmitter is increased, producing a decreased current flow through fuel quantity indicator and a smaller pointer deflection.

- b. Remove access plate above fuel tank for access to transmitter.
- c. Disconnect electrical lead and ground strap from transmitter.
- d. Remove screws attaching transmitter and carefully work transmitter from tank. DO NOT BEND FLOAT ARM.
- e. Install transmitter by reversing preceding steps, using new gaskets around opening in fuel tank and under screw heads.
- f. Service fuel tanks. Check for leaks and correct quantity indication.

15-41A. REMOVAL AND INSTALLATION OF FUEL QUANTITY TRANSMITTERS.

- a. Drain fuel from tank. (Observe precautions in Section 12.

NOTE

Ensure transmitter is properly grounded in accordance with Section 12.

15-42. TROUBLE SHOOTING.

TROUBLE	PROBABLE CAUSE	REMEDY
FAILURE TO INDICATE.	No power to indicator or transmitter. (Pointer stays below E.)	Check fuse and inspect for open circuit. Replace fuse, repair or replace defective wire.
	Grounded wire. (Pointer stays above F.)	Check for partial ground between transmitter and gage. Repair or replace defective wire.
	Low voltage.	Check voltage at indicator. Correct voltage.
	Defective indicator.	Substitute known-good indicator. Replace indicator.
OFF CALIBRATION.	Defective indicator.	Substitute known-good indicator. Replace indicator.
	Defective transmitter.	Substitute known-good transmitter. Recalibrate or replace.
	Low or high voltage.	Check voltage at indicator. Correct voltage.
STICKY OR SLUGGISH INDICATOR OPERATION.	Defective indicator.	Substitute known-good indicator. Replace indicator.
	Low voltage.	Check voltage at indicator. Correct voltage.
ERRATIC READINGS.	Loose or broken wiring on indicator or transmitter.	Inspect circuit wiring. Repair or replace defective wire.
	Defective indicator or transmitter.	Substitute known-good component. Replace indicator or transmitter.
	Defective master switch.	Replace switch.

Anexo B

Chapter 10 Airframe handbook – Volume 2.





Figure 10-3. There are two parts to any instrument system—the sensing mechanism and the display mechanism.

The relaying of important bits of information can be done in various ways. Electricity is often used by way of wires that carry sensor information into the cockpit. Sometimes pneumatic lines are used. In complex, modern aircraft, this can lead to an enormous amount of tubing and wiring terminating behind the instrument display panel. More efficient information transfer has been accomplished via the use of digital data buses. Essentially, these are wires that share message carrying for many instruments by digitally encoding the signal for each. This reduces the number of wires and weight required to transfer remotely sensed information for the pilot's use. Flat-panel computer display screens that can be controlled to show only the information desired are also lighter in weight than the numerous individual gauges it would take to display the same information simultaneously. An added bonus is the increased reliability inherent in these solid-state systems.

It is the job of the aircraft technician to understand and maintain all aircraft, including these various instrument systems. Accordingly, in this chapter, discussions begin with analog instruments and refer to modern digital instrumentation when appropriate.

Classifying Instruments

There are three basic kinds of instruments classified by the job they perform: flight instruments, engine instruments, and navigation instruments. There are also miscellaneous gauges and indicators that provide information that do not fall into these classifications, especially on large complex aircraft. Flight control position, cabin environmental systems, electrical power, and auxiliary power units (APUs), for example, are all monitored and controlled from the cockpit via the use of instruments systems. All may be regarded as position/condition instruments since they usually report the position of a certain moveable component on the aircraft, or the condition of various aircraft components or systems not included in the first three groups.

Flight Instruments

The instruments used in controlling the aircraft's flight attitude are known as the flight instruments. There are basic flight instruments, such as the altimeter that displays aircraft altitude; the airspeed indicator; and the magnetic direction

indicator, a form of compass. Additionally, an artificial horizon, turn coordinator, and vertical speed indicator are flight instruments present in most aircraft. Much variation exists for these instruments, which is explained throughout this chapter. Over the years, flight instruments have come to be simulated similarly on the instrument panels in most aircraft. This basic T arrangement for flight instruments is shown in Figure 10-4. The top center position directly in front of the pilot and copilot is the basic display position for the artificial horizon even in modern glass cockpits (those with solid-state, flat-panel screen indicating systems).



Figure 10-4. The basic T arrangement of analog flight instruments. At the bottom of the T is a heading indicator that functions as a compass but is driven by a gyroscope and not subject to the oscillations common to magnetic direction indicators.

Original analog flight instruments are operated by air pressure and the use of gyroscopes. This avoids the use of electricity, which could put the pilot in a dangerous situation if the aircraft lost electrical power. Development of sensing and display techniques, combined with advanced aircraft electrical systems, has made it possible for reliable primary and secondary instrument systems that are electrically operated. Nonetheless, often a pneumatic altimeter, a gyro artificial horizon, and a magnetic direction indicator are retained somewhere in the instrument panel for redundancy. [Figure 10-5]

Engine Instruments

Engine instruments are those designed to measure operating parameters of the aircraft's engine(s). These are usually quantity, pressure, and temperature indications. They also include measuring engine speed(s). The most common engine instruments are the fuel and oil quantity and pressure gauges, tachometers, and temperature gauges. Figure 10-6 contains various engine instruments found on reciprocating and turbine-powered aircraft.

psi at a location 10,000 feet above sea level, the air pressure on the outside of the tire would only be approximately 10 psi, due to the thinner atmosphere. The pressure inside the tire required to balance this would be 32 psi plus 10 psi, making the absolute pressure of the tire 42 psi. So, the same tire with the same amount of inflation and performance characteristics has different absolute pressure values. Gauge pressure, however, remains the same, indicating the tires are inflated identically. In this case, gauge pressure is more useful in informing us of the condition of the tire.

Gauge pressure measurements are simple and widely useful. They eliminate the need to measure varying atmospheric pressure to indicate or monitor a particular pressure situation. Gauge pressure should be assumed, unless otherwise indicated, or unless the pressure measurement is of a type known to require absolute pressure.

In many instances in aviation, it is desirable to compare the pressures of two different elements to arrive at useful information for operating the aircraft. When two pressures are compared in a gauge, the measurement is known as differential pressure and the gauge is a differential pressure gauge. An aircraft's airspeed indicator is a differential pressure gauge. It compares ambient air pressure with ram air pressure to determine how fast the aircraft is moving through the air. A turbine's engine pressure ratio (EPR) gauge is also a differential pressure gauge. It compares the pressure at the inlet of the engine with that at the outlet to indicate the thrust developed by the engine. Both of these differential pressure gauges and others are discussed further in this chapter and throughout this handbook.

In aviation, there is also a commonly used pressure known as standard pressure. Standard pressure refers to an established or standard value that has been created for atmospheric pressure. This standard pressure value is 29.92 inches of mercury ("Hg), 1.013.2 hectopascal (hPa), or 14.7 psi. It is part of a standard day that has been established that includes a standard temperature of 15 °C at sea level. Specific standard day values have also been established for air density, volume, and viscosity. All of these values are developed averages since the atmosphere is continuously fluctuating. They are used by engineers when designing instrument systems and are sometimes used by technicians and pilots. Often, using a standard value for atmospheric pressure is more desirable than using the actual value. For example, at 10,000 feet and above, all aircraft use 29.92 "Hg as a reference pressure for their instruments to indicate altitude. This results in altitude indications in all cockpits being identical. Therefore, an accurate means is established for maintaining vertical separation of aircraft flying at these high altitudes.

Pressure Instruments

Engine Oil Pressure

The most important instrument used by the pilot to perceive the health of an engine is the engine oil pressure gauge. [Figure 10-13] Oil pressure is usually indicated in psi. The normal operating range is typically represented by a green arc on the circular gauge. For exact acceptable operating range, consult the manufacturer's operating and maintenance data. In reciprocating and turbine engines, oil is used to lubricate and cool bearing surfaces where parts are rotating or sliding past each other at high speeds. A loss of pressurized oil to these areas would rapidly cause excessive friction and over temperature conditions, leading to catastrophic engine failure. As mentioned, aircraft using analog instruments often use direct reading Bourdon tube oil pressure gauges. Figure 10-13 shows the instrument face of a typical oil pressure gauge of this type. Digital instrument systems use an analog or digital remote oil pressure sensing unit that sends output to the computer, driving the display of oil pressure value(s) on the aircraft's cockpit display screens. Oil pressure may be displayed in a circular or linear gauge fashion and may even include a numerical value on screen. Often, oil pressure is grouped with other engine parameter displays on the same page or portion of a page on the display. Figure 10-14 shows this grouping on a Garmin G1000 digital instrument display system for general aviation aircraft.



Figure 10-13. An analog oil pressure gauge is driven by a Bourdon tube. Oil pressure is vital to engine health and must be monitored by the pilot.



Figure 10-67. A bimetallie outside air temperature gauge and its installation on a light aircraft.

For most metals, electrical resistance changes as the temperature of the metal changes. This is the principle upon which a resistance thermometer operates. Typically, the electrical resistance of a metal increases as the temperature rises. Various alloys have a high temperature-resistance coefficient, meaning their resistance varies significantly with temperature. This can make them suitable for use in temperature sensing devices. The metal resistor is subjected to the fluid or area in which temperature needs to be measured. It is connected by wires to a resistance measuring device inside the cockpit indicator. The instrument dial is calibrated in degrees Fahrenheit or Celsius as desired rather than in ohms. As the temperature to be measured changes, the resistance of the metal changes and the resistance measuring indicator shows to what extent.

A typical electrical resistance thermometer looks like any other temperature gauge. Indicators are available in dual form for use in multiengine aircraft. Most indicators are self-compensating for changes in cockpit temperature. The heat-sensitive resistor is manufactured so that it has a definite resistance for each temperature value within its working

range. The temperature-sensitive resistor element is a length or winding made of a nickel/manganese wire or other suitable alloy in an insulating material. The resistor is protected by a closed-end metal tube attached to a threaded plug with a hexagonal head. [Figure 10-68] The two ends of the winding are brazed, or welded, to an electrical receptacle designed to receive the prongs of the connector plug.



Figure 10-68. An electric resistance thermometer sensing bulb.

The indicator contains a resistance-measuring instrument. Sometimes it uses a modified form of the Wheatstone-bridge circuit. The Wheatstone-bridge meter operates on the principle of balancing one unknown resistor against other known resistances. A simplified form of a Wheatstone-bridge circuit is shown in Figure 10-69. Three equal values of resistance [Figure 10-69A, B, and C] are connected into a diamond shaped bridge circuit. A resistor with an unknown value [Figure 10-69D] is also part of the circuit. The unknown resistance represents the resistance of the temperature bulb of the electrical resistance thermometer system. A galvanometer is attached across the circuit at points X and Y.

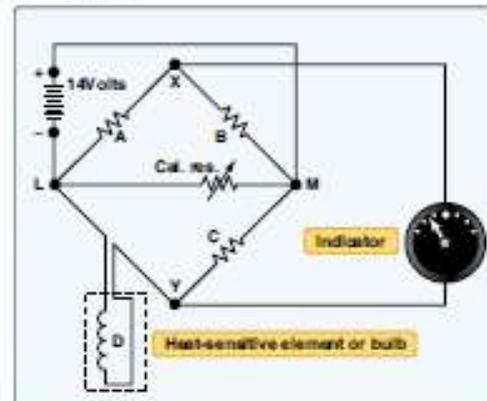


Figure 10-69. The internal structure of an electric resistance thermometer indicator features a bridge circuit, galvanometer, and variable resistor, which is outside the indicator in the form of the temperature sensor.



Figure 10-133. Instrument panel shock mounts.

aircraft have only one full set of flight instruments that are located in front of the left seat.

The location of engine instruments and navigation instruments varies. Ideally, they should be accessible to both the pilot and copilot. Numerous variations exist to utilize the limited space in the center of the instrument panel and still provide accessibility by the flight crew to all pertinent instruments. On large aircraft, a center pedestal and overhead panels help create more space. On small aircraft, the engine instruments are often moved to allow navigation instruments and radios to occupy the center of the instrument panel. [Figure 10-134]

On modern aircraft, EFIS and digital flight information systems reduce panel clutter and allow easier access to all instruments by both crewmembers. Controllable display panels provide the ability to select from pages of information that, when not displayed, are completely gone from view and use no instrument panel space.

Instrument Mounting

The method of mounting instruments in their respective panels depends on the design of the instrument case. In one design, the bezel is flanged in such a manner that the instrument can be flush mounted in its cutout from the rear of the panel. Integral, self-locking nuts are provided at the rear faces of the flange corners to receive mounting screws from the front of the panel. The flanged-type instrument can also be mounted to the front of the panel. In this case, nut-plates are usually installed in the panel itself. Nonferrous screws are usually used to mount the instruments.

There are also instrument mounting systems where the instruments are flangeless. A special clamp, shaped and dimensioned to fit the instrument case, is permanently secured to the rear face of the panel. The instrument is slid into the panel from the front and into the clamp. The clamp's tightening screw is accessible from the front side of the panel. [Figure 10-135] Regardless of how an instrument is mounted, it should not be touching or be so close as to touch another instrument during the shock of landing.



Figure 10-134. Flight instruments directly in front of the pilot, engine instruments to the left and right, and navigation instruments and radios primarily to the right, which is the center of the instrument panel. This arrangement is commonly on light aircraft to be flown by a single pilot.

Anexo C

Lista de Chequeo Cessna150.



LISTA DE CHEQUEO DEL PILOTO

Cessna: Modelo 150D



Revisión: Enero 2014

INSPECCIÓN DE PRE-VUELO

- 10 a) Verifique que la abertura para la medición de la presión estática no este obstruida.
- b) Condiciones generales de la capota del motor y parabrisa del lado izquierdo.
- 11 a) Chequee condiciones del borde de ataque del plano izquierdo, nostra y entrada de aire a la cabina.
- b) Quite la cubierta del tubo pitot y verifique que el mismo no este obstruido.
- c) Verifique que el tubo respiradero del tanque de combustible no esté tapado.
- d) Chequee condiciones de las luces de taxeo y aterrizaje.
- e) Chequee punta del plano izquierdo y luz de navegación.
- 12 a) Alerón izquierdo libre movimiento y condición.
- b) Flaps izquierdo condiciones generales.
- 13 a) Drene combustible del tanque izquierdo y verifique por residuo de agua o partículas.
- b) Condiciones generales de la puerta izquierda y ventana.
- c) Chequee tren principal izquierdo, línea hidráulica, cáliper, condiciones de las pastillas de freno, condiciones del disco de freno, tornillos, tuerca y pasador del rin y condiciones del caucho, retire las calas y guárdelas dentro de la aeronave.

PROCEDIMIENTOS NORMALES

ANTES DE ENCENDER EL MOTOR:

- | | |
|--|-------------------------|
| 1. Puertas..... | CERRADAS Y ASEGURADAS. |
| 2. Asientos y cinturones..... | AJUSTADOS Y ASEGURADOS. |
| 3. Frenos de estacionamiento.. | COLOCADOS. |
| 4. Palanca de Flaps..... | RETRAÍDA A 0°. |
| 5. Válvula de combustible..... | "ON". |
| 6. Switch de encendido..... | "OFF". |
| 7. Batería..... | "OFF". |
| 8. Alternador..... | "OFF". |
| 9. Luz de aterrizaje y taxeo..... | "OFF". |
| 10. Calentador del Carburador... | Adentro. |
| 11. Acelerador..... | Cerrado. |
| 12. Mezcla..... | Cortada. |
| 13. Primer..... | Adentro y asegurado. |
| 14. Master de aviónica..... | "OFF". |
| 15. Radios..... | "OFF". |
| 16. Rompe Circuitos..... | Adentro. |
| 17. Emergencias durante el encendido | Reparar. |

ENCENDIDO DEL MOTOR:

- | | |
|---------------------------|--|
| 1. Mezcla..... | Rica. |
| 2. Primer..... | De 1 a 3 inyecciones para el 1er vuelo del día. |
| 3. Acelerador..... | Bombée 3 veces y abierto ¼". |
| 4. Batería..... | "ON" Chequee luz de alternador encendida. |
| 5. Área de la hélice..... | Verificar que no haya personas al frente y gritar "LIBRE". |

PROCEDIMIENTOS NORMALES

- | | |
|-----------------------------|---|
| 6. Switch de encendido..... | "START" después del encendido suéitela a la posición "BOTH". |
| 7. Acelerador..... | AJUSTE A 1.000 rpm y verifique la presión de aceite en arco verde en máximo 30 seg. |
| 8. Alternador..... | "ON" verifique que la luz de alternador se apague. |
| 9. Master de aviónica..... | "ON". |
| 10. Radios y GPS..... | "ON". |
| 11. Transponder..... | "STBY". |

ANTES DE TAXEAR:

- | | |
|---------------------------------|---|
| 1. Autorización para Taxeo..... | Llame en la frecuencia de "tierra" y solicite autorización. |
| 2. Área de taxeo..... | Clarear. |
| 3. Frenos de estacionamiento. | QUITAR. |
| 4. Luz de taxeo..... | Como sea requerido. |
| 5. Rompe Circuitos..... | Adentro. |

ANTES DEL DESPEGUE:

- | | |
|---|-----------------------------|
| 1. Colocarse a 45° diagonal a la Torre de Control | |
| 2. Acelerador..... | 1.000 rpm. |
| 3. Frenos de estacionamiento. | COLOCAR. |
| 4. Luz de taxeo..... | "OFF". |
| 5. Ventanas..... | CERRADAS Y ASEGURADAS. |
| 6. Rompe Circuitos..... | Adentro. |
| 7. Controles de vuelo..... | Verificar LIBRE MOVIMIENTO. |

PROCEDIMIENTOS NORMALES

- | | |
|---|---|
| 8. Compensador de elevador.. | En posición "TAKE OFF". |
| 9. Flaps..... | Chequear 10°, 20°, 30° y full extendido, luego retraetos a 0°. |
| 10. Instrumentos y radios..... | Chequear indicaciones y colocar frecuencias. |
| 11. Chequeo del motor: | |
| a. Acelerador..... | 1.700 rpm y verifique instrumentos del motor en arco verde. |
| b. Magnetos..... | Llevar la llave de encendido a la posición "R" y chequear máxima caída de 125 rpm, llevar la llave a la posición "BOTH" y luego a la posición "L" y chequear máxima caída de 125 rpm, no debe haber más de 75 rpm de diferencia entre ambos magnetos. |
| NOTA: En caso de que estén fuera de parámetros, coloque acelerador en 2.000 RPM y mezcla pobre por 30 segundos y repita el chequeo verificando que se encuentren en parámetros normales de operación. | |
| c. Calentador de carburador | AFUERA y verifique una caída de rpm. +/- 50, luego ADENTRO y verifique aumento de rpm. |
| 12. Acelerador..... | 1.000 rpm. |
| 13. REPASE LOS PROCEDIMIENTOS DE EMERGENCIAS QUE SE PUEDAN PRESENTAR DURANTE LA CARRERA DE DESPEGUE. | |
| 14. Autorización para despegue | Llame en la frecuencia de torre de control y solicite autorización para la salida. |
| 15. Frenos de estacionamiento. | QUITAR. |

PROCEDIMIENTOS NORMALES

APAGADO DEL MOTOR:

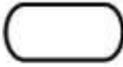
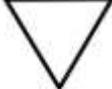
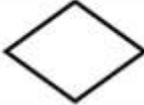
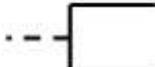
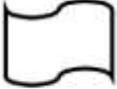
- | | |
|------------------------------|--|
| 1. Acelerador..... | 1.000 rpm. |
| 2. Frenos de estacionamiento | COLOCAR. |
| 3. Luz de taxeo..... | "OFF". |
| 4. Radios, GPS y transponder | "OFF". |
| 5. Master de aviónica..... | "OFF". |
| 6. Mezcla..... | Cortada y espere a que se detenga la hélice. |
| 7. Switch de encendido..... | "OFF". |
| 8. Batería..... | "OFF". |
| 9. Alternador..... | "OFF". |

ASEGURADO DEL AVIÓN:

- | | |
|--------------------------------|------------------------|
| 1. Traba de los controles..... | Colocar. |
| 2. Válvula de combustible.... | "OFF". |
| 3. Cubierta tubo pitot..... | Colocar. |
| 4. Calas de las ruedas..... | Colocar. |
| 5. Frenos de Estacionamiento | Quitar. |
| 6. Puertas y ventanas..... | Cerradas y aseguradas. |
| 7. Anclaje y cubiertas..... | Colocar. |

Anexo D

Simbología del diagrama de flujo.

SIMBOLOGIA DIAGRAMAS DE FLUJO			
SÍMBOLO	REPRESENTA	SÍMBOLO	REPRESENTA
	Terminal. Indica el inicio o la terminación del flujo, puede ser acción o lugar; además se usa para indicar una unidad administrativa o persona que recibe o proporciona información.		Documento. Representa cualquier tipo de documento que entra, se utilice, se genere o salga del procedimiento.
	Disparador. Indica el inicio de un procedimiento, contiene el nombre de éste o el nombre de la unidad administrativa donde se da inicio.		Archivo. Representa un archivo común y corriente de oficina.
	Operación. Representa la realización de una operación o actividad relativas a un procedimiento.		Conector. Representa una conexión o enlace de una parte del diagrama de flujo con otra parte lejana del mismo.
	Decisión o alternativa. Indica un punto dentro del flujo en que son posibles varios caminos alternativos.		Conector de página. Representa una conexión o enlace con otra hoja diferente, en la que continúa el diagrama de flujo.
	Nota aclaratoria. No forma parte del diagrama de flujo, es un elemento que se adiciona a una operación o actividad para dar una explicación.		Línea de comunicación. Proporciona la transmisión de información de un lugar a otro mediante?
SÍMBOLO	REPRESENTA	SÍMBOLO	REPRESENTA
	Operación con teclado. Representa una operación en que se utiliza una perforadora o verificadora de tarjeta.		Dirección de flujo o línea de unión. Conecta los símbolos señalando el orden en que se deben realizar las distintas operaciones.
	Tarjeta perforadora. Representa cualquier tipo de tarjeta perforada que se utilice en el procedimiento.		Cinta magnética. Representa cualquier tipo de cinta magnética que se utilice en el procedimiento.
	Cinta perforada. Representa cualquier tipo de cinta perforada que se utilice en el procedimiento.		Teclado en línea. Representa el uso de un dispositivo en línea para proporcionar información a una computadora electrónica u obtenerla de ella.
<p>NOTA: Los símbolos marcados con * son utilizados en combinación con el resto cuando se está elaborando un diagrama de flujo de un procedimiento en el cual interviene algún equipo de procesamiento electrónico.</p>			

Anexo E

Standard Operating Procedures C150.



**Standard Operating
Procedures
(SOP's)**

Cessna 150

PH-RUD / PH-NOD / PH-HVP / PH-TGA

Cessna 152

PH-JVB / PH-CDS / PH-STQ /
PH-WEE / PH-SCX / PHSKG

Name: _____

COPYRIGHT Stella aviation academy

No part of this manual or its extracts may be reproduced in any form, by print, photo print, microfilm or any other means, without written permission from Stella aviation academy.

NORMAL CHECKLIST C150
BEFORE STARTING ENGINE

Exterior Preflight.....	COMPLETE
Position.....	CLEAR
Papers.....	ON BOARD
Loose Items.....	STOWED
Seats, Belts, Shoulder Harnesses.....	ADJUST and LOCK
Fuel Shutoff Valve.....	ON
Radios, Electrical Equipment.....	OFF
Brakes.....	TEST and SET
Circuit breakers.....	CHECK IN
Start Up (if applicable).....	RECEIVED
Briefing.....	COMPLETE

STARTING ENGINE (Temperatures Above Freezing)

Mixture.....	RICH
Carburettor Heat.....	COLD
Master Switch.....	ON
Lights.....	SET
Annunciators.....	CHECK
Prime.....	AS REQUIRED (Up to 3 strokes)
Throttle.....	OPEN 1/4 INCH
Propeller Area.....	CLEAR
Ignition Switch.....	START (Release when engine starts)
Throttle.....	ADJUST for 1000 RPM or less
Oil Pressure.....	CHECK
Starter Warning Light (if installed).....	OUT
Alternator Output.....	CHECK

BEFORE TAXI

Avionics.....	SET
Flight Instruments.....	SET
Flaps.....	UP SET
Time.....	NOTED

TAXI

Brakes.....	CHECKED
Gyro Instruments and Compass.....	CHECKED

STARTING ENGINE

(This checklist shall be performed just before engine start.)

Mixture.....	RICH	
Carburettor Heat.....	COLD	Check carburettor heat is COLD.
Master Switch.....	ON	
Lights.....	SET	Set warning light for indicating starting up of engine or running engine. Set NAV lights during night or visibility less than 5000 m.
Annunciators.....	CHECK	Check all annunciators working properly (if possible). The starter warning light can be of the "push to test" type. Push the light on the brim, it will then illuminate. Releasing the light will leave it out. When the starter warning light remains ON after starting the engine immediately shut down the engine.
Prime.....	AS REQUIRED (Up to 3 strokes)	Before the first flight of the day the first stroke may only be half filled. Three strokes will be required for the first flight of the day or if time between succeeding flights exceeds 1 hour, otherwise one stroke will be sufficient. Lock primer after priming.
Throttle.....	OPEN 1/2 INCH	
Propeller area.....	CLEAR	
Ignition switch.....	START (Release when engine starts)	Turn starter key to "START", release as soon as the engine is picking up. Starter engine operation is limited to 30 seconds ON / 30 seconds OFF 30 seconds ON / 30 seconds OFF 30 seconds ON / 3 minutes OFF.
Throttle.....	ADJUST For 1000 RPM or less	
Oil pressure.....	CHECK	Pressure indication should be rising with warm temperature within 30 seconds, in very cold weather within 60 seconds. If pressure indication is not showing within this time, shut down the engine.
Starter warning light (if installed)	OUT	Check starter warning light is OUT. If starter warning light remains illuminated: shut down the engine.
Alternator output.....	CHECK	Check ammeter shows load. If ammeter is still indicating a discharge switch master switch OFF, both sides, and then ON again. If ammeter is still indicating a discharge shut down the engine and inform OPS.

Anexo F
POH Cessna 150.

PILOT'S OPERATING HANDBOOK

Cessna, 1977

150
Commuter

CESSNA MODEL 150M



INTRODUCTION

This handbook contains 9 sections, and includes the material required to be furnished to the pilot by CAR Part 3. It also contains supplemental data supplied by Cessna Aircraft Company.

Section 1 provides basic data and information of general interest. It also contains definitions or explanations of symbols, abbreviations, and terminology commonly used.

DESCRIPTIVE DATA

ENGINE

Number of Engines: 1.

Engine Manufacturer: Teledyne Continental.

Engine Model Number: O-200-A.

Engine Type: Normally-aspirated, direct-drive, air-cooled, horizontally-opposed, carburetor equipped, four-cylinder engine with 201 cu. in. displacement.

Horsepower Rating and Engine Speed: 100 rated BHP at 2750 RPM.

PROPELLER

Propeller Manufacturer: McCauley Accessory Division.

Propeller Model Number: 1A102/OCM6948.

Number of Blades: 2.

Propeller Diameter, Maximum: 69 inches.

Minimum: 67.5 inches.

Propeller Type: Fixed pitch.

FUEL

Approved Fuel Grades (and Colors):

80 (Formerly 80/87) Grade Aviation Fuel (Red).

100LL Grade Aviation Fuel (Blue).

100 (Formerly 100/130) Grade Aviation Fuel (Green).

Fuel Capacity:

Standard Tanks:

Total Capacity: 26 gallons.
Total Capacity Each Tank: 13 gallons.
Total Usable: 22.5 gallons.

Long Range Tanks:

Total Capacity: 38 gallons.
Total Capacity Each Tank: 19 gallons.
Total Usable: 35 gallons.

NOTE

Due to cross-feeding between fuel tanks, the tanks should be re-topped after each refueling to assure maximum capacity.

OIL

Oil Grade (Specification):

MIL-L-6082 Aviation Grade Straight Mineral Oil: Use to replenish supply during first 25 hours and at the first 25-hour oil change. Continue to use until a total of 50 hours has accumulated or oil consumption has stabilized.

NOTE

The airplane was delivered from the factory with a corrosion preventive aircraft engine oil. This oil should be drained after the first 25 hours of operation.

Continental Motors Specification MHS-24A, Ashless Dispersant Oil:
This oil must be used after first 50 hours or oil consumption has stabilized.

Recommended Viscosity For Temperature Range:

SAE 40 above 4°C (40°F).
SAE 10W30 or SAE 20 below 4°C (40°F).

NOTE

Multi-viscosity oil with a range of SAE 10W30 is recommended for improved starting in cold weather.

Oil Capacity:

Sump: 6 Quarts.
Total: 7 Quarts (if oil filter installed).

AIRSPEED INDICATOR MARKINGS

Airspeed indicator markings and their color code significance are shown in figure 2-2.

MARKING	KIAS VALUE OR RANGE	SIGNIFICANCE
White Arc	42-85	Full Flap Operating Range. Lower limit is maximum weight V_{so} in landing configuration. Upper limit is maximum speed permissible with flaps extended.
Green Arc	47 - 107	Normal Operating Range. Lower limit is maximum weight V_g at most forward C.G. with flaps retracted. Upper limit is maximum structural cruising speed.
Yellow Arc	107 - 141	Operations must be conducted with caution and only in smooth air.
Red Line	141	Maximum speed for all operations.

Figure 2-2. Airspeed Indicator Markings

POWER PLANT LIMITATIONS

Engine Manufacturer: Teledyne Continental.

Engine Model Number: O-200-A

Engine Operating Limits for Takeoff and Continuous Operations:

Maximum Power: 100 BHP.

Maximum Engine Speed: 2750 RPM.

NOTE

The static RPM range at full throttle (carburetor heat off and full rich mixture) is 2460 to 2560 RPM.

Maximum Oil Temperature: 116°C (240°F).

Oil Pressure, Minimum: 10 psi.

Maximum: 100 psi.

Propeller Manufacturer: McCauley Accessory Division.

Propeller Model Number: 1A102/OCM6948.

Propeller Diameter, Maximum: 69 inches.

Minimum: 67.5 inches.

POWER PLANT INSTRUMENT MARKINGS

Power plant instrument markings and their color code significance are shown in figure 2-3.

INSTRUMENT	RED LINE	GREEN ARC	RED LINE
	MINIMUM LIMIT	NORMAL OPERATING	MAXIMUM LIMIT
Tachometer		2000 - 2750 RPM	2750 RPM
Oil Temperature		100° - 240°F	240° F
Oil Pressure	10 psi	30 - 60 psi	100 psi

Figure 2-3. Power Plant Instrument Markings

WEIGHT LIMITS

Maximum Takeoff Weight: 1600 lbs.

Maximum Landing Weight: 1600 lbs.

Maximum Weight in Baggage Compartment:

Baggage Area 1 (or passenger on child's seat)-Station 50 to 76:
120 lbs. See note below.

Baggage Area 2 -Station 76 to 94: 40 lbs. See note below.

NOTE

The maximum combined weight capacity for baggage areas 1 and 2 is 120 lbs.

CENTER OF GRAVITY LIMITS

Center of Gravity Range:

Forward: 31.5 inches aft of datum at 1280 lbs. or less, with straight line variation to 32.9 inches aft of datum at 1600 lbs.

Aft: 37.5 inches aft of datum at all weights.

Reference Datum: Front face of firewall.

Anexo G

Overhaul Manual continental motor 0-200.

**C75
C85
C90
O-200**

CONTINENTAL[®] AIRCRAFT ENGINE

**OVERHAUL
MANUAL**



FAA APPROVED

Publication X30010
©2011 CONTINENTAL MOTORS, INC.

AUG 2011

SECTION II TABLE OF SPECIFICATIONS

TABLE I. FEATURES COMMON TO ALL MODELS

Type of Engine:	Horizontally Opposed
Operating Cycle:	Otto (4 stroke)
Number of Cylinders:	4
Type of Cooling System:	Air Cooled
Overall Width of Engine:	31-1/2 inches
Number of Mounting Bolts:	4
Diameter of Mounting Bolts:	3/8 inch
Cylinder Bore:	4-1/16 inches
Direction of Crankshaft Rotation:	Clockwise

TABLE II. TYPE CERTIFICATE NUMBERS

Model	C75	C85	C90	O-200
Type Certificate Number	233	233	252	252

TABLE III. FEATURES PECULIAR TO EACH MODEL GROUP

Model	C75	C85	C90	O-200
Piston Stroke (inches)	3-5/8	3-5/8	3-7/8	3-7/8
Total Piston Displacement (cubic in.)	188	188	201	201
Compression Ratio	6.3:1	6.3:1	7.0:1	7.0:1

TABLE IV. DIMENSIONS PECULIAR TO EACH MODEL OR MODEL DASH NUMBER

Model or Model Dash Number (C75, C85, C90)	-8	-8F	-12	-12F	-14F	-16F	O-200
Overall Height	27-55/64"	27-55/64"	28-3/4"	28-3/4"	28-3/4"	28-3/4"	28-3/4"
Overall Length	30-1/2"	29-13/32"	32-23/64"	31-11/32"	31-11/32"	31-11/32"	*27-17/32"
Center of Gravity Location ahead of Crankcase							
Rear Surface	6-1/4"	6-1/4"	4-19/32"	4-19/32"	4-19/32"	4-19/32"	4-19/32"
Below Crankshaft Centerline	1-1/2"	1-1/2"	1-11/32"	1-11/32"	1-11/32"	1-11/32"	1-11/32"

TABLE V. SPEED AND POWER RATINGS

Model	C75	C85	C90	O-200
Normal Rated RPM	2275	2575	2475	2750
Take-off RPM (Max. 5 minutes)	2275	2575	2625	2750
Normal Rated Brake Horsepower	75	85	90	100
Take-off Brake Horsepower	75	85	95	100

TABLE VI. OPERATING TEMPERATURE LIMITS

Model	C75	C85	C90	O-200
Maximum Cylinder Head Temperature (°F)	550	540	525	525
Maximum Cylinder Base Temperature (°F)	300	300	275	290
Maximum Magneto Temperature (°F)	160	160	170	170
Maximum Oil Temperature at Screen (°F)	225	225	225	225
Minimum Oil Temperature at Take-off (°F)	75	75	75	75

* To front of crankshaft flange.

TABLE VII. OPERATING PRESSURE LIMITS

Model	C75	C85	C90	O-200
Oil Pressure for Cruising (psi)	30-60	30-60	30-60	30-60
Min. Oil Press. at Idling Speed (psi)	10	10	10	10 +
*Static Gravity Fuel Press. at Carb. (psi)	1/2	1/2	**6 Max.	**6 Max.
*Pump Feed Fuel Press. at Carb. (psi)	2-4	2-4	**3.5-4.75	**3.5-4.75
Min. Carb. Air Entrance Press. (in. HO)	6	6		-
Max. Carb. Air Entrance Press. (in. HO)	12	12		-

* For setting float level.
 ** For Marvel carburetors.
 + With Hot Oil.

TABLE VIII MODEL OR MODEL DASH NUMBER EQUIPMENT

Model or Dash Number (C75, C85, C90)	-8	-8F	-12	-12F	-14F	-16F	O-200
S.A.E. No. 0 Taper Crankshaft	X		X				
S.A.E. Type 1 Flange Crankshaft		X		X	X	X	X
Stromberg NA-S3A1 Carburetor	X	X	X	X	X		
*Marvel-Schebler MA-3SPA Carb.	Opt.	Opt.	Opt.	Opt.	Opt.	X	X
Lord Mount Bushings					X	X	X
Delco-Remy Electric Starter			X	X	X	X	X
Delco-Remy Electric Generator			X	X	X	X	X
Vacuum Pump Adapter						X	X

Anexo H

**RDAC 147 Centros de Instrucción de Aeronáutica Civil para formación
de mecánicos de mantenimiento de aeronaves.**



**DIRECCIÓN GENERAL DE
AVIACIÓN CIVIL**

REGULACIONES TÉCNICAS

RDAC 147

**Centros de Instrucción de
Aeronáutica Civil para formación de
mecánicos de mantenimiento de aeronaves**

Nueva Edición

- (f) Si el CIAC cambia su ubicación, deberá cumplir con lo establecido en la sección 147.150 de este reglamento.

147.205 Requisitos de equipamiento, material y ayudas de instrucción

- (a) Cada aula dispondrá de equipos adecuados de presentación que permitan a los alumnos leer fácilmente el texto y los planos, diagramas y figuras de las presentaciones desde cualquier lugar del aula.
- (b) Cada ayuda o equipo de instrucción, incluyendo cualquier ayuda audiovisual, proyector, grabadora, maqueta o componente de aeronave listada en el currículo del curso de instrucción aprobado, deberá ser apropiado para el curso en el cual será utilizado,
- (c) El CIAC deberá tener y mantener en condiciones adecuadas de almacenamiento el siguiente equipo de instrucción como sea apropiado a la habilitación que se busca o que registra en las ESINS:
- (1) Diferentes tipos de estructuras de aeronave, los sistemas y componentes de las mismas, diversos motores, sus sistemas, accesorios y componentes (incluyendo hélices) y distintos equipos de aviónica, en una cantidad adecuada para completar la instrucción práctica requerida por el curso aprobado;
 - (2) El acceso por lo menos a una aeronave de un tipo aceptable por la AAC, así como al número suficiente de unidades de material descrito en los párrafos (c) (1) y (d) de esta sección;
 - (3) El equipo requerido no necesita estar en una condición aeronavegable y si está dañado, antes de ser usado por el CIAC deberá ser reparado a un nivel que permita lograr un ensamblaje completo y/o una instrucción adecuada;
 - (4) Si la aeronave utilizada para propósitos de instrucción, no tiene tren de aterrizaje retráctil ni flaps, el CIAC debe proveer ayudas de instrucción o maquetas operacionales de aquellos; y
 - (5) Contar con todas las herramientas y equipos necesarios en condición satisfactoria para impartir la formación adecuada.
- (d) El CIAC deberá asegurarse que la(s) aeronave(s), motor(es), hélice(s), equipos o componentes con los que cuenta, sean suficientemente diversificados para mostrar los distintos métodos de construcción, ensamblaje, inspección y operación cuando se encuentren instalados en la aeronave para su uso.
- (e) El titular de un CCIAC deberá mantener el equipamiento y el material de instrucción en condiciones iguales a las requeridas inicialmente para la emisión del certificado y las habilitaciones que posee.

147.210 Personal del CIAC

- (a) El CIAC contratará personal calificado y competente en número suficiente, para planificar, impartir y supervisar la instrucción teórica y práctica, los exámenes teóricos y las evaluaciones prácticas de conformidad con los alcances señalados en las ESINS.
- (b) La experiencia y calificaciones de los instructores se establecerá en el MIP del CIAC, a un nivel aceptable para la AAC.
- (c) El CIAC garantizará que todos los instructores reciban instrucción inicial y periódica cada doce (12) meses como mínimo, con la finalidad de mantener actualizados sus conocimientos, en correspondencia a las tareas y responsabilidades asignadas.

CURRICULUM VITAE

DATOS PERSONALES

Nombres: Damián Nicolás

Apellidos: Tuárez Flores

Cedula de identidad: 172515830-5

Fecha de nacimiento: 03 de febrero de 1997

Lugar de nacimiento: Quito - Ecuador

Estado civil: Soltero

Teléfono: 0987783826

E-mail: damiantuarez9723@gmail.com



FORMACION ACADEMICA

ESTUDIOS PRIMARIOS: Unidad Educativa Julio María Matovelle

ESTUDIOS SECUNDARIOS: Unidad Educativa Julio María Matovelle

ESTUDIOS DE TERCER NIVEL: Universidad de las Fuerzas Armadas

ESPE - Unidad de Gestión Tecnológicas Carrera: Mecánica Aeronáutica

CURSOS

- Familiarización general de mantenimiento línea Airbus 319/320/321.
- Calibración de Aviones, inspección y riesgos en pistas, prueba de gotas.
- Adoctrinamiento básico para la aeronave Cessna 150M.

EXPERIENCIA LABORAL

- **FUMIPALMA S.A** (Machala-Ecuador)
- **Hidalgo Coloma constructora** (Quito - Ecuador)
- **FUMIPALMA S.A** (Machala-Ecuador)
- **GRANDAVIATION** (Guayaquil-Ecuador)

REFERENCIAS LABORALES

Galo Michael Hidalgo Coloma Gerente general: 0992536000

Wilfrido Villamarin Jefe de Mantenimiento: 0990197082

Ing. Walter Macias Jefe de Mantenimiento: 0991034306

**UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS – ESPE
UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS**

HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS

DEL CONTENIDO DE LA PRESENTE INVESTIGACIÓN SE
RESPONSABILIZA EL AUTOR

TUÁREZ FLORES DAMIÁN NICOLÁS
C.C. 172515830-5

DIRECTOR DE CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

ING. BAUTISTA ZURITA RODRIGO CRISTOBAL

Latacunga, junio del 2019

SESIÓN DE DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Yo, **TUÁREZ FLORES DAMIÁN NICOLÁS**, Egresado de la carrera de Mecánica Aeronáutica Mención Motores, en el año de 2019, con Cédula de Ciudadanía No. 172515830-5, autora del trabajo de Graduación **“COMPARACIÓN, INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE LOS INSTRUMENTOS DEL MOTOR TELEDYNE CONTINENTAL MODELO O-200-A DE LA AERONAVE CESSNA 150M PARA LA UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE CAMPUS UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS”**, cedo mis derechos de propiedad intelectual a favor de la Unidad de Gestión de Tecnologías de la Universidad de las Fuerzas Armadas.

Para constancia firmo la presente sesión de propiedad intelectual.

TUÁREZ FLORES DAMIÁN NICOLÁS,
Latacunga, junio del 2019