



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

UNIDAD DE GESTIÓN DE  TECNOLOGÍAS

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ESPACIALES

**CARRERA DE TECNOLOGÍA EN MECÁNICA AERONÁUTICA
MENCION MOTORES**

**TRABAJO DE TITULACIÓN, PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE: TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA
MENCION MOTORES**

**TEMA: “COMPROBACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE
OPERACIÓN DEL MOTOR RECÍPROCO HONDA 6HP, EN UN
BANCO DE PRUEBA EN EL BLOQUE 42 DE LA UNIDAD DE
GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS”**

AUTOR: ORELLANA MALDONADO MAGNER EDUARDO

DIRECTOR: TLGO. ANDRÉS ARÉVALO

LATACUNGA

2018



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ESPACIALES

CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN MOTORES

CERTIFICACIÓN

Certifico que el trabajo de titulación, “**COMPROBACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE OPERACIÓN DEL MOTOR RECÍPROCO HONDA 6HP, EN UN BANCO DE PRUEBA EN EL BLOQUE 42 DE LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS.**” realizado por el señor **ORELLANA MALDONADO MAGNER EDUARDO** 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 **ORELLANA MALDONADO MAGNER EDUARDO** para que lo sustente públicamente.

Latacunga, 23 de agosto del 2018

TLGO. ESTEBAN ANDRÉS ARÉVALO RODRÍGUEZ

DIRECTOR DE TESIS



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

Yo, **ORELLANA MALDONADO MAGNER EDUARDO**, con cédula de identidad N° 1724321060, declaro que este trabajo de titulación “**COMPROBACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE OPERACIÓN DEL MOTOR RECÍPROCO HONDA 6HP, EN UN BANCO DE PRUEBA EN EL BLOQUE 42 DE LA 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, 23 de agosto del 2018

ORELLANA MALDONADO MAGNER EDUARDO
C.C: 0706744307



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

AUTORIZACIÓN

Yo, **ORELLANA MALDONADO MAGNER EDUARDO**, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar en la biblioteca Virtual de la Institución el trabajo **“COMPROBACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE OPERACIÓN DEL MOTOR RECÍPROCO HONDA 6HP, EN UN BANCO DE PRUEBA EN EL BLOQUE 42 DE LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS.”** cuyo contenido, ideas y criterios son de mi autoría y responsabilidad.

Latacunga, 23 de agosto del 2018

ORELLANA MALDONADO MAGNER EDUARDO

C.C: 0706744307

DEDICATORIA

Dedico de manera especial a mis padres que estuvieron todo momento pendiente de mí, en buenos y en malos momentos, también a dios por tener la gracia de brindarme su sabiduría y la salud para culminar la carrera, de todo corazón muchas gracias.

Orellana Maldonado Magner Eduardo

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis maestros por compartir sus conocimientos dentro del aula, a mis amigos que me apoyaron a lo largo de mi carrera, a mi madre que con mucho amor me brindó su apoyo y me llenó de buenos consejos que me ayudaron a realizar este nuevo logro y siempre confió en mí.

Orellana Maldonado Magner Eduardo

ÍNDICE GENERAL

CERTIFICACIÓN	II
AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD.....	III
AUTORIZACIÓN	IV
DEDICATORIA.....	V
AGRADECIMIENTO	VI
ÍNDICE GENERAL	VII
ÍNDICE DE FIGURAS	X
ÍNDICE DE TABLAS.....	XII
RESUMEN	XIV
ABSTRACT.....	XV
CAPÍTULO I	1
ANTECEDENTES.....	1
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	2
1.4 OBJETIVOS.....	3
1.4.1 OBJETIVO GENERAL.....	3
1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
1.5 ALCANCE.....	4
CAPÍTULO II.....	5
MARCO TEÓRICO.....	5
2.1 HISTORIA DE LOS MOTORES.....	5
2.2 EL CICLO DE OTTO.....	9
2.3 DESCRIPCIÓN DEL CICLO DE OTTO.....	10
2.3.1 ADMISIÓN.....	10
2.3.2 COMPRESIÓN.....	11
2.3.3 COMBUSTIÓN.....	11
2.3.4 EXPANSIÓN.....	12
2.3.5 ESCAPE.....	12

2.4 PRINCIPIOS TERMODINÁMICOS.	13
2.5 TIPOS DE MOTORES RECÍPROCOS.	14
2.5.1 MOTORES LINEALES	16
2.5.2 MOTORES EN V	18
2.5.3 MOTORES CON CILINDROS OPUESTOS.	20
2.5.4 MOTORES A CARBURADOR	20
2.5.5 MOTORES A INYECCIÓN	21
2.6 PARTES DE UN MOTOR RECÍPROCO	22
2.6.1 CILINDRO	22
2.6.2 SISTEMA ARTICULADO ÉMBOLO-BIELA-MANIVELA	23
2.6.3 ÉMBOLO	23
2.6.4 BULÓN	24
2.6.5 SEGMENTOS	24
2.6.6 BIELA	24
2.6.7 CIGÜEÑAL	26
2.6.8 VÁLVULAS	26
2.6.9 CÁRTER	28
2.7 SISTEMAS PRINCIPALES DE LOS MOTORES RECÍPROCOS	30
2.7.1 SISTEMA DE ENCENDIDO	30
2.7.2 MAGNETO	30
2.7.3 CABLES DE ENCENDIDO	31
2.7.4 BUJÍAS	32
2.8 SISTEMA DE LUBRICACIÓN.	34
2.8.1 BOMBA DE ACEITE.	34
2.8.2 VÁLVULA DE ALIVIO.	35
2.8.3 OIL COOLER.	35
2.8.4 FILTROS.	35
2.8 LUBRICANTES DE AVIACIÓN.	35
2.8.1 ACEITES MINERALES:	36
2.8.2 ACEITES DETERGENTES:	36
2.8.3 ACEITES DISPERSANTES:	36
2.8.4 SISTEMA DE REFRIGERACIÓN.	36
2.9 PARÁMETROS DEL MOTOR.	37
2.9.1 CYLINDER HEAT TEMPERATURE.	37

2.9.2 RPM INDICADOR.....	38
2.9.3ENGINE GAS TEMPERATURE.....	38
2.9.4 INDICADOR DE CONSUMO DE COMBUSTIBLE.....	39
2.9.5 OILPRESS.....	39
2.9.6 OILTEMP	40
2.9.7 EL MOTOR HONDA 6HP	40
2.9.8VENTAJAS DE LOS MOTORES DE 4 TIEMPOS HONDA.....	44
2.9.9 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES.	46
CAPÍTULO III.....	47
DESARROLLO DEL TEMA.....	47
3.1 PRELIMINARES.....	47
3.2 INFORMACIÓN TÉCNICA DEL MOTOR HONDA 6HP.....	47
3.3 DEFINIR EL MATERIAL A UTILIZAR, ASÍ COMO SU TRAZABILIDAD.....	47
3.4 LUGAR, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	49
3.5 LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL	49
3.6 LOS ÚTILES DE LIMPIEZA.....	50
3.7 ADQUISICIÓN DE LOS INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN.....	50
3.8 COMPROBACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE LOS INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN	51
3.9 FABRICACIÓN DE ACOPLER PARA EL MOTOR.....	55
3.10 DISEÑO DEL PANEL PARA LOS INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN.....	57
3.11 CONSTRUCCIÓN DEL PANEL.....	59
3.12 INSTALACIÓN DE INSTRUMENTOS EN EL PANEL.....	62
3.13 COMPROBACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE LOS INSTRUMENTOS CON EL MOTOR	64
3.12 CONSTRUCCIÓN DE SOPORTES PARA EL PANEL Y PROTECCIÓN PARA LOS CABLES.....	67
3.13 DIAGRAMA DE FLUJO.....	69
CAPÍTULO IV.....	70
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	70
4.1 CONCLUSIONES.....	71
4.2 RECOMENDACIONES	71

GLOSARIO DE TERMINOS	71
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	73
ANEXOS	74

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 MÁQUINA DE VAPOR.....	5
FIGURA 2 UNO DE LOS PRIMEROS MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA.....	6
FIGURA 3 NIKOLAUS AUGUST OTTO.....	7
FIGURA 4 PRIMER VEHÍCULO CONSTRUIDO.....	8
FIGURA 5 DIAGRAMA PRESIÓN, VOLUMEN CICLO DE OTTO.....	10
FIGURA 6 PROCESO DE ADMISIÓN.....	10
FIGURA 7 PROCESO DE COMPRESIÓN.....	11
FIGURA 8 COMBUSTIÓN DE LA MEZCLA.....	11
FIGURA 9 EXPANSIÓN DE LA MEZCLA QUEMADA.....	12
FIGURA 10 ESCAPE DE GASES QUEMADOS.....	12
FIGURA 11 REPRESENTACIÓN DE MOTOR RECÍPROCO LINEAL....	13
FIGURA 12 DESPLAZAMIENTO DEL PISTÓN.....	14
FIGURA 13 MOTOR IO-360D.....	15
FIGURA 14 CLASIFICACIÓN DE LOS MOTORES RECÍPROCOS.....	16
FIGURA 15 DISPOSICIÓN DE UN MOTOR LINEAL.....	17
FIGURA 16 MOTORES DE 4 CILINDROS:.....	17
FIGURA 17 MOTORES DE 6 CILINDROS.....	17
FIGURA 18 MOTORES DE 8 CILINDROS.....	18
FIGURA 19 MOTOR TIPO EN V A UNA DISPOSICIÓN 90°.....	18
FIGURA 20 MOTOR TIPO V.....	19
FIGURA 21 MOTORES DE 4 CILINDROS.....	19
FIGURA 22 MOTORES DE 6 CILINDROS.....	19
FIGURA 23 MOTORES DE 8 CILINDROS.....	19
FIGURA 24 MOTOR CILINDROS OPUESTOS.....	20
FIGURA 25 ESQUEMA INTERNO DE CARBURADOR.....	21
FIGURA 26 REPRESENTACIÓN DE CÁMARA DE COMBUSTIÓN DE UN MOTOR A INYECCIÓN.....	21

FIGURA 27 ELEMENTOS DEL CILINDRO DEL MOTOR ALTERNATIVO DE AVIACIÓN.	23
FIGURA 28 PARTES DEL EMBOLO	23
FIGURA 29 TIPOS DE SEGMENTOS.	24
FIGURA 30 BIELA MAESTRA PARA MOTORES TIPO ESTRELLA.	25
FIGURA 31 CONJUNTO ÉMBOLO Y BIELA.	25
FIGURA 32 PARTES DEL CIGÜEÑAL Y CIGÜEÑAL DE UN MOTOR ESTRELLA.	26
FIGURA 33 DISPOSICIÓN DE VÁLVULAS.	27
FIGURA 34 PARTES DE UNA VÁLVULA.	28
FIGURA 35 REPRESENTACIÓN DE UN CÁRTER HÚMEDO.	29
FIGURA 36 REPRESENTACIÓN DE UN CÁRTER SECO.	29
FIGURA 37 COMPONENTES DE UN MAGNETO.	31
FIGURA 38 DISTRIBUCIÓN DE ALTA TENSIÓN DE UN MAGNETO ...	31
FIGURA 39 PARTES DEL CABLE DE ENCENDIDO.	32
FIGURA 40 DISPOSICIÓN DE SALTO DE CHISPA.	32
FIGURA 41 PARTES DE LA BUJÍA.	33
FIGURA 42 BOMBA DE COMBUSTIBLE.	34
FIGURA 43 VÁLVULA DE ALIVIO DE PRESIÓN.	35
FIGURA 44 CIRCULACIÓN FORZADA DE AIRE.	37
FIGURA 45 SISTEMA DE INDICACIÓN DE TEMPERATURA DE CILINDROS.	38
FIGURA 46 INDICADOR TACÓMETRO.	38
FIGURA 47 INDICADOR EGT.	39
FIGURA 48 INDICADOR FUEL FLOW.	39
FIGURA 49 INDICADOR COMBINADO DE OIL TEMP AND OIL PRESS	40
FIGURA 50 SOICHIRO HONDA	41
FIGURA 51 CARRERAS HAMAMATSU	42
FIGURA 52 LA PLANTA YAMASHITA-CHO, HAMAMATSU.	43
FIGURA 53 KIYOSHI CONDUCIENDO LA DREAM TIPO-E EN 1992. ...	44
FIGURA 54 PARTES DE UN MOTOR HONDA 6HP	45
FIGURA 55 MODELOÁRBOL DE LEVAS SUPERIOR	45
FIGURA 56 PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO OIL TEMP	52
FIGURA 57 COMPROBACIÓN DE INSTRUMENTO FUEL QTY.	53

FIGURA 58 CIRCUITO DE CONEXIÓN DEL AMPLIFICADOR DE SEÑAL	54
FIGURA 59 BOTÓN DE REGISTRO DE VALOR ALTO.	54
FIGURA 60 ADAPTACIÓN DE TRANSMISIÓN DE MOVIMIENTO.....	55
FIGURA 61 ABERTURA DEL ACOPLÉ.....	56
FIGURA 62 PERFORACIÓN EN TAPA DE COMBUSTIBLE.....	56
FIGURA 63 MEDIDAS DEL INDICADOR RPM.....	57
FIGURA 64 MEDIDAS DEL INDICADOR DE TEMPERATURA.....	57
FIGURA 65 MEDIDAS DEL INDICADOR DE EGT Y CHT.....	58
FIGURA 66 MEDIDAS DEL INDICADOR DE CANTIDAD DE COMBUSTIBLE	58
FIGURA 67 MEDIDA DE FUSIBLE Y SWICHT.....	59
FIGURA 68 SOLDADURA DE TUBOS	60
FIGURA 69 SOLDADURA DE RUEDAS.....	60
FIGURA 70 INSTALACIÓN DE PLATINA	60
FIGURA 71 MEDICIÓN DEL PANEL	61
FIGURA 72 PERFORACIÓN DEL PANEL PARA COLOCACIÓN DE INSTRUMENTOS	61
FIGURA 73 LIJADO DEL MATERIAL.....	62
FIGURA 74 PINTURA DEL PANEL.....	62
FIGURA 75 FIJACIÓN DEL OILTEMP	63
FIGURA 76 FIJACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS EGT Y CHT	63
FIGURA 77 FIJACIÓN DE FUEL QTY	64
FIGURA 78 CONEXIÓN DEL SWICHT.....	64
FIGURA 79 INSTALACIÓN DE ACOPLÉ AJUSTABLE	65
FIGURA 80 VERIFICACIÓN DEL FUEL QTY	66
FIGURA 81 VERIFICACIÓN DE INSTRUMENTO EGT	67
FIGURA 82 PERFORACIÓN DE LÁMINAS DE PROTECCIÓN	67
FIGURA 83 PINTURA DE LÁMINAS DE PROTECCIÓN.....	68
FIGURA 84 PROTECCIÓN DE CABLES ELÉCTRICOS	68
FIGURA 85 PROTECCIÓN DE CABLES ELÉCTRICOS CON ESPAGUETI.	69

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 CARACTERÍSTICAS DEL MOTOR HONDA GX 160.....46

RESUMEN

En la unidad de Gestión de Tecnologías de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, existe en el bloque 42, motores de modelo Honda GX160, mismos que se utilizan para la instrucción de los estudiantes de las diferentes carreras. Un motor es un mecanismo que transforma la energía química que se produce en la combustión a energía mecánica. Durante el proceso de operación de un motor es importante tener en cuenta que sus parámetros estén en valores adecuados. En el presente proyecto se elaborara un módulo para comprobar los parámetros del motor, para verificar su buen funcionamiento. Así como para detectar posibles fallas. Este módulo se fabricará utilizando los equipos y herramientas disponibles en el bloque 42. El panel tendrá los principales instrumentos con los parámetros básicos del motor. El mismo que ayudará a futuros estudiantes a que puedan comprender conceptos acerca de los parámetros de los motores recíprocos. Se hará un breve estudio de todas las partes que conforman los motores como lo son: válvulas, cárter, cigüeñal, bujías, magnetos etc. Y los sistemas que ayudan a que el motor pueda entregar la fuerza necesaria requerida para realizar alguna actividad en específico. En el presente proyecto se detallarán todos los procedimientos que se realizaron durante el estudio, planificación, desarrollo en implementación del panel de indicadores del motor.

PALABRAS CLAVES:

- MOTOR
- CIGUEÑAL
- VÁLVULA
- BUJÍAS
- MAGNETOS.

ABSTRACT

In the Unidad de Gestion de Tecnologias de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, block 42, houses some engines model Honda 6.5 HP, which are used for the instruction of students of different careers. An engine is a mechanism that transforms the chemical energy produced in combustion to mechanical energy. During the operation process of an engine it is important to take into account that its parameters are in appropriate values. In the present project a module will be done to check the parameters of the engine, to verify its correct performance. As well as to detect possible faults. This module will be done using the equipment and tools available in block 42, the panel will have the main instruments with the basic parameters of the engine, it will help future students to understand concepts about the specifications of reciprocal engines. There will be a brief study of all the parts that make up the engines as they are: valves, crankcase, crankshaft, spark plugs, magnets, etc. And the systems that help the engine to deliver the necessary force required to perform a specific activity. In the present project all the procedures that were carried out during the study, planning, development in implementation of the engine indicator panel will be detailed.

KEYWORDS:

- MOTOR
- CRANKSHAFT
- VALVE
- SPARK PLUGS
- MAGNETS

Checked by: Lic. Yolanda Santos E.
DOCENTE UGT

CAPÍTULO I

EL TEMA

Antecedentes

En el año 2017 en la Unidad de Gestión de Tecnologías de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE ubicado en la provincia Cotopaxi Cantón Latacunga nace la necesidad de crear un banco de pruebas para la comprobación de los parámetros de operación del motor reciproco honda 6 hp, en el bloque 42 con el objetivo de que los alumnos de la institución tengan un mejor aprendizaje practico sobre los parámetros de motores recíprocos.

Para realizar la labor antes descrita, la Unidad de Gestión de Tecnologías cuenta con laboratorios con las más altas normas de calidad, los laboratorios se encuentran ubicados en la parte posterior de la institución, el bloque 42 cuenta con una infraestructura amplia, con el suficiente espacio físico para realizar prácticas de mantenimiento.

La Unidad de Gestión de Tecnologías es una institución educativa la cual instruye a los futuros Técnicos de Mantenimiento Aeronáutico con especialidades como Motores, Estructuras y Aviónica. También la Unidad de Gestión de Tecnologías tiene otras carreras como Computación, Seguridad Aérea y Terrestre, Telemática, Logística, entre otras.

En la actualidad la Unidad de Gestión de Tecnologías” cuenta con una aeronave FAIRCHILD F27-J la cual es utilizada como avión escuela donde se realizan trabajos de mantenimiento, en su interior se encuentra el suficiente espacio para que los estudiantes de carreras aeronáuticas puedan recibir instrucción teórica y práctica, y operar los sistemas.

1.2 Planteamiento del problema

En la Unidad de Gestión de Tecnologías como se detalló consta de múltiples laboratorios, los cuales están constantemente en desarrollo y actualización, ya que son una parte importante del aprendizaje práctico de los estudiantes que son guiados por los maestros al poder explicar mejor sus asignaturas, una de los laboratorios es el bloque 42 que debe estar en constante modernización y adaptación de implementos y uno de estos es la comprobación de los parámetros de operación del motor recíproco honda 6hp, para una mejor manejo del material didáctico.

Es necesario implementar varios instrumentos en el banco de prueba para el motor recíproco 6hp que son necesarios para identificar los parámetros mínimos y máximos a los que puede llegar el motor honda 6hp, también se debe implementar un manual de operación donde se especifique conocer la vida útil ya que sin estos conocimientos se podría dar una mala utilización, realizando excesivos gastos de mantenimiento y conservación de las mismas, además de perder ciertos conocimientos que deben adquirir los estudiantes.

A largo tiempo los estudiantes necesitan conocer de ciertos funcionamientos de un motor encendido, además de inconvenientes que se pueden presentar al momento de arrancar el motor, también poner a prueba los conocimientos de manejo de manuales y conocimientos en lectura de instrumentos donde se especifican los parámetros.

1.3 Justificación

La Unidad de Gestión de Tecnologías al poseer varios numerosos laboratorios que están constantemente en mejora y adaptación de diferentes herramientas, maquinarias, etc. Por parte de los profesores y alumnos. Ya que esto ayuda al estudiante y al docente a una mejor enseñanza y aprendizaje respectivamente al realizar diversas prácticas dentro de los laboratorios y desde luego en bancos de prueba que se deben realizar con sus respectivos manuales.

Por lo tanto, es útil y necesario poseer un banco de prueba de los parámetros de operación del motor recíproco honda 6hp, dentro del bloque 42 ya que con esto el futuro aspirante a mecánico podrá instruirse de forma correcta en llevar a cabo una buena práctica en el laboratorio y desde luego en un motor.

Lo que conllevaría el no repotenciar el banco de pruebas de los parámetros del motor honda 6hp sería que el estudiante pierda ciertos conocimientos de funcionamiento en tiempo real y falta de conocimiento en interpretar los instrumentos del motor que afectarían su formación como mecánicos aeronáuticos.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Comprobar en un banco de prueba los parámetros de operación del motor recíproco honda 6hp, mediante la implementación de instrumentos y manual de operación en el bloque 42 de la Unidad de Gestión de Tecnologías.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Reunir la información necesaria de los instrumentos como son tacómetro, CHT, EGT, Cantidad de Combustible y Temperatura de Aceite para el motor honda 6hp.
- Implementar los instrumentos y manual de operación para el motor Honda 6hp como son tacómetro, CHT, EGT, Cantidad de Combustible y Temperatura de Aceite.
- Ejecutar los procedimientos pre escritos en el manual de operación y realizar las pruebas de funcionamiento y operación del motor.

1.5 Alcance

Este proyecto tiene como alcance Comprobar en un banco de prueba, los parámetros de operación del motor recíproco Honda 6hp en la Unidad de Gestión de Tecnologías, así como implementar un manual de operación para el personal involucrado como son estudiantes y maestros que hacen uso de los equipos para las instrucciones, es necesario cumplir con los requerimientos pre establecidos en el manual de operación del motor para garantizar a las personas tener una operación de calidad.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Historia de los motores.

Desde que el inventor francés Denis Papin en el año 1687 construyera su primera máquina de vapor capaz de moverse por sí sola, hasta el triunfo del ingeniero James Watt con su otra máquina de vapor con un notable y mejorable rendimiento, hubo muchas modificaciones, que cada vez mejoraban más esta tecnología, pero había otro competidor que iba a llegar mucho más lejos, el motor de combustión interna. (Villegas, 2007)

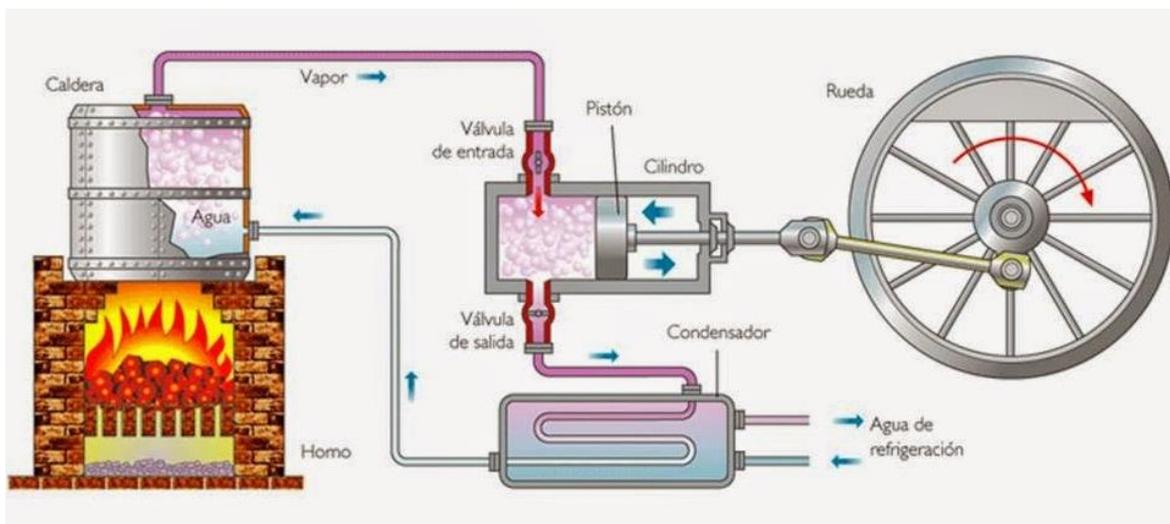


Figura 1 Máquina de Vapor

Fuente: (Álvaro, s.f.)

A mediados del siglo XIX la máquina de vapor funcionaba bien, pero tenía el problema de su gran volumen para la aplicación en vehículos. Se necesitaba un motor que combinase el hornillo, la caldera y el cilindro de la máquina de vapor en una unidad pequeña y ligera. La máquina de combustión interna en la cual el combustible inyectado, mezclado con aire, se hace estallar para mover un pistón dentro de un cilindro, resultó ser la solución más adecuada. (Villegas, 2007)

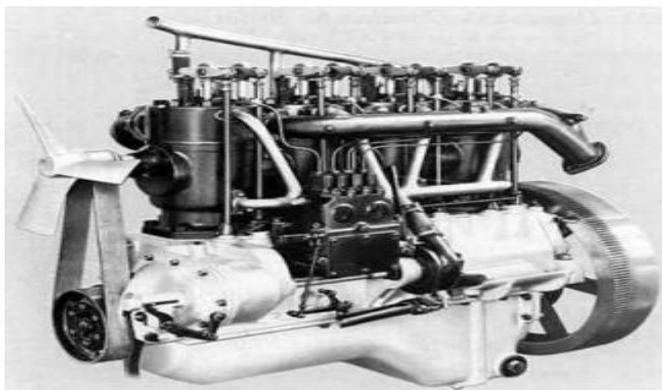


Figura 2 Uno de los primeros motores de combustión interna.
Fuente: (Álvaro, s.f.)

La patente más antigua registrada para un motor de explosión se remonta al año 1800, cuando Philip peleón propuso e ideó un motor cuya mezcla de aire y gas alumbrado se quemaría dentro de un cilindro con el objetivo de mover un pistón. Aunque León no llevo a la práctica su idea, ésta fue aprovechada en 1807 por Rivas. Aunque el motor de Rivas progresó notablemente, aúnno rendía lo suficiente como para llevarlo a la práctica.

En 1852, el francés de origen Belga, Ettiene Lenoir, construyó una máquina equipada con un motor de explosión de dos tiempos con autoencendido capaz de moverse por sí sola, el cuál consiguió con éxito un viaje de diez millas entre París y Joinville-le-Port a la pobre velocidad de 3quilómetros a la hora. Aun así, era muy poco potente para competir con la máquina de vapor de Watt.

En 1862, Alphonse Beau de Rochas, mejoró notablemente esta máquina, comprimiendo la mezcla antes de su combustión e ideó un ciclo de cuatro tiempos. La idea de Rochas fue adaptada por esa época por el ingeniero alemán Nikolaus August Otto, quien fabricó eficientes motores fijos de gas, y enunció con claridad sus principios de funcionamiento. (Villegas, 2007)



Figura 3 Nikolaus August Otto.
Fuente: (Villegas, 2007)

Nikolaus August Otto, que dejó su trabajo como comerciante para dedicarse a los motores de combustión interna, construyó en 1861 un motor de combustión interna, que consumía gas de alumbrado, para su comercialización se asoció con el industrial Eugen Langen y fundaron juntos una fábrica en Colonia en 1864. (Villegas, 2007)

En 1876 perfeccionó el motor construido en 1861 mediante los conocimientos estudiados por Alphonse Beau de Rochas sobre el ciclo de cuatro tiempos. Este motor, logró superar la eficacia del motor de combustión externa a vapor de Watt, por lo que se empezaban a montar estos motores en la industria. A pesar del éxito económico inicial de sus motores, Otto perdió la patente en 1886, al descubrirse la anterioridad del invento del ciclo de cuatro tiempos por Alphonse Beau de Rochas. (Villegas, 2007)

En 1876 perfeccionó el motor construido en 1861 mediante los conocimientos estudiados por Alphonse Beau de Rochas sobre el ciclo de cuatro tiempos. Este motor, logró superar la eficacia del motor de combustión externa a vapor de Watt, por lo que se empezaban a montar estos motores en la industria. A pesar del éxito económico inicial de sus motores, Otto perdió la patente en 1886, al descubrirse la anterioridad del invento del ciclo de cuatro tiempos por Alphonse Beau de Rochas. (Villegas, 2007)

Entre los colaboradores de Otto se encontraba Gottlieb Daimler, quien sería el que sustituyó el motor de gas construido por Otto, por un motor alimentado con gasolina. Antes que él, en 1875 el austríaco Siegfried Marcus

construyó un motor de gasolina lento de cuatro tiempos con un dispositivo magnético de encendido. Infortunadamente para él y para el progreso de la técnica de esa época, su motor hacía un ruido tan desagradable al funcionar que las autoridades de Viena le prohibieron seguir con sus experimentos.(Villegas, 2007)

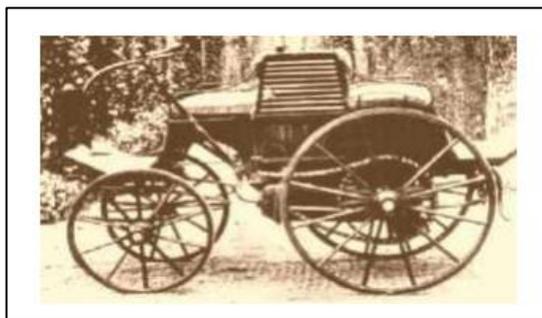


Figura 4 Primer vehículo construido.
Fuente(Villegas, 2007)

Siete años más tarde, en 1883, Daimler, en compañía de Maybach, empezó a ensayar los primeros motores de gasolina. Su construcción era tan compacta que resultaron adecuados para vehículos ligeros, y alcanzaron regímenes de novecientas revoluciones por minuto. En 1885 fue montado uno de estos motores en una especie de bicicleta de madera, y al año siguiente en un carruaje de cuatro ruedas.(Villegas, 2007)

En 1889, Daimler, dio otro paso fundamental al construir el motor definitivo para automóvil. Al mismo tiempo, otro alemán, el mecánico Karl Benz, de Mannheim, estaba trabajando en el mismo sentido, y en 1885 patentó un automóvil con un motor de cuatro tiempos y estructura de tubos, lo cual representaba un peso total más conveniente en relación a la capacidad del motor.(Villegas, 2007)}

Tanto los inventos de Daimler como de Benz llamaron extraordinariamente la atención en Francia, nación que hizo todo lo posible por poseerlos. La patente de Daimler fue comprada por los ingenieros galos René Panhard y Emile Levassor, cuya ambición era construir un auténtico vehículo equipado con un motor de explosión.(Villegas, 2007)

Estos dos hombres empezaron sus primeros ensayos entre 1890 y 1891. Una vez acabado su primer vehículo, realizaron un viaje de ida y vuelta entre la Porte y el viaducto de Auteuil, en Francia, el cual se realizó con total éxito. Juntos, dieron comienzo entonces a la industria del automóvil con la fundación de la primera empresa de automóviles del mundo, Panhard-Levassor. (Villegas, 2007)

2.2 El ciclo de Otto.

El ciclo Otto es el ciclo termodinámico ideal que se aplica en los motores de combustión interna de encendido provocado (motores de gasolina). Se caracteriza porque todo el calor se aporta a volumen constante. El ciclo consta de seis procesos, dos de los cuales se cancelan mutuamente:

- **E-A:** admisión a presión constante
- **A-B:** compresión isentrópica (que no genera trabajo).
- **B-C:** combustión, aporte de calor a volumen constante. La presión se eleva rápidamente antes de comenzar el tiempo útil
- **C-D:** fuerza, expansión isentrópica o parte del ciclo que entrega trabajo
- **D-A:** Escape, cesión del calor residual al ambiente a volumen constante
- **A-E:** Escape, vaciado de la cámara a presión constante.

Hay dos tipos de motores que se rigen por el ciclo de Otto, los motores de dos tiempos y los motores de cuatro tiempos. Este último, junto con el motor diesel, es el más utilizado en los automóviles ya que tiene un buen rendimiento y contamina mucho menos que el motor de dos tiempos. (Sevilla, 2015)

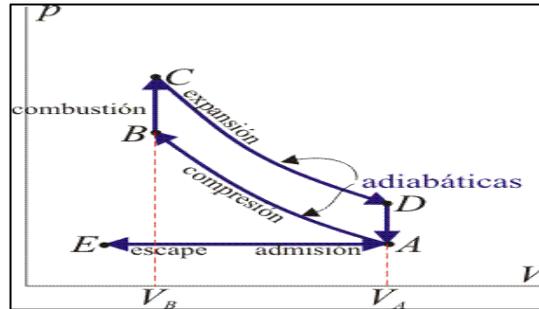


Figura 5 Diagrama Presión, Volumen Ciclo de Otto.
Fuente:(Sevilla, 2015)

2.3 Descripción del ciclo de Otto

Las fases de operación de este motor son las siguientes:

2.3.1 Admisión

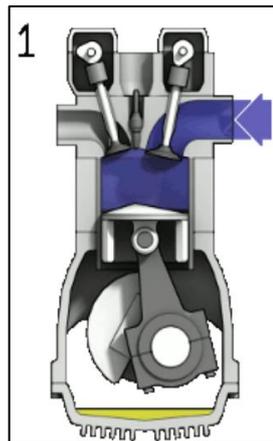


Figura 6 Proceso de Admisión.
Fuente:(Sevilla, 2015)

El pistón baja con la válvula de admisión abierta, aumentando la cantidad de mezcla (aire + combustible) en la cámara. Esto se modela como una expansión a presión constante (ya que al estar la válvula abierta la presión es igual a la exterior). En el diagrama PV aparece como la línea recta E→A.(Sevilla, 2015)

2.3.2 Compresión

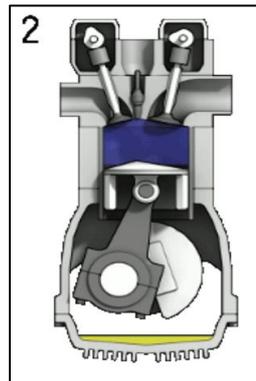


Figura 7 Proceso de Compresión.
Fuente: (Sevilla, 2015)

El pistón sube comprimiendo la mezcla. Dada la velocidad del proceso se supone que la mezcla no tiene posibilidad de intercambiar calor con el ambiente, por lo que el proceso es adiabático. Se modela como la curva adiabática reversible $A \rightarrow B$, aunque en realidad no lo es por la presencia de factores irreversibles como la fricción. (Sevilla, 2015)

2.3.3 Combustión

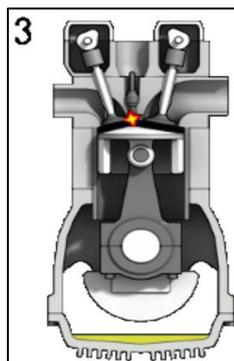


Figura 8 Combustión de la mezcla.
Fuente: (Sevilla, 2015)

Con el pistón en su punto más alto, salta la chispa de la bujía. El calor generado en la combustión calienta bruscamente el aire, que incrementa su temperatura a volumen prácticamente constante (ya que al pistón no le ha dado tiempo a bajar). Esto se representa por una isócara $B \rightarrow C$. Este paso es

claramente irreversible, pero para el caso de un proceso irreversible en un gas ideal el balance es el mismo que en uno reversible. (Sevilla, 2015)

2.3.4 Expansión

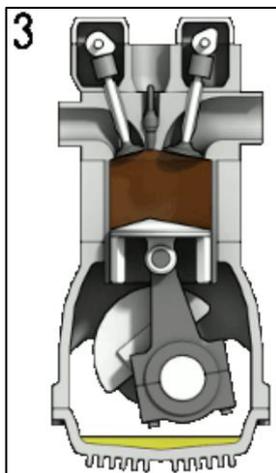


Figura 9 Expansión de la mezcla quemada.
Fuente: (Sevilla, 2015)

La alta temperatura del gas empuja al pistón hacia abajo, realizando trabajo sobre él. De nuevo, por ser un proceso muy rápido se aproxima por una curva adiabática reversible $C \rightarrow D$. (Sevilla, 2015)

2.3.5 Escape

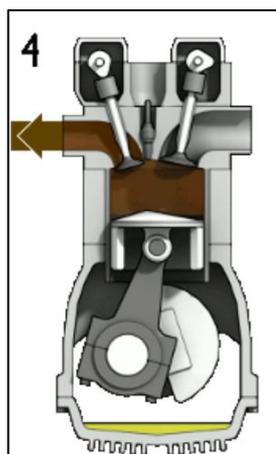


Figura 10 Escape de gases quemados.
Fuente: (Sevilla, 2015)

Se abre la válvula de escape y el gas sale al exterior, empujado por el pistón a una temperatura mayor que la inicial, siendo sustituido por la misma cantidad de mezcla fría en la siguiente admisión. El sistema es realmente abierto, pues intercambia masa con el exterior. No obstante, dado que la cantidad de aire que sale y la que entra es la misma podemos, para el balance energético, suponer que es el mismo aire, que se ha enfriado. Este enfriamiento ocurre en dos fases. Cuando el pistón está en su punto más bajo, el volumen permanece aproximadamente constante y tenemos la isócora $D \rightarrow A$. Cuando el pistón empuja el aire hacia el exterior, con la válvula abierta, empleamos la isobara $A \rightarrow E$, cerrando el ciclo. (Sevilla, 2015)

En total, el ciclo se compone de dos subidas y dos bajadas del pistón, razón por la que se le llama motor de cuatro tiempos. En un motor real de explosión varios cilindros actúan simultáneamente, de forma que la expansión de alguno de ellos realiza el trabajo de compresión de otros.

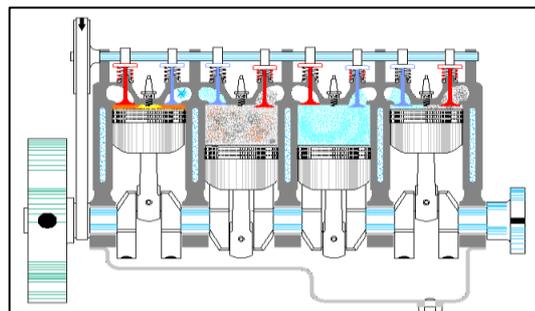


Figura 11 Representación de motor recíproco lineal.
Fuente: (Sevilla, 2015)

2.4 Principios Termodinámicos

La finalidad de un motor es la de realizar un trabajo lo más eficazmente posible, para eso varias personas idearon el motor de combustión interna que reemplazaría a la máquina de vapor, de esta manera optimizarían el mundo del motor. En el caso de los motores de combustión interna, el trabajo a realizar se consigue gracias a una explosión, esa explosión se consigue gracias a la energía interna del combustible que se enciende. Todo combustible tiene una energía interna que puede ser transformada en trabajo, entonces, en los

motores de combustión interna, la energía utilizada para que el motor realice un trabajo es la energía interna del combustible.

Esta energía interna se manifiesta con un aumento de la presión y de la temperatura (explosión), que es lo que realizará un trabajo. Supongamos que tenemos un cilindro dentro del cual hay un combustible mezclado con aire repartido por todo su volumen, en el momento que lo calentamos, hacemos reaccionar dicho combustible con el oxígeno del aire y, por tanto, aumenta la presión y la temperatura del gas, expandiéndose y presionando al pistón con una fuerza F y desplazándolo hacia abajo.

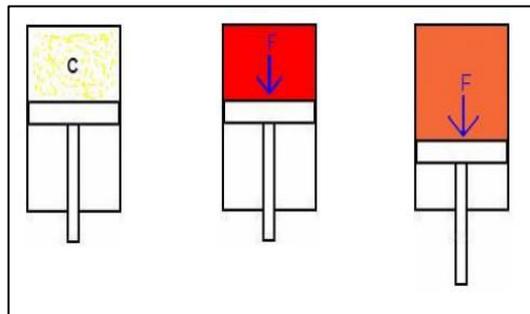


Figura 12 Desplazamiento del pistón.
Fuente: (Villegas, 2007)

Esa fuerza F hace desplazar al pistón una distancia, por lo tanto, tendríamos un trabajo realizado. Este sería el funcionamiento básico de un motor de combustión interna, donde un combustible reacciona dentro de un cilindro y hace desplazar un pistón para realizar un trabajo.

2.5 Tipos de motores recíprocos.

La aviación ha ido evolucionando y junto con ella sus formas de propulsión, desde motores a combustión interna con arranques con dispositivos manuales para romper la inercia, hasta turborreactores de alto bypass completamente conducidos electrónicamente por unidades de control.

Los motores recíprocos o motores alternativos fueron los primeros utilizados en aviación. Estos motores se caracterizan por que la combustión se realiza

en una cámara cerrada. Estos motores a diferencia de los motores jet tienen más partes móviles por lo que están altamente expuestos a vibraciones las cuales son muy perjudiciales al rendimiento del motor. Estos motores están conformados por diferentes componentes como lo son: Cigüeñal, muñequillas, bielas, bulón, embolo, camisa, válvulas, bujías, inyectores, cárter, magnetos, cables de encendido, etc.



Figura 13 Motor IO-360D

Fuente: Investigación de Campo.

Los motores alternativos son utilizados actualmente en aviones de menor tamaño, así como también en ciertos helicópteros. Existen motores de diferentes cantidades de cilindros desde un motor Rotax de 4 cilindros hasta un motor Continental R1830 de 14 cilindros. Existen también diferentes tipos de hélices que se pueden acoplar como por ejemplo de paso fijo y de paso variable.

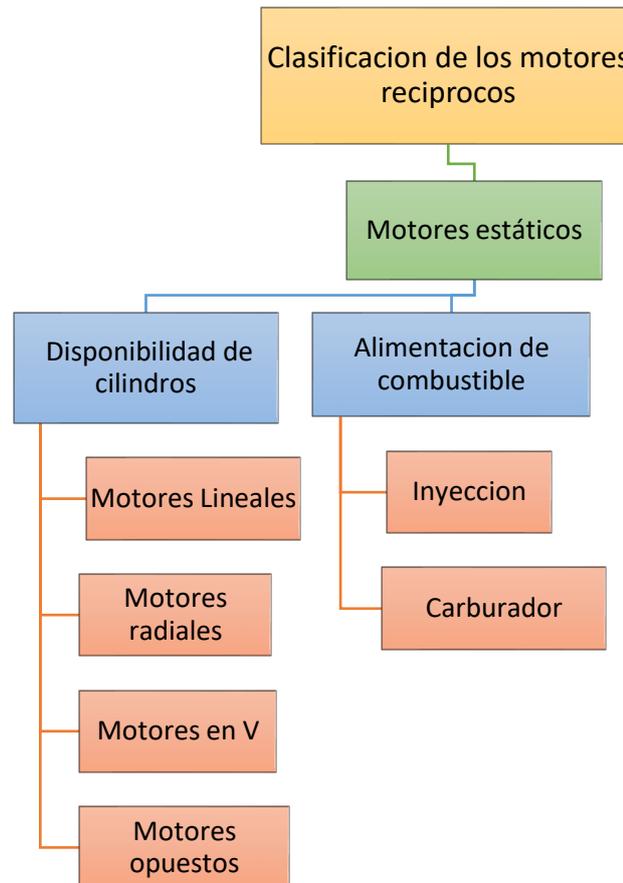


Figura 14 Clasificación de los motores Recíprocos
Fuente: (Cessna, 1979)

2.5.1 Motores lineales

Son motores con cilindros dispuestos unos tras otros en una fila (en línea). Los motores que son poli-cilíndricos producen longitudes de construcción desfavorables. El motor en línea (L) normalmente disponible en configuraciones de 2 a 8 cilindros, el motor en línea es un motor con todos los cilindros alineados en una misma fila, sin desplazamientos. Es el motor comúnmente más utilizado en automoción, con la configuración L4 ya que tiene como ventaja que es un motor bastante estable y sencillo. (Paredes, 2015)

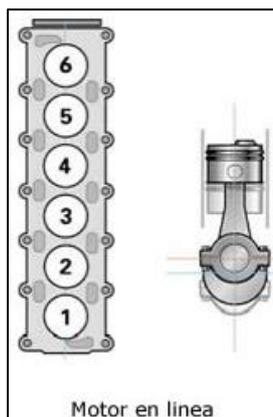


Figura 15 Disposición de un motor lineal.
Fuente: (Paredes, 2015)

El orden de encendido es el siguiente puede tener las siguientes combinaciones:

1	3	4	2
1	2	4	3

Figura 16 Motores de 4 Cilindros:

Fuente: (Paredes, 2015)

Motores de 6 Cilindros:

1	5	3	6	2	4
1	2	4	6	5	3
1	4	2	6	3	5
1	4	5	6	3	2

Figura 17 Motores de 6 Cilindros

Fuente: (Paredes, 2015)

Motores de 8 Cilindros:

1	6	2	5	8	3	7	4
1	3	6	8	4	2	7	5
1	4	7	3	8	5	2	6
1	3	2	5	8	6	7	4

Figura 18 Motores de 8 Cilindros

Fuente: (Paredes, 2015)

2.5.2 Motores en V

En este motor dos filas de cilindros paralelas y contiguas. Forman un ángulo cuyo vértice pasa por el árbol del cigüeñal. Las longitudes de construcción son más cortas. La numeración de los cilindros comienza en la fila de cilindros izquierda. (Herrera, 2010)

En el motor en V los cilindros se agrupan en dos bloques o filas de cilindros formando una letra V que convergen en el mismo cigüeñal. En estos motores el aire de admisión es succionado por dentro de la V y los gases de escape expulsados por los laterales L y R.

Los motores con disposición en V más comunes son los siguientes:
V6, V8, V10, V12.

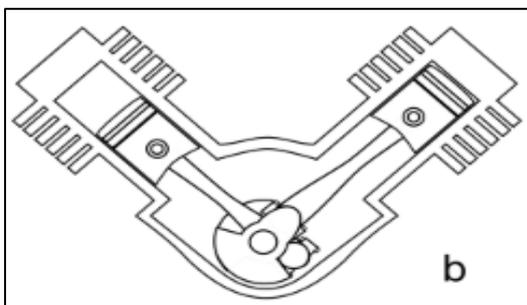


Figura 19 Motor tipo en V a una disposición 90°
Fuente:(Paredes, 2015)

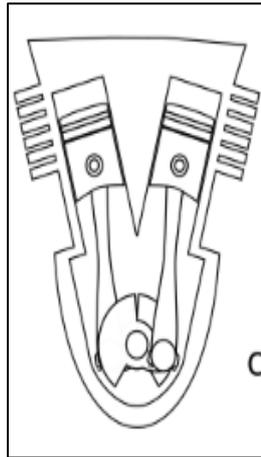


Figura 20 Motor tipo V
Fuente:(Paredes, 2015)

El orden de encendido es el siguiente puede tener las siguientes combinaciones:

1	2	4	4
1	3	4	2

Figura 21 Motores de 4 Cilindros

Fuente: (Paredes, 2015)

1	4	2	5	3	6
---	---	---	---	---	---

Figura 22 Motores de 6 Cilindros

Fuente: (Paredes, 2015)

1	6	3	5	4	7	2	8
1	5	4	8	6	3	7	2
1	8	3	6	4	5	2	7

Figura 23 Motores de 8 Cilindros

Fuente: (Paredes, 2015)

2.5.3 Motores con cilindros opuestos

Este es un motor de combustión interna con pistones que se encuentran dispuestos horizontalmente. Los cilindros están dispuestos en dos bancos a ambos lados de un único cigüeñal. En ambas configuraciones, los pistones se encuentran en horizontal.

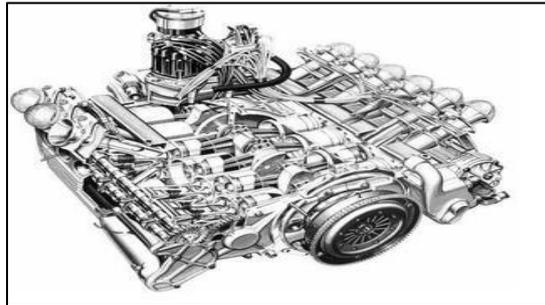


Figura 24 Motor cilindros opuestos.
Fuente: (Paredes, 2015)

2.5.4 Motores a Carburador

Fueron los primeros motores que existieron en los cuales la mezcla del aire y el combustible se producía antes de ingresar a la cámara de combustión. Esta mezcla se realizaba en un componente llamado carburador. En este se mezclaba el aire y combustible de manera equitativa. Existen algunos tipos de carburadores, los cuales fueron apareciendo continuamente mientras iban apareciendo las nuevas necesidades para los sistemas.

Por ejemplo, al inicio se utilizaba un carburador el cual incorporaba un flotador, este carburador era eficiente, una vez que la aviación se empezaba a desarrollar fue necesario para las guerras que una aeronave pueda volar de manera invertida, y existió el problema que el flotador por efecto de la gravedad se bloqueada en una posición que no dejaba el paso de combustible por lo que los motores se apagaban.

Por esta razón se desarrolló un carburador de tipo inyección a presión. El cual elimino este problema. Y así con el pasar del tiempo aparecieron varios tipos de carburadores.

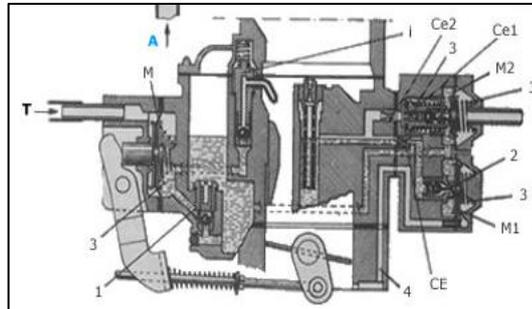


Figura 25 Esquema interno de carburador.
Fuente: (Paredes, 2015)

2.5.5 Motores a Inyección

En este tipo de motores es la mezcla de aire y combustible se realiza en la cámara de combustión. El sistema de combustible incorpora un colector distribuidor, un control mecánico, una bomba de combustible, cañerías e inyectores que alimentan de combustible a la cámara de combustión.

Este sistema es más eficiente que el sistema de carburador. Es más compacto y sus costos de mantenimiento son menores.

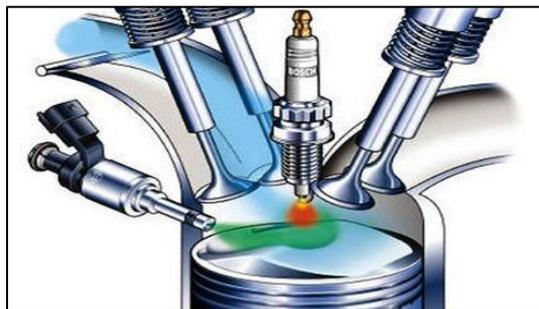


Figura 26 Representación de cámara de combustión de un motor a inyección.
Fuente:(Herrera, 2010)

2.6 Partes de un motor reciproco

2.6.1 Cilindro

Se llama cilindro, la cámara interna del motor donde se desarrolla la compresión, combustión de la mezcla aire-combustible, y la expansión de gases.(Oñate, 2002)

Los motores de aviación tienen un número variable de cilindros, de acuerdo con su configuración y potencia. De las tres funciones básicas que cumple el cilindro se derivan los requisitos siguientes:

- 1.- El cilindro tiene aberturas apropiadas para permitir la entrada de la mezcla carburada en su interior, y la salida de los gases quemados del cilindro.
- 2.- El cilindro debe tener uno o varios dispositivos para inflamar la mezcla de aire y de combustible, en el momento oportuno. Este dispositivo se llama bujía.
- 3.- El cilindro debe tener, asimismo, algún medio para disipar el calor que genera la combustión. LA refrigeración del motor es el medio físico que permite la evacuación de calor del cilindro.
- 4.- La dimensión geométrica fundamental del cilindro es su diámetro interior, por el que desliza el cuerpo en forma de vaso invertido, llamado émbolo.
- 5.- La superficie interna del cilindro se llama camisa. La camisa del cilindro sirve de pista de deslizamiento del embolo. La camisa debe tener un acabado superficial perfectamente pulido y gran resistencia al desgaste.(Oñate, 2002)

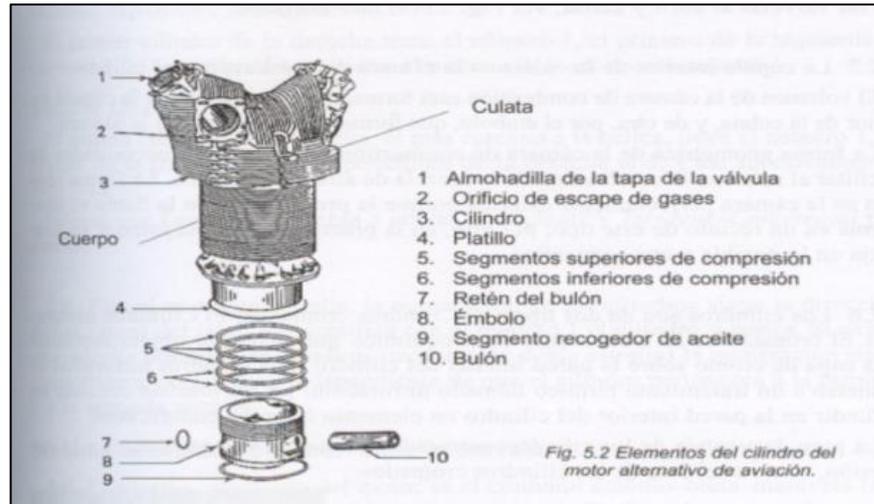


Figura 27 Elementos del cilindro del motor alternativo de aviación.
Fuente:(Oñate, 2002)

2.6.2 Sistema articulado émbolo-biela-manivela

El sistema articulado del motor es el conjunto émbolo-biela-manivela, que muestra los primeros conjuntos. Su función es transformar el movimiento de vaivén del émbolo en un movimiento circular.

2.6.3 Émbolo

Se llama émbolo o pistón un cuerpo cilíndrico, en forma de vaso invertido, que se desplaza alternativamente por el interior del cilindro. El émbolo se fabrica de aleación de aluminio de alta resistencia mecánica. El desplazamiento del émbolo se debe a la presión que ejercen los gases quemados en la cámara de combustión, durante el tiempo de expansión.

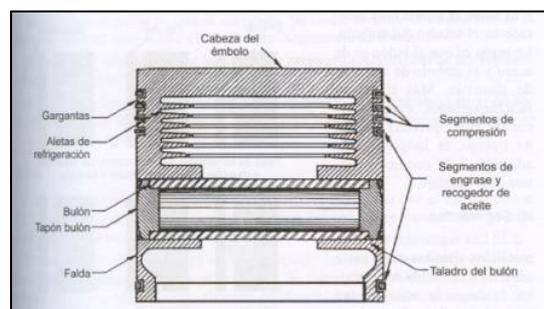


Figura 28 Partes del Embolo
Fuente: (Oñate, 2002)

2.6.4 Bulón

El bulón es un pasador cilíndrico, de acero cementado, muy duro, que conecta el émbolo y un extremo de la biela. Este extremo de la biela recibe el movimiento alternativo del émbolo, hacia arriba y hacia abajo.

2.6.5 Segmentos

Los segmentos son aros metálicos situados en la parte superior de la falda del émbolo. Los segmentos se clasifican en tres grupos. Segmentos de compresión que están más cercanos a la parte superior del émbolo y su función es impedir la fuga de gas de la cámara de combustión. Segmentos de engrase se colocan debajo de los segmentos de compresión. Tienen la función de regular el espesor de la película de aceite lubricante que se forma entre la falda del émbolo y la pared interna del cilindro. Segmento recogedor de aceite, este situado en la parte inferior e instalado en una garganta al final de la falda del émbolo. Su función es barrer el aceite lubricante que ha quedado en la pared del cilindro.



Figura 29 Tipos de Segmentos.
Fuente:(Oñate, 2002)

2.6.6 Biela

Se llama biela la barra articulada que une el émbolo con el eje del motor. La biela transforma el movimiento alternativo del émbolo en rotación del eje del motor. La biela está sometida a grandes esfuerzos. Se fabrica en

materiales de gran resistencia mecánica, normalmente son de aleación de aluminio de alta resistencia o acero forjado en motores antiguos.

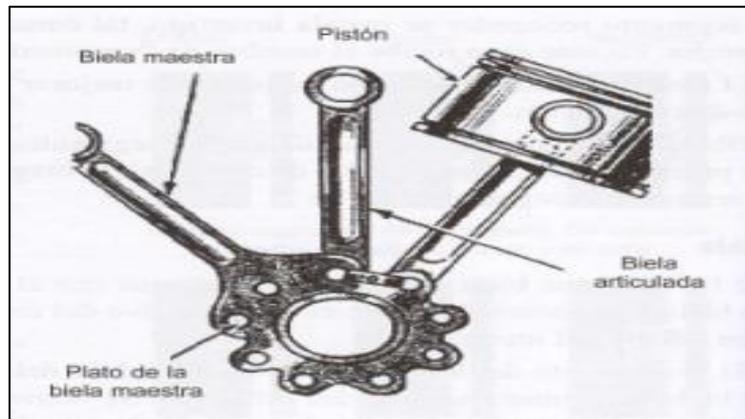


Figura 30 Biela maestra para motores tipo estrella.
Fuente: (Oñate, 2002)

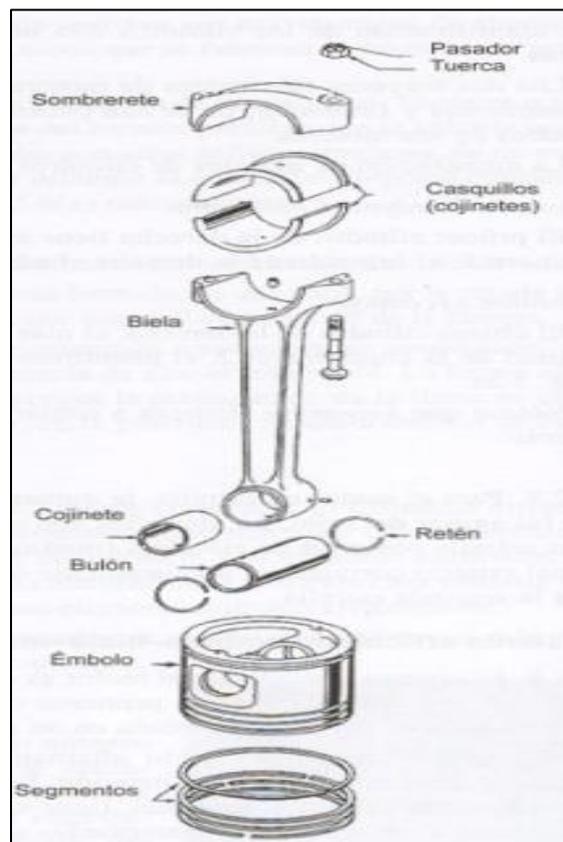


Figura 31 Conjunto émbolo y biela.
Fuente: (Oñate, 2002)

2.6.7 Cigüeñal

El movimiento alternativo de los émbolos se transforma en movimiento de rotación del cigüeñal. El cigüeñal tiene tres partes: muñón, muñequilla y brazos. Los muñones son los puntos de apoyo del cigüeñal en la bancada o soporte de eje. La muñequilla es el codo donde se ajusta la cabeza de la biela. Los brazos son los tramos rectos que unen la muñequilla con los muñones.

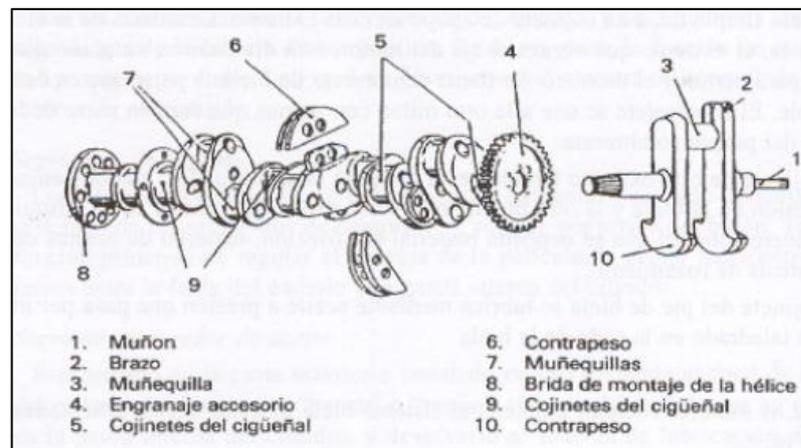


Figura 32 Partes del cigüeñal y cigüeñal de un motor estrella.
Fuente:(Oñate, 2002)

2.6.8 Válvulas

Son mecanismos que regulan la entrada y salida del aire y de los gases de combustión del cilindro. Hay dos tipos de válvulas: de admisión y de escape. La válvula de admisión tiene por misión regular el paso de la entrada de mezcla fresca de aire-combustible en el cilindro. La válvula de escape es la vía de expulsión de los gases quemados del cilindro.

Las válvulas están situadas en la culata del cilindro y normalmente se inclinan respecto al eje vertical.

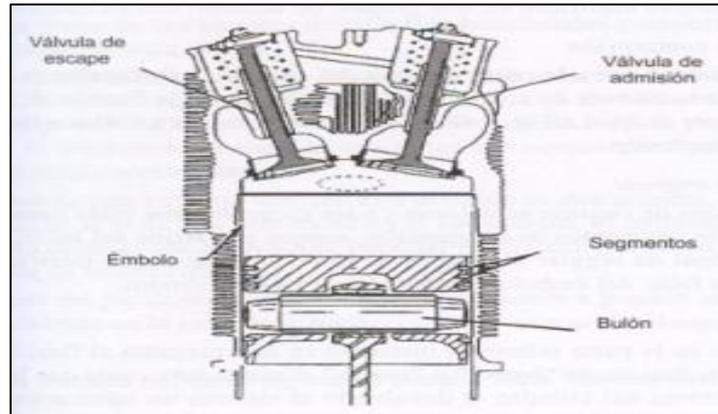


Figura 33 Disposición de válvulas.
Fuente:(Oñate, 2002)

Las válvulas tienen de dos a tres resortes concéntricos. Una vez comprimidos y montados estos resortes mantienen la válvula contra el asiento del cilindro. Cada resorte tiene un diámetro distinto. El número de espiras de los resortes por unidad de longitud también es diferente. Esto se hace con el fin de que ambos muelles no tengan vibración al mismo tiempo.

Las válvulas se fabrican en una pieza, en aceros especiales. Las válvulas de escape están sometidas a condiciones muy severas de funcionamiento, con temperatura de trabajo muy alta y en un ambiente muy corrosivo debido a los productos de la combustión.

Las válvulas de escape se fabrican en súper aleaciones. Algunas de escape son huecas y su interior puede estar lleno de sales como por ejemplo de sodio. Las sales se funden a unos 100° C, es decir temperaturas muy inferiores a las del trabajo del motor en esta zona. Una vez que las sales se han fundido y pasan al estado líquido se desplazan de arriba y abajo por la válvula, forzando de esta manera a la evacuación del calor de la cabeza de la válvula hasta la culata del cilindro.

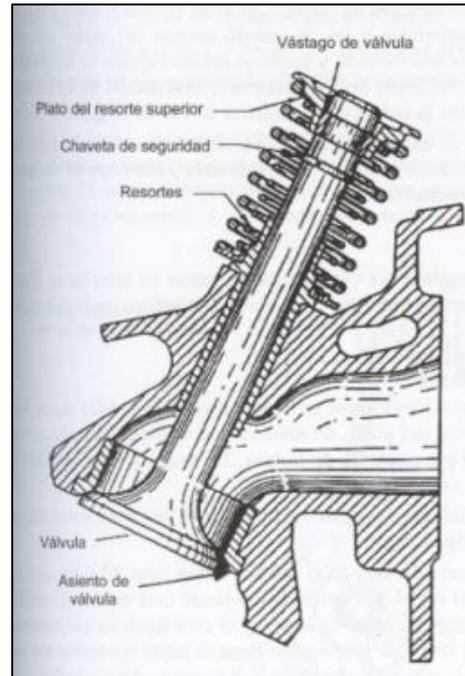


Figura 34 Partes de una válvula.
Fuente: (Oñate, 2002)

2.6.9 Cárter

Es el soporte de montaje de los cilindros y del sistema biela-manivela. El cárter cumple las siguientes funciones:

- Constituye el armazón estructural del motor, al cual se unen los cilindros, y es donde se apoya el cigüeñal y otros componentes.
- Los apoyos del cárter transmiten el empuje a la hélice del avión.
- Es el sumidero del aceite lubricante en los motores de pequeña potencia.
- Todos los esfuerzos de torsión vibración etc., son absorbidos por el cárter.

El cárter del motor de cilindros horizontales y opuestos está dividido en dos mitades, según el plano vertical. Las dos mitades se fabrican por separado y luego se ensamblan por medio de espárragos y pernos. Las piezas son de fundición de aluminio. Hay dos tipos generales de cárter: cárter húmedo y seco. El cárter húmedo contiene el aceite de lubricación del motor, actúa como

depósito del lubricante. El cárter mantiene un cierto nivel de aceite, que es aspirado por la bomba de lubricación y puesto en circulación.

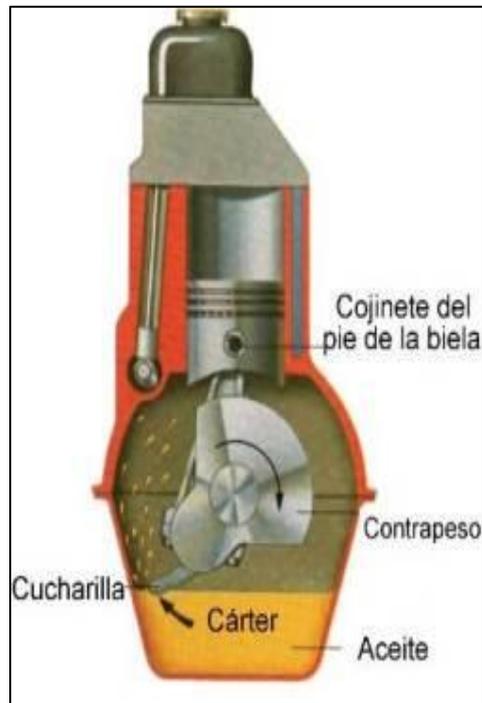


Figura 35 Representación de un cárter húmedo.
Fuente: (Falcon Aviation Center, 2015)

El cárter seco, como su nombre indica, no almacena el aceite en el fondo del cárter, si no en un depósito independiente desde el cual es impulsado mediante una bomba hacia todos los puntos de lubricación.

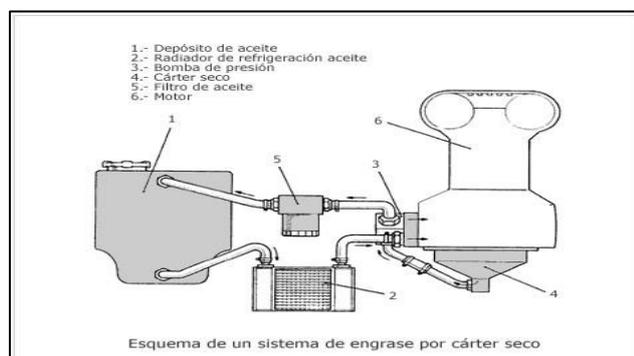


Figura 36 Representación de un cárter seco.
Fuente: (Falcon Aviation Center, 2015)

2.7 Sistemas Principales de los Motores Recíprocos

Los sistemas adicionales que poseen los motores recíprocos sirven para ayudar a mantener la estabilidad de su funcionamiento, así como a extraer la mayor cantidad de energía mecánica posible del motor. Entre los sistemas principales del motor podemos destacar los siguientes.

2.7.1 Sistema de Encendido

El sistema de encendido tiene la función de inflamar la mezcla aire-combustible en la cámara de combustión del cilindro. El encendido se efectúa en un instante determinado y preciso del ciclo de funcionamiento del motor. Deben cumplir dos requisitos importantes: deben tener dos bujías por cilindro y deben tener dos circuitos generadores de corriente eléctrica independientes cada uno con capacidad de alimentar con corriente de alta tensión la bujía correspondiente.

2.7.2 Magneto

El funcionamiento del magneto se basa en el principio de generación de corriente de alto voltaje del carrete de Ruhmkorff. En este principio tenemos una bobina eléctrica la cual tiene un núcleo de hierro dulce alrededor del cual se arrolla de hilo metálico muy grueso y otro carrete de hilo muy fino, ambos conductores.

El sistema de encendido por magnetos es un sistema de generación de corriente eléctrica de alta tensión, que funciona solo cuando el motor está en marcha y que no depende para su funcionamiento del sistema eléctrico general.

Generalmente esté entre 10.000 y 15.000 voltios (sobre los 12.000). Los magnetos proporcionan a las bujías la corriente necesaria para cumplir su cometido. El magneto es autónomo y funciona cuando lo hace el motor. Existen mecanismos reforzadores de chispa, que ayudan al magneto durante

la puesta en marcha, desactivándose una vez puesto en marcha el motor. Las partes principales de un magneto son: interruptor, bobinas, condensador, leva, conexión a masa, distribuidor etc.

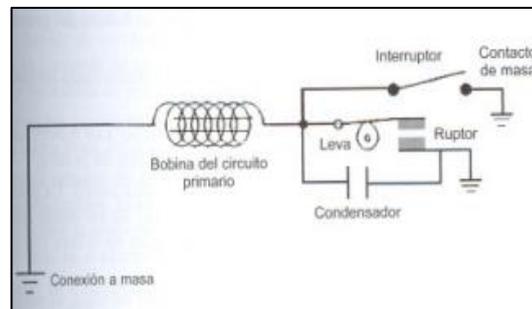


Figura 37 Componentes de un magneto.
Fuente:(Oñate, 2002)

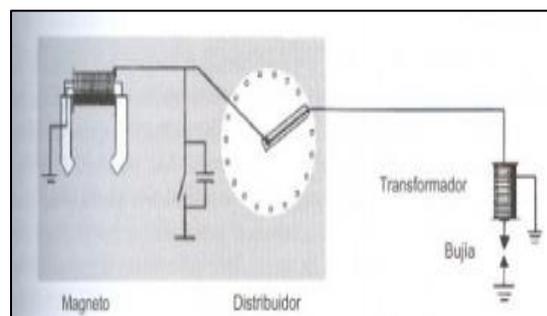


Figura 38 Distribución de alta tensión de un magneto
Fuente:(Oñate, 2002)

2.7.3 Cables de encendido

Los cables de encendido transportan la energía eléctrica de alta tensión desde el magneto a cada una de las bujías. Un extremo de los cables se conecta a los postes de los distribuidos y el otro a los terminales de la bujía. Hay que distinguir el cable eléctrico, en sentido estricto y la funda de plástico. A veces los cables se enfundan en tubos de latón, de acero inoxidable, o de aleación de aluminio. Este conjunto se llama arnés. El arnés forma un armazón que se sujeta de formas muy diversas a la estructura del motor. El arnés es un sistema de protección y de rutaje de los cables por el compartimiento del motor. En otras aplicaciones como en aviación utilitaria,

es frecuente disponer de un mazo completo de cables directo entre el magneto y las bujías.

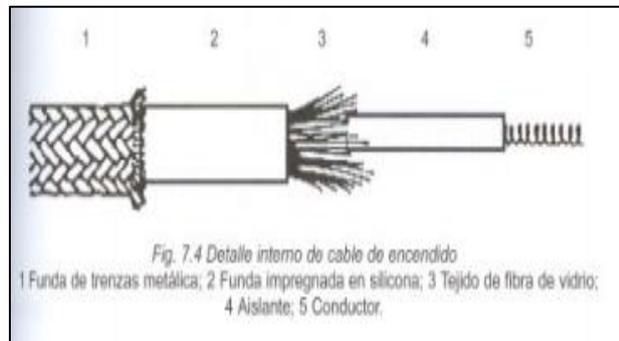


Figura 39 Partes del cable de encendido.
Fuente:(Oñate, 2002)

2.7.4 Bujías

La bujía es el mecanismo que produce chispas eléctricas en el interior de la cámara de combustión del cilindro. La conexión magneto-bujía se efectúa con los cables de encendido. Las chispas salan entre los terminales eléctricos de la bujía que están separados por una distancia pequeña y precisa. Los terminales de la bujía se denominan electrodos.

Los electrodos se encuentran situados en uno de los extremos de la bujía, el extremo que se introduce en el interior del cilindro. Por lo tanto, la chispa salta entre los electrodos, que está rodeada por la mezcla de aire y combustible, previamente preparada. Cada magneto alimenta con corriente eléctrica de alta tensión a dos bujías superiores y a dos inferiores.

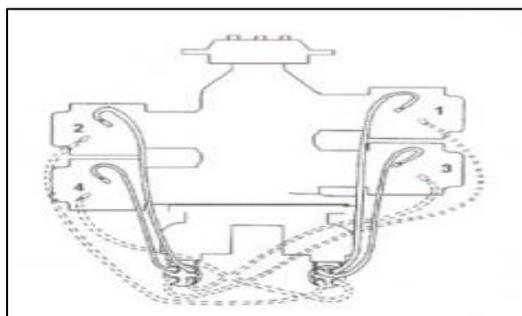


Figura 40 Disposición de salto de chispa.
Fuente:(Oñate, 2002)

La bujía consta de tres partes:

Cuerpo. - está fabricado en acero y constituye la parte exterior de la misma, la función principal es proporcionar un medio físico de fijación a la culata del cilindro, en un orificio roscado.

Aislador. – Es un núcleo de material cerámico. La base del material son óxidos de aluminio. El cuerpo aislante es una capa intermedia entre el cuerpo de acero de la bujía y el electrodo central. Su función es aislar el electrodo central del cuerpo metálico exterior de la bujía, que está conectado a masa.

Electrodo. Son dos puntas de materia conductor separados por una cierta distancia. La distancia esta estipulada por el fabricante y tiene un carácter crítico en la relación de operación de la bujía. Los electrodos están situados en el extremo de la bujía que se rosca en el cilindro.

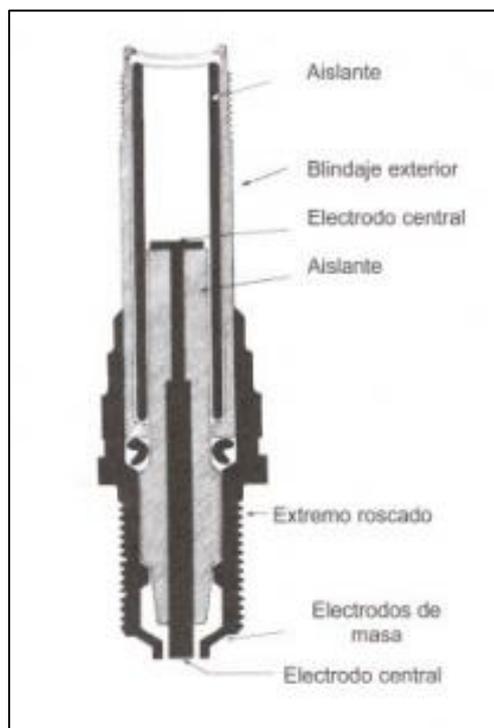


Figura 41 Partes de la bujía.
Fuente:(Oñate, 2002)

2.8 Sistema de lubricación

La función del sistema de lubricación es suministrar aceite lubricante al motor, a la presión correcta y en cantidad suficiente, para lubricar y refrigerar las partes del mismo expuestas a los efectos de fricción.

El sistema de lubricación cumple los fines siguientes:

- Disminuir el rozamiento entre las partes metálicas en movimiento relativo. Se consigue esta función por la interposición de una película de aceite.
- Refrigeración, puesto que el aceite está en contacto con zonas metálicas calientes del motor.
- Protección de las superficies metálicas frente a la corrosión, al estar cubiertas de una fina película de aceite.

2.8.1 Bomba de aceite

La bomba que se emplea en los sistemas de lubricación es de tipo engranajes. Esta es una bomba de desplazamiento constante por lo que la presión de impulsión depende de la velocidad de rotación de la bomba. Este tipo de bomba precisa de un sistema de regulación de presión.

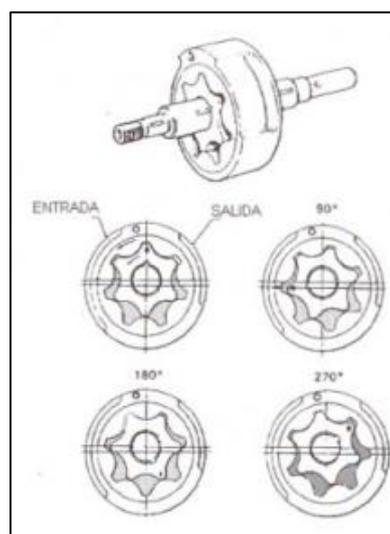


Figura 42 Bomba de combustible.
Fuente:(Oñate, 2002)

2.8.2 Válvula de alivio

Tiene un cono cargado por un resorte. En el otro extremo tiene un tornillo que permite ajustar la tensión del resorte. Si la fuerza de presión del circuito de aceite aplicada a la superficie del cono es mayor que la tensión del resorte, el cono se separa de su asiento y esto permite que parte de lubricante retorne al lado de entrada de la bomba de aceite.

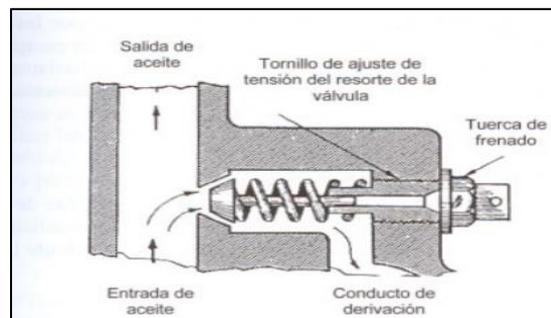


Figura 43 Válvula de alivio de presión.
Fuente:(Oñate, 2002)

2.8.3 Oil Cooler

Es un intercambiador de calor. El oil cooler está expuesto a la corriente de aire., que enfría el aceite que circula por las celdillas internas del radiador, fabricadas en aluminio o cobre.

2.8.4 Filtros

El filtro del sistema de lubricación tiene la función de retener los productos contaminantes, que pueden obstruir las cañerías de paso del lubricante por el motor. Hay dos tipos de filtros: los de flujo total y de flujo de derivación. En los primeros todo el aceite pasa por el filtro. En filtros de derivación solo una parte del caudal del aceite pasa por el filtro. Suelen ser de mallas metálicas.

2.8 Lubricantes de aviación

En los motores de émbolo de aviación se emplean tres tipos de lubricantes:

2.8.1 Aceites minerales

La especificación MIL-L-6828B. Son aceites que se han empleado durante muchos años en la aviación, pero presentan inconvenientes, en particular su tendencia a la oxidación y producción de depósitos carbonoso.

2.8.2 Aceites detergentes

La adición de aditivos apropiados a los aceites minerales ha dado lugar a estos lubricantes. La acción limpiadora de los depósitos de carbón, propia de los aditivos detergentes que incorpora este tipo de aceite pone en circulación de pequeñas partículas por el circuito de engrase con el peligro de obturar las cañerías de engrase.

2.8.3 Aceites dispersantes

La especificación MIL-L_22851 la propiedad dispersante hace referencia a su capacidad para disponer los lodos que se forman en el aceite. Los lodos son compuestos complejos de productos no quemados, principalmente de carbón, con óxidos de plomo y agua de condensación.

2.8.4 Sistema de Refrigeración

Todos los motores de combustión interna desarrollan una gran cantidad de calor durante el proceso de combustión. El motor solo podría funcionar durante un tiempo limitado sin un medio que permita transmitir el calor de combustión a la atmosfera. La circulación forzada consiste en la formación, dentro del carenado de zonas de diferente presión estática capaces de producir un flujo máximo de aire alrededor de los cilindros, desde las zonas de alta presión a las de baja.

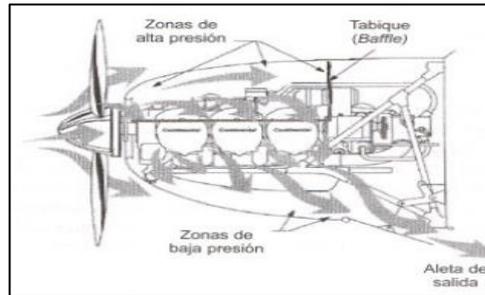


Figura 44 Circulación forzada de aire.
Fuente: (Oñate, 2002)

La circulación forzada permite obtener máxima refrigeración con mínima ingestión de aire en el interior del carenado. La cantidad de aire que pasa por el capo en cada instante se regula con aletas de regulación de aire también llamadas baffle.

2.9 Parámetros del Motor

Son los instrumentos que nos indican las condiciones a las que se encuentra trabajando el motor.

2.9.1 Cylinder Heat Temperature.

Este indicador nos ayuda a conocer cuál es la temperatura del cilindro más caliente, es decir la temperatura del cilindro el cual tiene una más baja refrigeración (los cilindros más lejanos a la hélice).

Este indicador incorpora un circuito eléctrico que por lo general se encuentra montado en el anillo de la tuerca de la bujía. Este utiliza un material semiconductor el cual utiliza una resistencia variable, misma que cuando incrementa la temperatura esta permite el paso de corriente y por lo tanto la aguja del instrumento incrementa su indicación.

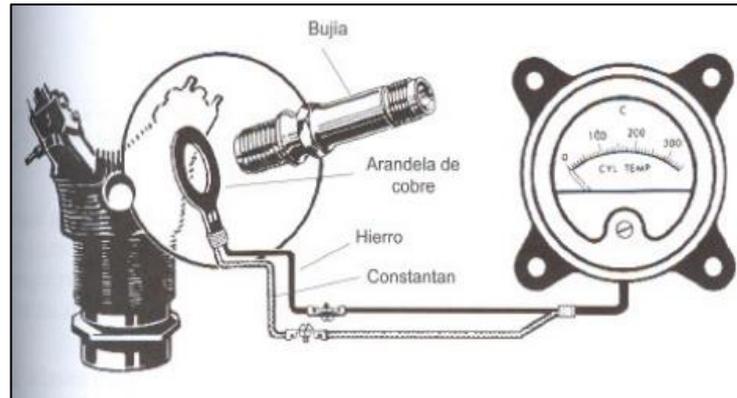


Figura 45 Sistema de indicación de temperatura de cilindros.
Fuente:(Oñate, 2002)

2.9.2 RPM Indicador

Este instrumento se utiliza para medir la velocidad de giro del cigüeñal del motor. Existen dos tipos de tacómetros: Mecánicos y eléctricos. En los aviones con hélice paso fijo, el control de la potencia se realiza con el tacómetro.



Figura 46 Indicador Tacómetro.
Fuente: (Falcon Aviation Center, 2015)

2.9.3 Engine Gas Temperature

El sensor mide la temperatura de los gases de salida o lo que es lo mismo, la temperatura de los gases procedentes de la combustión. Las temperaturas de EGT altas suelen coincidir con ajustes de mezcla pobre, mientras que las temperaturas de EGT bajas suelen coincidir con ajustes de mezcla rica. Este indicador nos sirve para comprobar el estado de la mezcla del motor y poder realizar ajustes de la misma.



Figura 47 Indicador EGT
Fuente: (Falcon Aviation Center, 2015)

2.9.4 Indicador de consumo de combustible.

El indicador de flujo de combustible (fuel flow) indica, en función del tiempo, la cantidad de combustible que está recibiendo y consumiendo el motor. Indicado en Galones por Hora (GAL/HR). El sistema consta de un transmisor electromecánico que utiliza un dispositivo mecánico para, en función del flujo recibido, producir un serial eléctrico proporcional al flujo que se señala en el indicador. 1 galón = 3.8 Litros



Figura 48 Indicador Fuel Flow.
Fuente: (Falcon Aviation Center, 2015)

2.9.5 Oil press.

Este indicador presenta sobre una escala graduada en libras por pulgada (psi) la presión de aceite en el motor. Esta indicación se realiza desde un sensor situado a la salida de la bomba de aceite. Si la presión de aceite comienza a bajar, sin razón aparente, de forma apreciable y continuada, la

temperatura de aceite comienza a subir y a la temperatura de culata le sucede lo mismo, es probable que se trate de un comienzo de avería en el motor.



Figura 49 Indicador combinado de Oil Temp and Oil Press
Fuente: (Falcon Aviation Center, 2015)

2.9.6 Oil temp

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.)

2.9.7 El motor Honda 6HP

Honda es una empresa de origen japonés que fabrica automóviles, propulsores para vehículos terrestres, acuáticos y aéreos, motocicletas, robots y en general componentes para la industria automotriz. El fundador de la compañía, Soichiro Honda, nace en Yama-higashi, una pequeña aldea de Japón, en 1906. Su padre tenía un taller de reparación de bicicletas y él le ayudaba activamente.



Figura 50 Soichiro Honda
Fuente: (Honda, 2018)

De niño, cuando ve el primer auto de su vida, se pregunta: ¿por qué se está moviendo si no es un caballo? Inmediatamente después, Soichiro se acerca a la mancha de aceite que deja el auto. "Me puse de rodillas para poder olerlo. Era como perfume", recordaba él. Soichiro quedó fascinado desde su infancia con el primer auto que vio; tenía 11 años de edad y su sueño por la movilidad acababa de comenzar.

A la edad de 15 años, Soichiro parte a Tokio para trabajar como aprendiz en Art Shokai, un taller de reparación de autos. Soichiro Honda, al centro; lo acompañan los hermanos Sakakibara, dueños del taller Art Shokai. Honda colaboró como mecánico del auto de carreras con el que ganaron el quinto Campeonato Automotor de Japón el 23 de noviembre de 1924. La experiencia de Honda en el taller de los hermanos Sakakibara aumenta su interés por el mundo del automovilismo, una pasión que lo acompañaría durante toda su vida.

El auto de carreras, fue conocido como el "Hamamatsu"; Soichiro Honda aparece a su lado con lentes oscuros. Al fondo, a la derecha, se aprecia la plataforma elevada de reparación de autos que el mismo Honda diseñó: una novedad para su época.



Figura 51 Carreras Hamamatsu
Fuente:(Honda, 2018)

En 1936, Soichiro Honda deja su trabajo en el taller de Art Shokai para fundar su primera compañía: TokaiSeiki, en la que fabricaba anillos para pistones con los cuales abastecía a Toyota Motor. El joven Soichiro Honda estudió arduamente en el Departamento de Ingeniería Mecánica del Colegio Técnico de Hamamatsu para desarrollar con éxito los anillos para pistones. Honda consiguió producirlos masivamente después de tres años de intensa investigación y múltiples fracasos.

Durante la Segunda Guerra Mundial, las instalaciones de TokaiSeiki son prácticamente destruidas y Honda decide vender su empresa e iniciar un nuevo camino. Fue así como, en 1946, funda en Hamamatsu el Instituto Honda de Investigación Técnica, en el que se dedicaba a adaptar e instalar en bicicletas pequeños motores utilizados en la Segunda Guerra Mundial. Al crear este modo de transporte, barato y eficaz, Soichiro pronto atrae compradores de Nagoya, Osaka, Tokio y otras ciudades principales.



Figura 52 La planta Yamashita-cho, Hamamatsu.
Fuente:(Honda, 2018)

En 1948, Soichiro Honda funda Honda Motor Co. Ltd., con un capital inicial de un millón de yenes (alrededor de 100 mil pesos mexicanos actuales). Junto con él, 34 empleados dieron inicio, un 24 de septiembre, a uno de los sueños más grandes de su vida. En 1949, en medio de una fuerte recesión que tenía a la joven compañía Honda luchando con la crisis, Soichiro Honda se encuentra con Takeo Fujisawa: un joven, pero experimentado vendedor que se convirtió en el Director Operativo de Honda. El ingenio creativo de su fundador, junto a la filosofía administrativa de Takeo Fujisawa, fueron elementos decisivos para el éxito de la compañía.

Con la producción de la motocicleta Tipo-E, Honda incorpora los motores de 4 tiempos en sus productos de una manera totalmente novedosa, con el sistema OHV; de esta forma, consigue crear una motocicleta más poderosa que todas las de la competencia en Japón. Es así como la fama de Honda comienza a crecer.

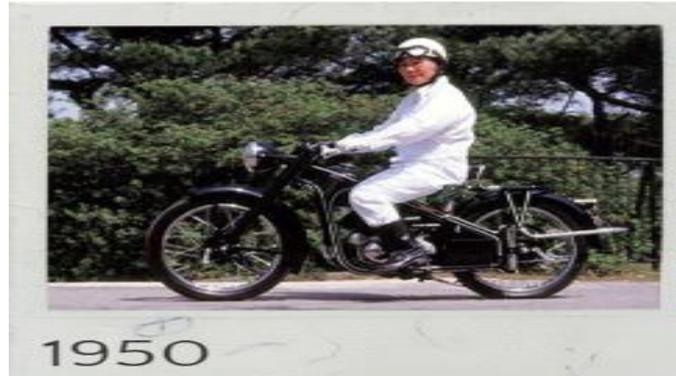


Figura 53 Kiyoshi conduciendo la Dream Tipo-E en 1992.
Fuente:(Honda, 2018)

2.9.8 Ventajas de los motores de 4 tiempos Honda

- No requieren de la mezcla de aceite y gasolina, con lo que se extiende
- significativamente la vida de las bujías y el mofle.
- Son más amigables con el medio ambiente porque producen menos
- emisiones contaminantes.
- Producen menos residuos de combustión dentro del cilindro.
- Otorgan mayor rendimiento.
- Son más silenciosos.
- Tienen un bajo consumo de combustible y de aceite.
- Requieren poco mantenimiento.
- Son más potentes

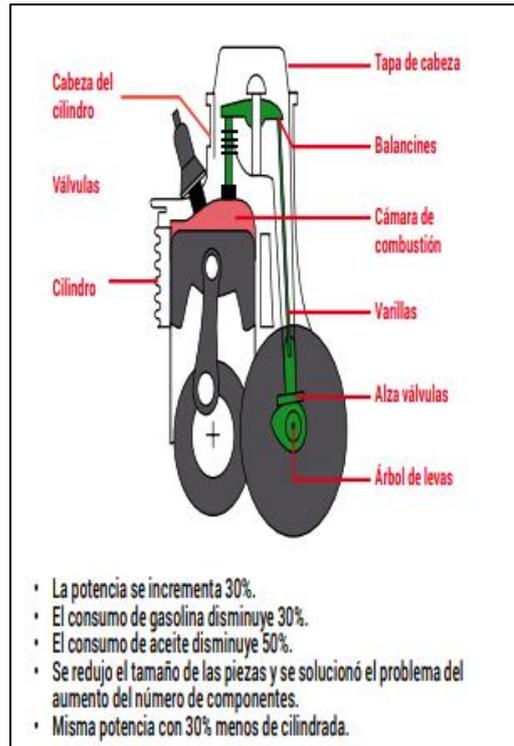


Figura 54 Partes de un motor Honda 6HP
Fuente: (Honda, 2018)

A diferencia de los motores OHV, los OHC sí llevan el árbol de levas (camsafts) en la cabeza del cilindro (sobre los pistones); dicho árbol actúa directamente sobre las levas, sin necesidad de varillas u otros elementos. El movimiento del cigüeñal puede llegar al árbol mediante correa, cadena o engranajes, sin que esto cause alguna variación en la denominación del motor.

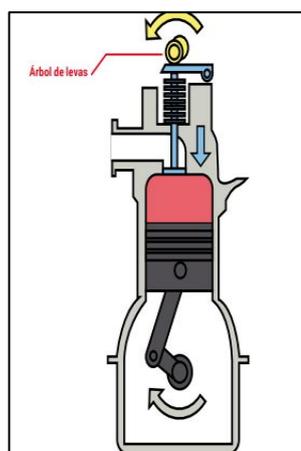


Figura 55 Modelo árbol de levas superior
Fuente: (Honda, 2018)

2.9.9 Características principales.

Tabla 1

Características del Motor Honda GX 160

1	Tipo del motor	A gasolina, 4 tiempos, OHV, enfriado por aire, mono- cilíndrico 25° inclinación, eje horizontal
2	Diámetro y carrera	68 x 45 mm
3	Desplazamiento	163 cm ³
4	Radio de compresión	8.5 : 1
5	Potencia neta*	3.6 kW (4.8 hp) a 3,600 rpm
6	Torque neto máximo*	10.3 N·m (1.05 kg·m) a 2,500 rpm
7	Alerta de aceite	SÍ
8	Sistemade encendido	Bobina tran- sistorizada
9	Sistema de arranque	Retráctil
10	Capacidad de gasolina	3.1 litros
11	Filtro de aire	Tipo dual
12	Capacidad de aceite	0.6 litros
13	Consumo de gasolina	1.4 l/h
14	Dimensiones (largo x ancho x alto)	312 x 362 x 335 mm
15	Peso en seco	15 kg

Fuente:(Honda, 2018)

CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL TEMA

3.1 Preliminares

Para realizar un proyecto de esta magnitud es necesario que las tareas a realizar sean respaldadas por una investigación ardua acerca del tema. Las tareas de mantenimiento tienen que realizarse bajo la información técnica actualizada del modelo de equipo en el cual vamos a trabajar. Otro punto muy importante es la trazabilidad de todos los elementos que vayamos a necesitar para realizar este proyecto.

Por lo cual se analizará todos puntos necesarios para realizar un trabajo eficiente y profesional. Se puede entonces tener en cuenta los siguientes puntos:

- Disponer del manual del motor Honda 6HP actualizado.
- Definir el material que se utilizará junto a su trazabilidad.
- Identificar las necesidades del lugar donde se realizará el proyecto.
- Utilizar el equipo de seguridad personal ideal para la actividad.

3.2 Información técnica del motor Honda 6HP

Es necesario tener toda la información técnica del motor actualizada para garantizar que los procesos que se van a proceder a realizar se realicen de una manera adecuada. Para que se pueda hacer un trabajo eficaz y profesional. Se consiguió el manual actualizado del motor mediante la pestaña de descargas de la página del fabricante HONDA.

3.3 Definir el material a utilizar, así como su trazabilidad

Para la ejecución del proyecto se analizó varias alternativas destacando la posibilidad de comprar los instrumentos de medición en centros de comercialización de auto partes y repuestos en el país, otra de las alternativas

era indagar en el extranjero e impórtalos y la última de las alternativas fue elaborar los instrumentos en base a diagramas electrónicos que se encuentran en webs especializadas para la fabricación artesanal de los indicadores. La primera alternativa fue la más aceptable, pues los instrumentos de medición de RPM, temperatura, y cantidad de combustible eran de habitual comercialización y se podían adquirir en dichos locales, esta alternativa fue la más factible desde el punto de vista económico y rápido de implementar, y a su vez se podría comprobar que el producto fuera de buena calidad y tenga un funcionamiento óptimo y acorde a las necesidades propias del motor tanto en prestaciones cuanto en adaptabilidad.

La siguiente alternativa, fue buscar los instrumentos de medición en el extranjero, debido a que 2 instrumentos no fueron posibles de encontrarlos en el país, se procedió a realizar una búsqueda por medio de varias páginas web en el EE.UU, para luego adquirirlas. Esta alternativa fue factible porque se contaba con el presupuesto para realizar la compra mismo que se había presupuestado en el anteproyecto, sin embargo fue necesaria la investigación de las características físicas de los elementos a adquirir tomando en cuenta la imposibilidad de realizar una prueba física previa a la adquisición, cabe recalcar que al ser productos estadounidenses nuevos cuentan con garantía y se tiene plena certeza de su operación y entrega. El problema con esta alternativa fue el tiempo en que el producto tardaría en llegar al país así como su costo adicional por traslado.

La tercera alternativa, es la elaboración de los instrumentos de medición por mano propia, esta alternativa era la menos factible, pues se necesita tener conocimientos en electrónica y programación pues existen varios planos en los que se emplean micro controladores y placas Arduino, pero de igual manera se inició una búsqueda en el internet de cómo elaborar estos instrumentos, y se encontró en varios portales los circuitos de cómo fabricarlos, en lo cual se pudo observar que tenían un alto nivel de dificultad. Por esta razón esta alternativa fue descartada así también se pudo verificar que dentro de los listados de implementos electrónicos se requerían algunos productos que no se consiguen de fácil manera en el país.

3.4 Lugar, equipos y herramientas

El Bloque 42 de la Unidad de Gestión de Tecnologías, es un taller en el cual se cuenta con las instalaciones y herramientas necesarias para la realización de un proyecto como el presente. El mismo consta de dos secciones donde se tiene todo lo referente a motores e hidráulica, aparte de un taller de ensayos no destructivos. En este taller se contaba con lo necesario para realizar este proyecto como, por ejemplo: Taladros, área de soldadura, área de maquinados y doblado, etc. Este taller cuenta con las debidas seguridades en casos de emergencia como por ejemplo señalización, saludas de emergencia, control general de corriente mediante brakers etc.

Las herramientas a utilizar son varias y se las debe utilizar debidamente de acuerdo a lo establecido en los documentos que contienen la información técnica, teniendo en cuenta parámetros como; la fuerza ejercida, dirección de torques, presiones recomendadas, condiciones del medio ambiente.

3.5 Los equipos de protección personal

Los equipos de protección personal son necesarios en cualquier practica de mantenimiento y sirven para cuidar el bienestar de la salud física del personal de mantenimiento. Los guantes de nitrilo, nos sirven para proteger nuestras manos ante el derrame de un agente químico que puede ocasionar daños a la piel.

Overol o mandil de trabajo ayuda a cubrir la parte del tronco, nos ayuda a evitar el derrame de contaminantes en la vestimenta. Zapatos de cuero con punta de acero ayudan a proteger los pies durante las tareas de mantenimiento por lo cual se puede estar seguro en el caso de la caída de algún objeto no muy pesado. Gafas protectoras, la protección de la vista es muy importante ya que es lo que más utilizamos durante el mantenimiento. Es necesario cubrir y proteger nuestros ojos para tener una buena vista y así

poder hacer una buena inspección visual. Mascarillas, sirve para proteger de la inhalación de sustancias tóxicas.

Los protectores auditivos se usan para proteger los oídos de todo aquel ruido alto que pueda provocar una disminución auditiva.

3.6 Los útiles de limpieza

Los útiles de limpieza que más se utilizan en general son trapos, desengrasantes, aspiradora, etc. La limpieza del área de trabajo es muy importante ya que con esto se pueden apreciar las posibles fugas y fallas del sistema. Así como se pueden apreciar las carencias en el sistema.

3.7 Adquisición de los instrumentos de medición

Una vez tomada la decisión adecuada, dentro de las alternativas anteriormente propuestas, se acogió dos alternativas una era la compra de los instrumentos dentro del país y la otra es la compra en el extranjero, con esto se dio inicio en la búsqueda de los instrumentos de medición dentro y fuera del país tomando en cuenta que sus características físicas y rangos de medición sean aceptables para los propósitos del motor.

Lo primero que se realizó fue comenzar una búsqueda de los instrumentos de medición en la ciudad de Latacunga en los distintos locales que proveen productos de vehículos, se procedió a visitar la mayoría de los locales para averiguar si contaban en su inventario con los instrumentos de medición que se necesitan siendo necesario acudir a locales fuera de la ciudad para hallar estos instrumentos de medición tomando en cuenta que se ajusten a las necesidades del motor.

El autor del presente proyecto técnico al ser originario de la ciudad de Machala se le facilitó la tarea de búsqueda de instrumentos en su ciudad natal tomando en cuenta que dichos instrumentos se los puede conseguir con mayor facilidad en distribuidores de partes de repuestos genéricos para

maquinaria y equipo pesado. El instrumento de medición de RPM se propuso sea de operación mecánica pues los instrumentos medidores de RPM electrónicos son aplicables únicamente para motores de varios cilindros pues la señal que emplean proviene del distribuidor y solo se puede hacer el ajuste de número de cilindros de 2 en adelante en la mayoría de modelos; se recuerda que el motor 6.5 HP honda es mono cilindro.

El instrumento de medición de temperatura y cantidad de combustible de igual manera se adquirieron en la ciudad de Machala en locales que proveen accesorios para vehículos. Estos instrumentos de medición fueron analizados e inspeccionados para comprobar que pudieran desempeñar de forma eficiente para el motor 6.5 HP honda.

3.8 Comprobación del funcionamiento de los instrumentos de medición

Una vez adquiridos todos los instrumentos de medición, se llevó a cabo la comprobación del funcionamiento de cada instrumento, para conocer si los instrumentos trabajaban apropiadamente. Por lo cual se procedió a comprar un transformador de 110 v a 12 v, por la razón que los instrumentos funcionan con un voltaje de 12.

Lo primero llevado a cabo fue buscar un lugar que fuera adecuado y seguro para realizar la comprobación de los instrumentos de medición, por lo tanto, se tomó en cuenta el aula 1.1 de la unidad de gestión de tecnologías por su excelente instalación. De este modo se podría desarrollar la comprobación de forma segura y sin inconvenientes.

Después se verifico que el transformador entregara 12 voltios, por ello se utilizó un multímetro para constatar que entrega el correcto voltaje. Realizada la verificación, se inició la comprobación por medio de una conexión eléctrica entre el transformador y los instrumentos, es muy importante tomar en cuenta la polaridad de los dos componentes para efectuar una correcta conexión y con eso evitar un cortocircuito.

El primer instrumento inspeccionado fue el de temperatura de aceite, para ello se calentó el sensor que está conectado al instrumento, entonces el sensor envía una señal al instrumento por medio de cables dando como resultado que en su pantalla se muestre la variación de temperatura que existe. De esta forma se observó que el componente operaba adecuadamente sin fallos.



Figura 56 Prueba de funcionamiento Oil Temp

El segundo instrumento inspeccionado fue el de cantidad de combustible. Este instrumento cuenta con una boya, que está conectada a un sensor que al realizar el movimiento de la boya hacia arriba y abajo, este sensor lo detecta y manda una señal eléctrica por medio de un cable conectado al indicador. La estructura de la boya cuenta con dos cables el primero es el encargado de mandar la señal al indicador, el segundo cable es el encargado de hacer tierra para poder cerrar el circuito. Dando como resultado el movimiento de la pluma y al mismo tiempo la cantidad de combustible que existe en el tanque de almacenamiento de combustible del motor, el indicador cuenta con tres terminales, el terminal izquierdo va conectado con el positivo de la corriente, el terminal superior va conectado con el cable de la señal de la boya y el inferior es tierra.

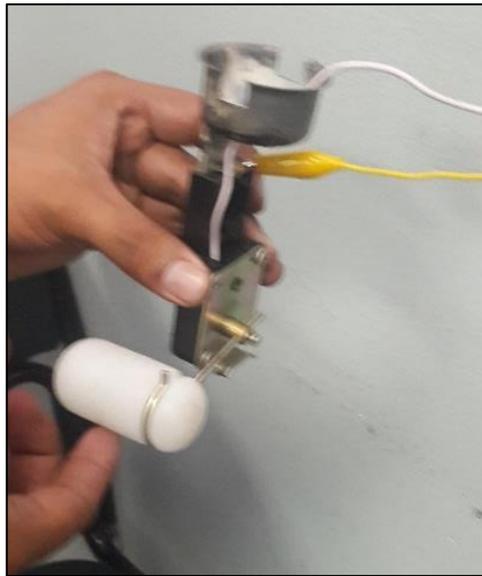


Figura 57 Comprobación de instrumento Fuel Qty.

El tercer instrumento inspeccionado fue el contador de rpm mecánico, para la inspección de este instrumento de medición de rpm, solo se necesitó realizar varios giros en el eje, al fin de que se pueda visualizar el movimiento de la pluma en el indicador.

El cuarto instrumento inspeccionado fue el medidor de gases de escape (EGT) y cabeza del cilindro (CHT). Este es un instrumento dual, es decir que los dos medidores vienen en un mismo instrumento, cuenta con dos termocuplas que son sensibles al calor, una termocupla es para los gases de escape y la otra termocupla es para la cabeza del cilindro.

Cuenta con un amplificador donde van a ir conectadas las termocuplas y el indicador de EGT Y CHT. En el canal 1 va ir conectada la termocupla de los gases de escape y en el canal dos pueden ir conectados la termocupla de gases de escape o la termocupla de cabeza del cilindro. En el 3 canal va ir conectado el instrumento dual EGT: CHT para recibir la información y proyectar en la pantalla.

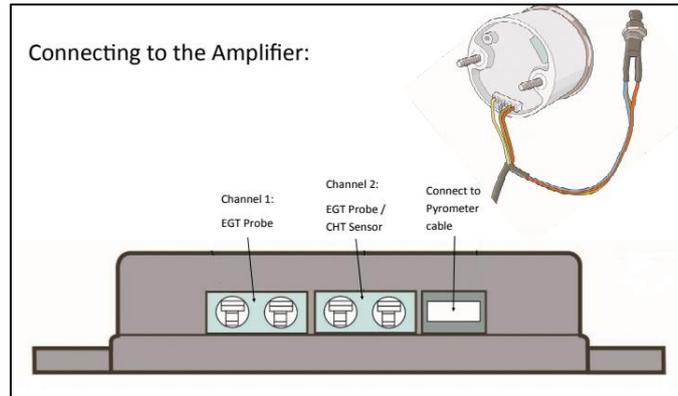


Figura 58 Circuito de conexión del amplificador de señal

Este botón es parte del instrumento dual EGT: CHT, su función es que durante una operación normal del motor una pulsación momentánea quedara registrado el valor más alto de temperatura alcanzado, además se puede reiniciar los valores picos de temperatura guardados, manteniendo pulsado el botón durante 3 segundos restableciendo los valores.

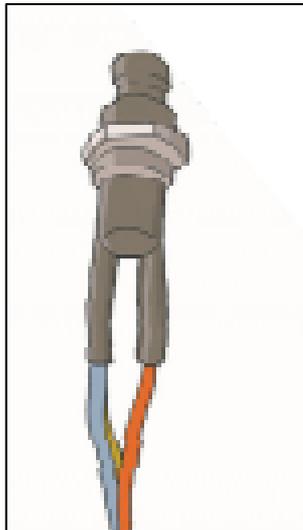


Figura 59 Botón de registro de valor alto.

Para realizar la comprobación del instrumento se procedió a calentar los sensores de calor con un encendedor, en consecuencia, en la pantalla del indicador se visualizó el aumento de temperatura en el indicador. Una vez comprobado que todos los instrumentos funcionaban adecuadamente. Por lo tanto, se analizó las modificaciones que se deben hacer en el motor para adaptar los instrumentos de medición como: Medidor de cantidad de

combustible, indicador de temperatura, indicador de rpm mecánico. El instrumento dual EGT; CHT no se necesitó hacer modificación en el motor, ya que se acoplo correctamente.

3.9 Fabricación de acoples para el motor

Para esto, se llevó el motor 6.5 HP HONDA al tornero, por la razón de que se necesitaba el motor para crear las nuevas piezas móviles que se van adaptar al motor. Para el contador de rpm mecánico se necesitó hacer una adaptación en el eje del motor para transmitir el movimiento al cable del indicador de rpm y a su vez entregue el movimiento al indicador de rpm y muestre la variación que existe.



Figura 60 Adaptación de transmisión de movimiento.

Para la creación del acople se tomó en cuenta el eje del motor, una platina de acero con un espesor de 5mm, debido a que debe soportar altas vibraciones y temperatura. Luego se usó un eje solido de acero de 30 mm de diámetro por 70mm de alto el cual fue roscado en la parte superior con un diámetro de 22 mm y una perforación inicial de 9.7 mm de diámetro, sus hilos con un espacio de 1.56 mm, un diámetro de 21.20 mm y una profundidad de 15.00mm, para finalizar se soldó el eje solido a la platina de acero el cual quedo con una abertura de 26mm. Para finalizar se realizó 4 huecos en la platina para asegurarla al motor, y perforaciones equidistantes de 9.5 mm de diámetro separadas a 45 mm del centro de la platina.

Para la creación del acople en la tapa del cárter del aceite, se tomó en cuenta la misma tapa del cárter de aceite con sus mismas medidas y espacio en hilos, para aplicar en un material de acero. Con una abertura en el medio del acople por la razón de que se enrosque el sensor dentro del nuevo acople, este asegurado y el sensor haga contacto con el aceite para que lea la temperatura.



Figura 61 Abertura del acople.

Se adquirió una nueva tapa de combustible en la cual se realizó una perforación con el taladro y una broca de acero de 9mm. Ya que deben pasar dos cables, uno es el sensor del medidor de combustible y el otro cable es tierra.



Figura 62 Perforación en tapa de combustible.

3.10 Diseño del panel para los instrumentos de medición

Se inició la medición de los instrumentos para la creación de un panel de acuerdo a sus medidas. La medición se realizó con un pie rey electrónico para obtener una medición más exacta.

Toma de las medidas del indicador de rpm 85mm de diámetro



Figura 63 Medidas del indicador RPM.

Toma de las medidas del indicador de temperatura del aceite 51 mm de diámetro



Figura 64 Medidas del indicador de Temperatura.

Toma de las medidas del indicador de EGT y CHT 50 mm de diámetro.



Figura 65 Medidas del indicador de EGT y CHT

Toma de las medidas del indicador de cantidad de combustible 51 mm de diámetro.



Figura 66 Medidas del indicador de cantidad de combustible

Fusible de 16. 97mm y swicht 12.95 mm de diámetro.



Figura 67 Medida de fusible y swicht

Para la fabricación del panel montante de los instrumentos de medición se ilustra en el programa fusión como debe ser elaborado con medidas exactas y que sea ergonómico. La base consta de 4 tubos cuadrados de hierro de 1 pulgada y 86 cm de largo, cuatro refuerzos del mismo material con un largo de 36 cm, en la parte superior la mesa está elaborada de hierro con perfil en L de 1 pulgada y 3mm de espesor, de 30 x 30. Y soldada en a la parte superior una platina de hierro de 3 mm, la base tiene 4 platinas de soporte de 95 x 65 milímetros y a las cuales se soldarán rueda de tubo con mecanismo de bloqueo.

3.11 Construcción del panel

Para la fabricación del panel se tomó en cuenta tubos de hierro cuadrados, se procedió a soldar para que se unan y queden reforzados.



Figura 68 Soldadura de tubos

Luego se soldó la base para las ruedas y al mismo tiempo se colocaron las cuatro ruedas con seguro.

**Figura 69** Soldadura de ruedas

Se colocó la platina en la parte superior y se realizó cuatro perforaciones con la ayuda de un taladro y una broca de acero.

**Figura 70** Instalación de platina

Para el panel de instrumentos se realizó en una plancha delgada de 67 cm de largo, al mismo tiempo se comenzó a implementar las medidas de los instrumentos en el panel para que sean exactas.



Figura 71 Medición del panel

Una vez implementadas las medias, se inició a perforar el lugar donde iban a ir ubicados los instrumentos y a recortar para obtener el diseño correcto.



Figura 72 Perforación del panel para colocación de instrumentos

Para finalizar se paso una lija para quitar todas las alteraciones de las aberturas donde van a ser colocados los instrumentos.



Figura 73 Lijado del material

Por último, se acoplo el panel a la estructura y se inició el pintado de color amarillo, con una pistola a base de aire y pintura.



Figura 74 Pintura del panel

3.12 Instalación de instrumentos en el panel

El primer instrumento colocado fue el medidor de temperatura de aceite, una vez que encajo en la ranura, seguidamente se apretó las 2 tuercas con una llave 3/8 que se encuentran en la parte posterior del instrumento para asegurarlo contra el panel.



Figura 75 Fijación del OilTemp

El segundo instrumento colocado fue el medidor dual de temperatura de EGT Y CHT, se cumplió el mismo procedimiento de apretar las 2 tuercas que se encuentran en la parte posterior del instrumento.



Figura 76 Fijación de los instrumentos EGT y CHT

El tercer instrumento colocado fue el medidor de combustible, se cumplió el mismo procedimiento que el primer instrumento de apretar las 2 tuercas que se encuentran en la parte posterior del instrumento.



Figura 77 Fijación de Fuel Qty

El cuarto instrumento colocado fue el contador de RPM, se cumplió el mismo procedimiento que el primer instrumento de apretar las 2 tuercas que se encuentran en la parte posterior del instrumento. Luego se procedió a realizar una conexión, el positivo del Smith de poder con el positivo



Figura 78 Conexión del swicht

3.13 Comprobación del funcionamiento de los instrumentos con el motor

Se llevó a cabo la comprobación de los instrumentos ya colocados en el panel, se verifico cada instrumento por separado, el primer instrumento fue el de medidor de temperatura de aceite, por lo cual se prendió el motor y se lo dejo encendido un determinado tiempo para que el aceite del Carter del motor se pudiera calentar. Se retiró la tapa del Carter de aceite y se colocó el acople ajustable, puesto que se debe enroscar el sensor de temperatura y quede accesible al aceite. Por último, se pudo observar que la temperatura del indicador subió a 120 grados, eso quiere decir que el motor está operando adecuadamente e indicador.



Figura 79 Instalación de acople ajustable

El segundo instrumento verificado fue el medidor de cantidad de combustible, se comprobó que el instrumento de medidor de cantidad de combustible tipo flotador estuviera acoplado con la tapa de combustible. Se llenó el tanque de combustible y se enroscó la tapa con el instrumento en el tanque de combustible, se verifico en el panel que el medidor de cantidad de combustible subió el rango de combustible de 0 a la mitad, eso quiere decir que el sensor y el medidor de cantidad de combustible operaban correctamente.



Figura 80 Verificación del fuel Qty

El tercer instrumento verificado fue contador de R.P.M, se enrosco el eje elástico del tacómetro al eje modificado del motor para que pudiera transmitir el movimiento del eje hacia el instrumento contador de R.P.M, sin embargo, no se obtuvo los resultados deseados, puesto que, el eje del motor HONDA 6.5 HP giraba hacia la izquierda y el tacómetro analógico contaba las revoluciones hacia la derecha. Esto impidió que se lograra mostrar las revoluciones del motor en el tacómetro.

El cuarto instrumento verificado fue el medidor de temperatura EGT Y CHT. Este instrumento consta de dos termocuplas que van conectadas a un amplificador y esta manda la señal eléctrica al instrumento de EGT Y CHT para revisar los valores de temperatura. Se procedió a colocar la termocupla en la sección de escape asegurándola con seguros en la carcasa del escape del motor HONDA 6.5 HP .Luego se tomó la segunda termocupla (CHT) tipo arandela, para poder tener lectura de la temperatura de la cabeza del cilindro se tuvo que retirar la bujía del motor HONDA 6.5 HP y colocar la termocupla tipo arandela entre la bujía y cabeza del cilindro .Después se encendió el motor HONDA 6.5 HP para que elevara su temperatura y poder observar en el instrumento la variación de temperatura de los gases de escape y cabeza del cilindro.



Figura 81 Verificación de instrumento EGT

Debido a que el instrumento contador de rpm mecánico no fue compatible con el motor se optó por un instrumento de contador de rpm electrónico.

3.12 Construcción de soportes para el panel y protección para los cables

Primero se midió la distancia que necesitaban los soportes para tener un corte adecuado. Luego se procedió a cortar la lámina. Realizando dos cortes largos de la misma medida. Una vez hechos los cortes se realizó con un taladro con broca de acero los huecos para los pernos en la platina y panel de instrumentos.



Figura 82 Perforación de láminas de protección

Finalmente se pintó los soportes del mismo color del panel.



Figura 83 Pintura de láminas de protección

Para la protección de los cables eléctricos se utilizó protector de tubo tipo espagueti. Se introdujo el cable dentro del tubo protector cubriendo todo el largo del cable.



Figura 84 Protección de cables eléctricos

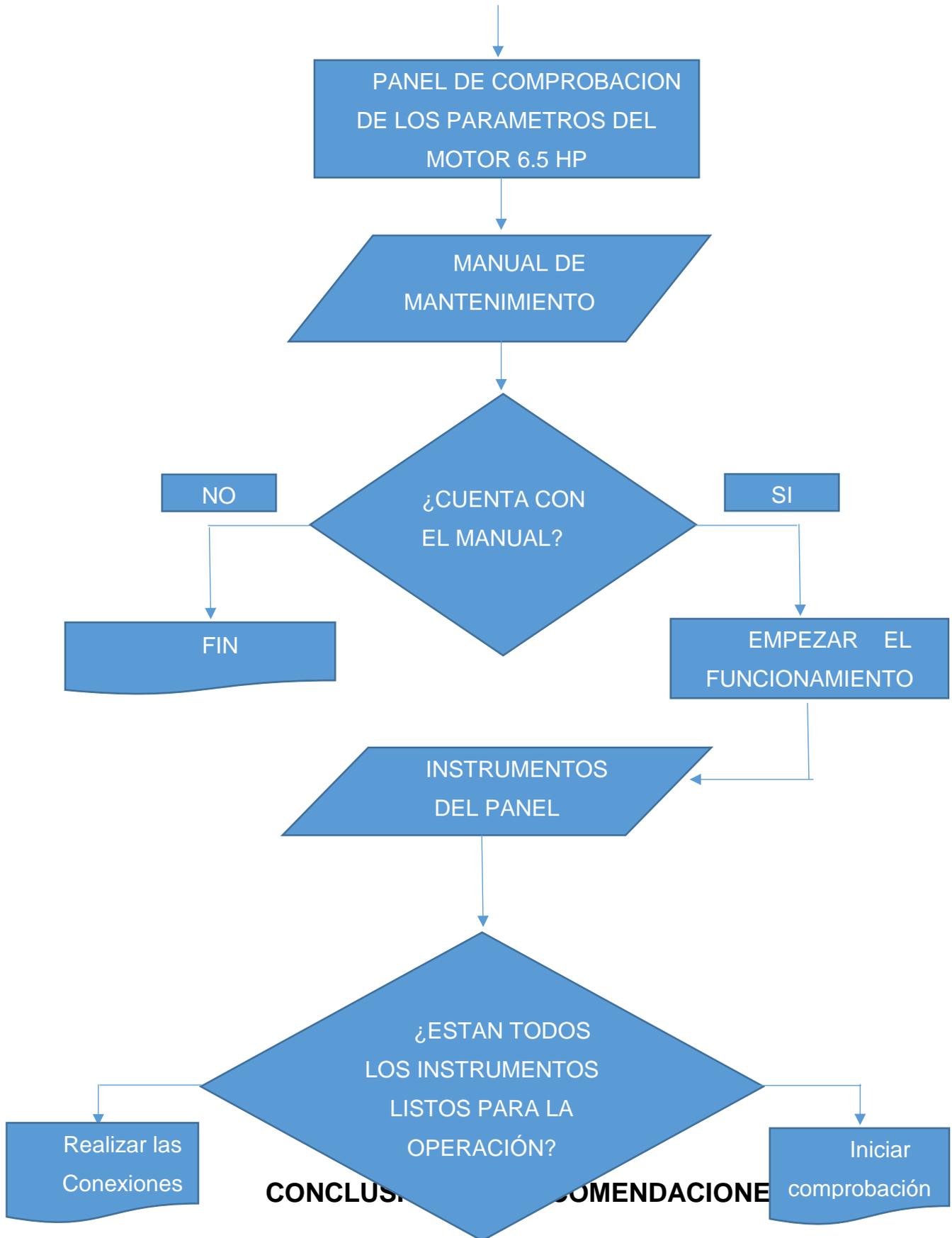
En los terminales de los cables se utilizó funda tubular termo-retráctil para mayor protección.



Figura 85 Protección de cables eléctricos con espaguete.

3.13 DIAGRAMA DE FLUJO

INICIO



4.1 CONCLUSIONES

- La investigación de la documentación técnica a utilizarse, debe ser de fuentes oficiales, esto garantiza que se realice un trabajo eficaz y profesional.
- Los materiales, herramientas y equipos deben estar correctamente identificados y en perfectas condiciones, los materiales que se utilicen deben tener una trazabilidad la cual verifique que están operativos y que son confiables.
- Es necesario saber en todo momento los parámetros del motor, así se puede alargar su tiempo de vida útil y ahorrar dinero en mantenimiento.

4.2 RECOMENDACIONES

- Es necesario dar mantenimiento al panel de verificación de parámetros al menos una vez cada 6 meses para evitar su deterioro.
- Es importante utilizar el equipo de protección personal en cada momento del mantenimiento. Esto ayuda a cuidar nuestros sentidos.
- Es indispensable conocer acerca de los instrumentos del motor y todo el funcionamiento del mismo antes de realizar cualquier tipo de trabajo en el motor.

GLOSARIO DE TERMINOS

A

Airplane: aeronave, objeto creado por el hombre que puede sustentarse en el aire.

B

Bolt: Termino mediante el cual se denomina a un perno.

Boroscope: Equipo de inspección el cual se utiliza para la inspección de las partes internas del motor.

C

Crankshaft: Cigüeñal, mecanismo en el cual se transmite todo el trabajo producido por la quema de aire-combustible en los cilindros.

Conebolt: Perno de sujeción del motor.

E

Engine: Motor, máquina que transforma la energía química en energía mecánica.

Exaust: Escape, última sección del motor donde se expulsan los gases de escape.

F

Fire: Fuego, fenómeno químico que se desenvuelve en la presencia de oxígeno, combustible y una chispa

M

MainEngineControler: Es una unidad hidromecánica la cual está encargada de proporcionar la cantidad exacta de combustible hacia el motor

P

Pump. Bomba, mecanismo que acelera el caudal de un fluido a través de un conducto.

S

Screw: Tornillo de ajuste; tornillo de presión; tornillo de regulación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (BA), B. (2016).
- Álvaro, Á. (s.f.). *Física y Química, Maquinas Termicas*. Obtenido de <http://www.iesdmjac.educa.aragon.es/departamentos/fq/temasweb/FQ4ESO/FQ4ESO%20Tema%206%20Energia/crditos.html>
- Barros, S. (2002). *La historia de la Aviacion*. Revista Sucesos N°16.
- CEMA, C. d. (2016). Latacunga.
- Cessna. (1979). *Pilot's operating handbook*. Wichita, Kansas, USA: Copyright.
- COMPANY, C. A. (08/01/1996). *Illustrated Parts Catalog*. Wichita, Kansas, USA.
- COMPANY, C. A. (2012). Model 172 series. En *Service Manual*. Wichita, Kansas, USA: Copyright.
- Falcon Aviation Center*. (2015). Obtenido de http://www.falconavc.com/aviones_c172n.html
- Herrera, E. (2010). *Aerotecnia*. Madrid.
- Miranda, F. L. (2014). *INDUSTRIALIZACIÓN Y DESARROLLO AERONAÚTICO y AEROEPACIAL (SIGLO XX)*.
- Oñate, E. A. (2002). *Conocimientos del avión*.
- Paredes, J. (02 de 2015). *Mecanica Automotors*. Obtenido de <http://mecanicaautomotors.blogspot.com/2015/02/motores-de-varios-cilindros.html>
- Sevilla, U. d. (2015). *Fisica Aplicada II*. Obtenido de http://laplace.us.es/wiki/index.php/Ciclo_Otto
- Textron Aviation*. (2016). Obtenido de <https://support.cessna.com/custsupt/csupport/fe?pgid=433&action=noifftview&mod=172>
- The Boeing Company. (2015). *Manual de Mantenimiento*. Washington.
- Turmero, I. J. (2008). *Mantenimeinto Aeronautico*.
- U.S. Department of Transportation*. (2016). Obtenido de <http://www.faa.gov/>
- Vallbona. (2011).
- Villegas, A. M. (2007). *Historia de los motores de combustión interna*. Sant Celoni.

ANEXOS

**Manual del equipo de
Comprobación de parámetros
implementado**



MANUAL DE MANTENIMIENTO

**PÁG
01-11**

**COMPROBACIÓN DE LOS
PARÁMETROS DE OPERACIÓN
DEL MOTOR RECÍPROCO**

**CÓDIGO:
LMP-EQ-
018**

**ELABORADO POR: MANGNER
EDUARDO ORELLANA
MALDONADO**

**REVISIÓN:
001**

**APROBADO POR: ÁNDRES
AREVALO**

**FECHA:
26/07/18**

1. OBJETIVOS

Preservar la vida útil de los instrumentos de medición

2. ALCANCE

Establecer una guía de mantenimiento para los instrumentos de medición.

3. HERRAMIENTAS Y EQUIPO

- Equipos de protección personal
- Overol
- Boteas puntas de acero
- Guantes látex
- Extensión eléctrica
- Mesa de trabajo para motor honda 6.5 hp
- Desarmador estrella
- Pinza punta redonda
- Copa y llave número 11.
- Franela
- Llave numero 14
- Llave numero 10

4. pasos previos

- Llevar el banco de pruebas a un lugar con buena iluminación.
- Bloque las ruedas con sus respectivos seguros aplicando una ligera presión con el pie.

5. Mantenimiento trimestral.

- A. Verifique empleando la llave numero 14 los 4 puntos de refuerzo del que sujetan a las platinas planas con la parte superior del panel que tenga ajuste seguro.



- B. Verifique empleando un desarmador y una pinza de punta redonda los dos tornillos que sujetan al amplificador que se encuentra en la parte superior del panel que tenga un ajuste seguro.





C. Ajuste las bases de caucho del panel empleando la llave número 11.



D. Asegure el botón de recall con una pinza de puntas redonda.



- E. Compruebe que el fusible se encuentre ajustado en la posterior del panel empleando una pinza de puntas redondas.



- F. Verifique el ajuste de medición de rpm con una llave numero 10



- G. Verifique el ajuste del instrumento de EGT Y CHT con un llave número 7



H. Verifique los instrumentos de cantidad de combustible y temperatura de aceite con una pinza de punta redonda.



6. mantenimiento semestral

- Equipos y herramientas
- Extensión
- Manual de operación del banco
- Motor honda 6.5 hp
- Equipo de protección personal
- Extintor
- Guaípe

6.1 Pasos previos

Trasladar los equipos a una área libre y despejada.

6.1 Mantenimiento

- A. Proceda a desarrollar los pasos del manual de operación.
- B. Verifique la correcta operación de los instrumentos de medición y sus marcaciones respectivas.



C. Efectué una limpieza general de la estructura con guaípe.



D. Limpie las probetas y reemplace las fundas contenedoras del sensor de combustible y aceite.



7. Anual

- Herramientas y materiales
- Multímetro
- Cinta aislante
- Conectores macho y hembra.
- Conectores de arandela plana.
- Amarras

7.1 pasos previos

- Trasladar el equipo a un zona bien iluminada.

7.2 mantenimiento

- A. Desconecte el plug de la fuente de alimentación.



- B. Energice el transformador con 110 voltios de corriente alterna y empleado el multímetro compruebe la existencia de 12 voltios de corriente continua en el plug .



- C. De no existir la entrega de 12 voltios o energía eléctrica del transformador reemplazar con una fuente de alimentación de las mismas características (**INPUT: AC100- 240V – 50/60 Hz**) (**OUTPUT: DC 12V-2A**)



- D. Comprobar continuidad de la siguiente manera: el positivo de la toma de energía a la salida del fusible.
- E. Si no existe continuidad verifique el swicht este en posición on, en caso de que encuentres desperfecto replácese con un micro swicht de 2 posiciones de 1 amperio.



- F. Si no existe continuidad verifique el fusible, en caso de que el fusible se encuentre abierto por sobre amperaje remplace con un fusible de 1 amperio.



- G. Desconecte el cable positivo del fusible y compruebe pin tu pin en continuidad hacia el cable naranja en el socket del amplificador del sistema EGT: CHT.



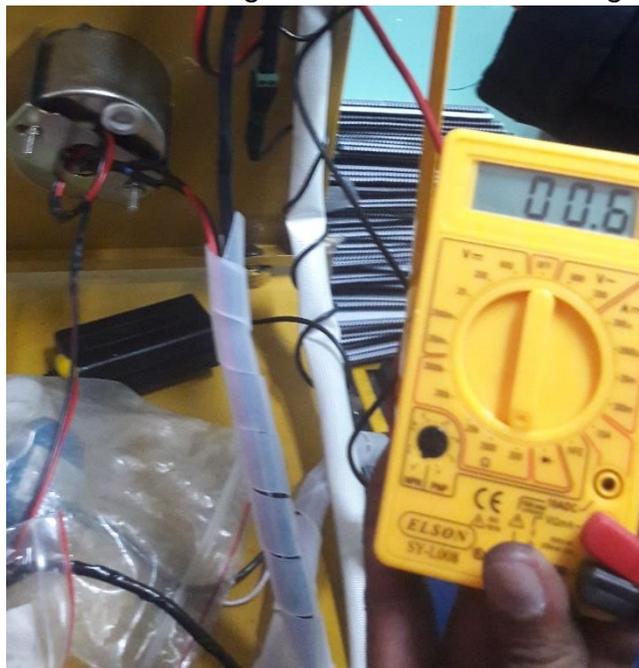
- H. Desde el cable de color verde en el socket hasta el centro del instrumento de medidor de cantidad combustible.
- I. Revise las conexiones de las termocupas derecha egt e izquierda cht que se encuentre completamente acopladas.



- J. Compruebe que el cable de transferencia de datos al indicador este correctamente posicionado desde el trasmisor hacia el indicador.



- K. Verifique continuidad desde la arandela de tierra hacia el centro del instrumento.
- L. Verifique que el centro del instrumento del medidor de combustible exista continuidad hasta el negativo de la toma de energía.



- M. Para verificar el bulbo de aceite que esté en funcionamiento, tome un mechero y caliente el bulbo de temperatura hasta verificar que exista medición.



- N. Para comprobar continuidad en el tacómetro compruebe pin tu pin, el cable de trasmisión de energía de rpm, cable negro con negro y rojo con rojo.



- O. Reinstale el socket del transmisor de egt.
P. Conecte el positivo del terminal de la caja de porta fusible.
Q. Reinstale la fuente de poder.



	MANUAL DE OPERACIÓN	PÁG 01-18
	COMPROBACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE OPERACIÓN DEL MOTOR RECÍPROCO	CÓDIGO: LMP-EQ- 018
	ELABORADO POR: MANGNER EDUARDO ORELLANA MALDONADO	REVISIÓN: 001
	APROBADO POR: ÁNDRES AREVALO	FECHA: 26/07/18

6. OBJETIVOS

Describir los pasos para la comprobación de los parámetros de operación en los motores recíprocos honda 6.5 HP empleando el banco de pruebas.

7. ALCANCE

Establecer una guía de uso del equipo de comprobación de motores recíprocos honda 6.5 HP que pueda ser empleada en el proceso de instrucción práctica de la carrera de mecánica aeronáutica.

8. HERRAMIENTAS Y EQUIPO

- Equipos de protección personal
- Overol
- Boteas puntas de acero
- Guantes látex
- Protección auditiva
- Mascarillas
- Extensión eléctrica
- Extintor
- Mesa de trabajo para motor honda 6.5 hp
- Conjunto de amortiguadores para motor
- Llave para extraer la bujía
- Desarmador estrella
- Pinza punta redonda

9. pasos previos

- Seguir la guía para el encendido de los motores 6.5 hp honda
- Usar el equipo de protección personal descrito
- Asegurar de tener el área libre y despejada
- Trasladar el equipo al bloque 42
- Verificar que no exista una desconexión evidente en el panel de instrumentos.

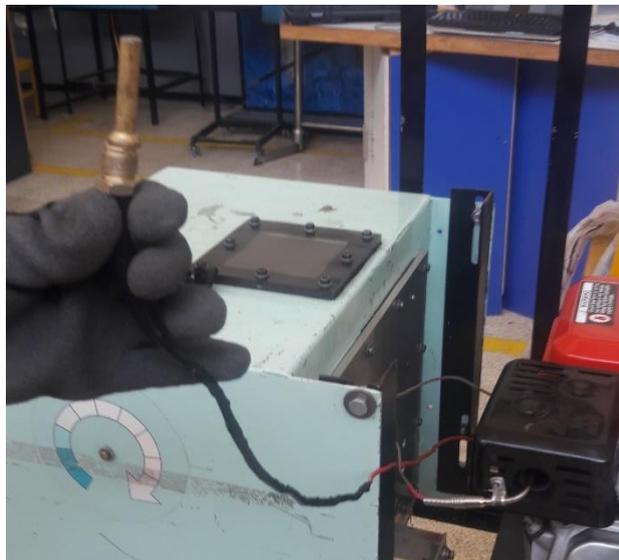
10. Instalación del equipo en el motor

5.1 Bulbo de temperatura de aceite.

- I. Remueva la tapa del Carter de aceite.



- J. Extienda el cable del bulbo de temperatura de aceite



K. Instale el adaptador en el puerto descubierto del Carter de aceite



L. Enrosque el bulbo de temperatura en el adaptador.



ADVERTENCIA: empleé únicamente las fuerzas de las manos para enroscar.

5.2 instalación de la termocupla para EGT.

A. Retire la tapa negra protectora ubicada en la punta de la termocupla.



Extienda el cable de la termocupla en el hasta el escape del motor.



- B. Introduzca la probeta medidora hasta el doblé en el tubo de escape del motor.



COD.LMP-EQ-018

Pág. 04

- C. Asegure la termocupla con la abrazadera empleado un desarmador y una pinza para sujetar la tuerca en la parte interna de la carcasa de protección de tubo de escape.



D. Ajuste con firmeza la tuerca para evitar que la termocupla caiga producto de la vibración.

5.3 instalación de la termocupla para CHT.

A. Extienda el cable por encima del tanque de combustible hacia la bujía.



B. Desconecte el cable de bujía tirando del capuchón con precaución.

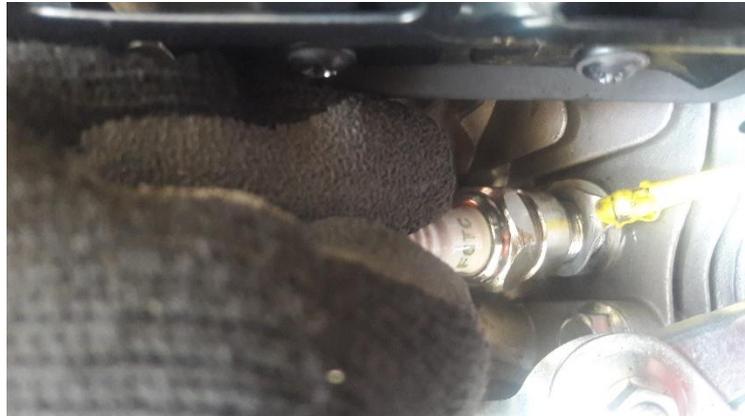


C. Desconecte la bujía del cabezote empleando la herramienta especial



D. Coloque la argolla de medición sobre la base que aloja a la bujía.





E. Conecte el capuchón de la bujía presionando con fuerza moderada.



5.4 instalación del contador de RPM.

A. Extienda el cable del contador de RPM hasta el switch de encendido del motor.

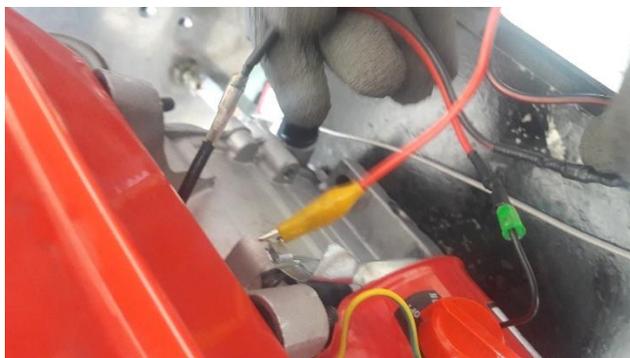


- B. Desconecte el cable del swicht de encendido separando los acoples macho y hembra que posee.



ADVERTENCIA: sujete siempre desde las bases de los acoples nunca hale del cable para evitar una ruptura de la conexión.

- C. Usando el cable gemelo del contador de rpm instale el conector macho con la hembra del motor y viceversa.



D. Instale el lagarto de conexión de tierra en la estructura del motor.



5.5 instalación del instrumento medidor de combustible.

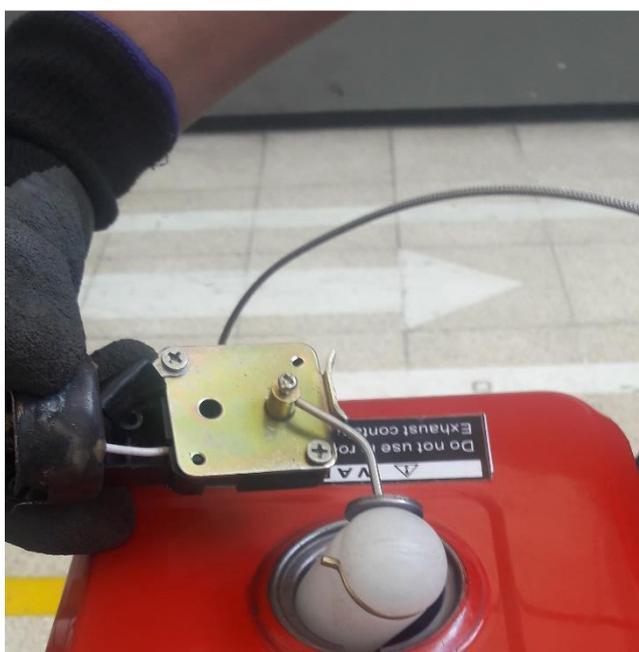
A. Retire la tapa del tanque de combustible.



B. Retire el filtro de combustible.



C. Inserte primero la boya de combustible al tanque con precaución.



D. Luego inserte el soporte de la boya.



E. Asegúrese de hacer coincidir el soporte de la boya con la entrada del tanque.



F. Coloque la tapa de combustible modificada en el tanque.



G. Asegurar la tapa de combustible con las manos.



5.6 Energización del banco de pruebas

A. Asegúrese de ubicar un tomacorriente de 110 voltios próximo a la ubicación del banco de pruebas

Caution: contar con una extensión eléctrica.

B. Conecte el transformador de 12 voltios a la extensión eléctrica.



C. Presione el botón de power hacia la posición de uno.



5.7 arranque y comprobación de parámetro.

- A. Para el arranque del motor honda 6.5 hp siga los pasos del manual de operación del motor.
- B. Compruebe y almacene los siguientes datos en orden de aparición.
 - NIVEL DE COMBUSTIBLE
 - REVOLUCIONES POR MINUTO
 - CHT
 - EGT
 - OIL TEMP

NOTA: Inicie el proceso de calentamiento del motor a bajas rpm por un periodo menor a 5 minutos posterior al cual tome las muestras de las mediciones.

5.8 Apagado y desconexión de los instrumentos de medición.

- A. Para el apagado del motor honda 6.5 hp siga los pasos del manual de operación del motor.
- B. Apague el banco de pruebas colocando el swicht en posición 0 y desconecte el transformador de 12 voltios de la extensión.



- A. Para la desconexión del medidor de rpm remueva el lagarto a tierra que se encuentra conectado en la estructura del motor, desconecte el cable ubicado en el swicht de ignición tome en cuenta deextraerlo sujetando firmemente de las terminales y no del cable.



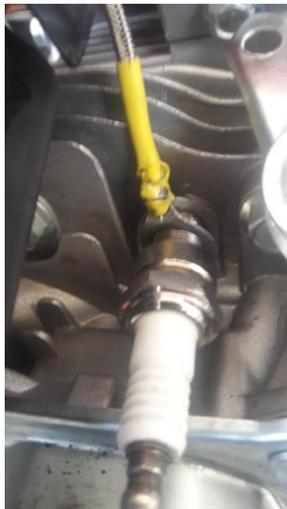
- B. Para la desconexión del bulbo de temperatura asegúrese de levantar el motor hacia el costado apuesto del bulbo de temperatura, desenrosque el acople del bulbo de temperatura, instale el tapón en el cárter evitando derrames de aceite.



- A. Para la desconexión del medidor de combustible, retire la tapa y levante el soporte del mecanismo de medición, asegúrese de controlar el derrame de combustible .Luego vuelva a colocar la tapa de combustible en el tanque.



- B. Para la desconexión del medidor de temperatura cht, extraiga el capuchón dela bujía, luego con la llave provista extraiga la bujía y retire la termocupla tipo k . Luego vuelva a instalar la bujía en su lugar.



- A. Para la desconexión del medidor de EGT, con una pinza de puntas redondas sujete con precaución la tuerca de seguridad que se encuentra frente del tubo de escape y con un desarmador estrella proceda a desacoplar la abrazadera del sensor de temperatura. Luego extraiga la termocupla tipo k.



- B. Enrolle y ordene los cables en las perforaciones provistas en el banco, guarde los sensores en al fundas provistas.

	MANUAL DE SEGURIDAD	PÁG 01-04
	COMPROBACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE OPERACIÓN DEL MOTOR RECÍPROCO	CÓDIGO: LMP-EQ- 018
	ELABORADO POR: MANGNER EDUARDO ORELLANA MALDONADO	REVISIÓN: 001
	APROBADO POR: ÁNDRES AREVALO	FECHA: 26/07/18

11. OBJETIVOS

Describir las medidas de seguridad para tener en cuenta la manipulación del equipo.

12. ALCANCE

Establecer una guía de uso para operar con seguridad el panel de instrumentos del motor.

13. HERRAMIENTAS Y EQUIPO

- Equipos de protección personal
- Overol
- Boteas puntas de acero
- Guantes látex
- Protección auditiva
- Mascarillas
- Extensión eléctrica
- Extintor
- Mesa de trabajo para motor honda 6.5 hp
- Conjunto de amortiguadores para motor
- Franela

14. pasos previos

- Usar el equipo de protección personal descrito
- Asegurar de tener el área libre y despejada
- Trasladar el equipo al bloque 42
- Verificar que no exista una desconexión evidente en el panel de instrumentos.

5. Pasos de seguridad

- A. Manipular la termocuplas con protección de guantes.



- B. No tener líquidos cerca de los instrumentos y motor que puedan afectar a su funcionamiento.



C. Estirar con cuidado los cables de los sensores.



D. Cuando se valla a retirar las termocuplas del motor usar guantes de protección debido a las altas temperaturas del motor.

E. Manipular los cables eléctricos con la protección adecuada y con cuidado.



F. No tener ningún líquido inflamable cerca del motor honda 6,5 hp.



G. Tener un extintor cerca debido a que pueda ocurrir una presencia de fuego en el motor honda 6.5 hp.



CURRICULUM VITAE



DATOS PERSONALES

APELLIDOS Y NOMBRES: Mangner Eduardo Orellana Maldonado

CÉDULA DE IDENTIDAD: 070674430-7

LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO: Machala, 01 de agosto de 1994

DOMICILIO: Marcel Laneado 1006 y Ayacucho, Machala, El Oro

TELÉFONO CONVENCIONAL: 02-928-195

TELÉFONO CELULAR: 0979098988

CORREO ELECTRÓNICO: mangnereduardo@gmail.com

ESTUDIOS REALIZADOS

SECUNDARIA: COLEGIO EN BACHILLERATO "JUAN MONTALVO"

SUPERIOR: Unidad de Gestión de Tecnologías de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE

TÍTULOS OBTENIDOS

Suficiencia Inglés: UNIVERSIDAD DE LA FUERZAS ARMADAS-ESPE

EXPERIENCIA PROFESIONAL

TALLERES Y CURSOS DE ESPECIALIZACION

- Practicas Pre-Profesionales de 200 horas. Avimaq Cia.LTDA

(Machala, El Oro, Ecuador)

- Practicas Pre-Profesionales de 200 horas. Aero conexos Cia. LTDA
(Shell, Pastaza, Ecuador)
- Practicas Pre-Profesionales de 160 horas. Fuerzas Aérea
Ecuatoriana "ALA 11"
(Latacunga, Cotopaxi, Ecuador)

HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS

DEL CONTENIDO DE LA PRESENTE INVESTIGACIÓN SE
RESPONSABILIZA EL AUTOR

MANGNER EDUARDO ORELLANA MALDONADO

C.C: 070674430-7

DIRECTOR DE LA CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN
MOTORES

ING. RODRIGO CRISTOBAL BAUTISTA ZURITA MSC