



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

UNIDAD DE GESTIÓN DE  TECNOLOGÍAS

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

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA
MENCIÓN MOTORES**

**TEMA: “OVERHAUL DEL OIL COOLER DEL MOTOR ROLLS
ROYCE DART MK.551 PERTENECIENTE AL BLOQUE 42 DE
LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS - ESPE”**

AUTOR: ESTÉVEZ JÁTIVA MARÍA JOSÉ.

DIRECTOR: TLGO. GABRIEL INCA

LATACUNGA

2017



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ESPACIALES

MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN MOTORES

CERTIFICACIÓN

Certifico que el trabajo de titulación, “REMOCIÓN E INSTALACIÓN DE LOS COMPONENTES INTERNOS DEL OIL COOLER DEL MOTOR ROLLS ROYCE DART MK.551 PERTENECIENTE AL BLOQUE #42 DE LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS” realizado por la señorita ESTÉVEZ JÁTIVA MARÍA JOSÉ ha sido revisado en su totalidad y analizado por el software anti-plagio, el mismo cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológico y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, por lo tanto, me permito acreditarlo y autorizar la señorita ESTÉVEZ JÁTIVA MARÍA JOSÉ para que lo sustente públicamente.

Latacunga, Agosto del 2017

TLG. GABRIEL INCA
DIRECTOR



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ESPACIALES

MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN MOTORES

AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD

Yo, señorita ESTÉVEZ JÁTIVA MARÍA JOSÉ, con cedula de identidad N°1750440032, declaro que este trabajo de titulación “REMOCIÓN E INSTALACIÓN DE LOS COMPONENTES INTERNOS DEL OIL COOLER DEL MOTOR ROLLS ROYCE DART MK.551 PERTENECIENTE AL 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, Agosto 2017

ESTÉVEZ JÁTIVA MARÍA JOSÉ

C.C. 1750440032



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

AUTORIZACIÓN

Yo, **ESTÉVEZ JÁTIVA MARÍA JOSÉ**, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar en la Biblioteca Virtual de la Institución el presente trabajo de titulación “**REMOCIÓN E INSTALACIÓN DE LOS COMPONENTES INTERNOS DEL OIL COOLER DEL MOTOR ROLLS ROYCE DART MK.551 PERTENECIENTE AL BLOQUE #42 DE LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS**” cuyo contenido, ideas y criterios son mi autoría y responsabilidad.

Latacunga, Agosto 2017

ESTÉVEZ JÁTIVA MARÍA JOSÉ

C.C. 1750440032

DEDICATORIA

El presente proyecto lo dedico a Dios que me ha bendecido en cada etapa de mi vida, a mis padres Ruth y Nelson quienes son las personas más importantes en mi vida, mi fuerza y mi apoyo, los que me inculcaron día a día a superarme y a entregar lo mejor de mí, a vencer obstáculos y nunca darme por vencida.

Dedico este proyecto a mi familia, quienes me han apoyado indispensablemente, quien con sus consejos y amor me han dejado una gran enseñanza, de perseverancia y lucha.

A mis hermanos y cuñada, que son mi inspiración y ejemplo, quienes me han entregado su apoyo en cada reto que me he propuesto.

A mis sobrinas que son el tesoro más grande que Dios me ha dado.

ESTÉVEZ JÁTIVA MARÍA JOSÉ

AGRADECIMIENTO

Culminar este proyecto de grado ha sido un gran reto y me enorgullezco terminar esta etapa de mi vida y esta formación profesional, agradezco a mi familia por ser mi motor y mi inspiración para superarme día a día.

Agradezco a la UGT y al antiguo ITSA, por darme la oportunidad de educarme en sus aulas, y de aprender de esta bella carrera.

Y no de menos agradezco al Tlgo. Gabriel Inca que ha sido un tutor excepcional, un apoyo y ayuda fundamental para la culminación de este proyecto, un gran tutor y amigo también.

ESTÉVEZ JÁTIVA MARÍA JOSÉ

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CERTIFICACIÓN	ii
AUTORIZACIÓN.....	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vii
INDICE DE FIGURAS.....	xii
ÍNDICE DE TABLAS	xi
RESUMEN	xiv
ABSTRACT.....	xv

CAPITULO I

EL TEMA

1.1 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

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1 AVIACIÓN.....	5
2.1.1 AERODINO DE ALA FIJA.....	5
2.2 MOTOR AERONÁUTICO.	6
2.2.1 CLASIFICACIÓN DE LOS MOTORES AERONÁUTICOS.....	6

2.2.2 MOTOR A REACCIÓN.	6
2.2.3 MOTOR RECÍPROCO.	7
2.3. FABRICANTES DE MOTORES AERONÁUTICOS.	8
2.3.1. ROLLS ROYCE.	9
2.4 ROLLS ROYCE DART MK.551.	10
2.4.1 CARACTERÍSTICAS DEL MOTOR ROLL ROYCE.	11
2.4.2 SISTEMA DE ACEITE.	12
2.4.3 OIL COOLER.	13
2.5 HERRAMIENTAS DE REMOCIÓN DEL OIL COOLER SEGÚN EL FABRICANTE.	13
2.5.1 SANTIAGO.	14
2.5.2 PRENSA.	14
2.6 MATERIALES.	15
2.6.1 ALUMINIO.	15
2.6.2 ACERO.	16
2.6.3 EJE DE TRANSMISIÓN.	17
2.7 ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL PARA SOLDAR	18
2.8 EQUIPOS DE FABRICACIÓN.	19
2.8.1 TORNO.	19
2.8.2 FRESADORA.	20
2.8.2.1 TIPOS DE FRESADORA.	20
2.8.3 SOLDADURA.	21
2.8.3.1 TIPOS DE SOLDADURA	22
2.8.4 MACHUELO.	23

CAPITULO III

DESARROLLO DEL TEMA

3.1 PRELIMINARES	24
3.2 SELECCIÓN DEL MATERIAL PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA HERRAMIENTA ESPECIAL.	25
3.2.1 ALUMINIO.....	25
3.2.2 EJE DE TRANSMISIÓN.....	25
3.3 PROCESO DE CONSTRUCCIÓN.....	25
3.3.1 CORTE DE LOS ÁNGULOS DE ALUMINIO.....	26
3.3.2 PERFORACIÓN DE LA PLANCHA DE ALUMINIO	27
3.3.3 IMPLEMENTACIÓN DE LA BASE DE EMPUJE.	27
3.3.4 IMPLEMENTACIÓN DEL EJE INTERMEDIO.....	28
3.3.5 CONSTRUCCIÓN DE LA BASE.....	29
3.3.6 OVERHAUL DEL OIL COOLER CON LA HERRAMIENTA TMJ-EQ-019.....	31
3.4 MANUAL DE SEGURIDAD.....	37
3.5 MANUAL DE OPERACIÓN.....	39
3.6 MANUAL DE MANTENIMIENTO	42
3.7 PRESUPUESTO.....	44
3.7.1 ANÁLISIS DE COSTOS.....	44
3.7.2 COSTOS PRIMARIOS.....	44
3.7.3 COSTOS SECUNDARIOS.....	45
3.7.3 COSTO TOTAL.....	45

CAPITULO IV

4.1 CONCLUSIONES	47
4.2 RECOMENDACIONES.....	47
GLOSARIO	48

	x
ABREVIATURA.....	49
BIBLIOGRAFÍA.....	50
ANEXOS.....	51

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	44
Tabla 2	45
Tabla 3	46

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Aerodino de Ala Fija.....	6
Figura 2 Motores a Reacción.....	7
Figura 3 Motor Reciproco	8
Figura 4 Fabricantes de Motores Aeronáuticos.	8
Figura 5 Logo de la Empresa Rolls Royce.....	10
Figura 6 Motor Rolls Royce Dart mk.551	11
Figura 7 Diagrama de Circulación de Aceite Del Motor Dart mk.551	12
Figura 8 Oil Cooler Motor Rolls Royce Dart mk.551	13
Figura 9 Santiago.....	14
Figura 10 Prensa Hidráulica.....	15
Figura 11 Piezas de Aluminio.	16
Figura 12 Eje de Transmisión.	17
Figura 13 Equipo de Protección Personal.....	19
Figura 14 Torno Paralelo	20
Figura 15 Fresadora Vertical.....	21
Figura 16 Soldadura.	22
Figura 17 Machuelo.	23
Figura 18 Herramienta TMJ-EQ-019.....	24
Figura 19 Ángulos de Aluminio	26
Figura 20 Angulo central.....	26
Figura 21 Perforación de la Base de Aluminio.....	27
Figura 22 Selección del eje de transmisión.	27
Figura 23 Torneado del eje de transmisión.....	28
Figura 24 Eje centro.....	29
Figura 25 Tallado del eje principal.	29
Figura 26 Soldadura Eléctrica.....	30

Figura 27 Remachado de la plancha de aluminio.	30
Figura 28 Pintado de la base.	31
Figura 29 Puntos de conexión del oil cooler.	32
Figura 30 Sujeción de la Herramienta TMJ-EQ-019.	32
Figura 31 Inspección de Corrosión TMJ-EQ-019.....	33
Figura 32 Inspección de Corrosión TMJ-EQ-019.....	34
Figura 33 Remoción de la matriz del oil cooler.	35
Figura 34 Remoción de la matriz del oil cooler.	35
Figura 35 Equipos de protección personal.....	38
Figura 36 Correcta sujeción de la herramienta.	40

RESUMEN

El proyecto de grado tiene como proceso la implementación de una herramienta especial que permita realizar la “REMOCIÓN E INSTALACIÓN DE LOS COMPONENTES INTERNOS DEL OIL COOLER DEL MOTOR ROLLS ROYCE DART MK.551 PERTENECIENTE AL BLOQUE #42 DE LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS” con la finalidad de realizar el mantenimiento al OIL COOLER del motor Rolls Royce Dart con una herramienta diseñada específicamente para realizar dicha tarea, la misma que tendrá como finalidad proporcionar un mejor mantenimiento al motor y por lo tanto una vida útil más larga, dicho motor se encuentra ubicado en el bloque #42 de la Unidad de Gestión de Tecnologías, detallando el funcionamiento del sistema y de la herramienta especial, utilizando información técnica de acuerdo al manual de mantenimiento del motor para la implementación de dicha herramienta.

Para la realización del proyecto se ha tomado varios aspectos como el aspecto económico, documentación y necesidad del mantenimiento de los elementos que componen el mismo, proporcionando así una herramienta funcional y operable, a su vez facilitará la tarea de mantenimiento y vida útil del oil cooler, concluido el proyecto de grado servirá como fuente de conocimiento didáctico y práctico para los estudiantes de la Unidad de Gestión de Tecnologías-ESPE.

PALABRAS CABLES

- OIL COOLER
- HERRAMIENTA
- MANTENIMIENTO
- MANUALES
- OVERHAUL

ABSTRACT

El proyecto de grado tiene como proceso la implementación de una herramienta especial que permita realizar la “REMOCIÓN E INSTALACIÓN DE LOS COMPONENTES INTERNOS DEL OIL COOLER DEL MOTOR ROLLS ROYCE DART MK.551 PERTENECIENTE AL BLOQUE #42 DE LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS” con la finalidad de realizar el mantenimiento al OIL COOLER del motor Rolls Royce Dart con una herramienta diseñada específicamente para realizar dicha tarea, la misma que tendrá como finalidad proporcionar un mejor mantenimiento al motor y por lo tanto una vida útil más larga, dicho motor se encuentra ubicado en el bloque #42 de la Unidad de Gestión de Tecnologías, detallando el funcionamiento del sistema y de la herramienta especial, utilizando información técnica de acuerdo al manual de mantenimiento del motor para la implementación de dicha herramienta.

Para la realización del proyecto se ha tomado varios aspectos como el aspecto económico, documentación y necesidad del mantenimiento de los elementos que componen el mismo, proporcionando así una herramienta funcional y operable, a su vez facilitará la tarea de mantenimiento y vida útil del oil cooler, concluido el proyecto de grado servirá como fuente de conocimiento didáctico y práctico para los estudiantes de la Unidad de Gestión de Tecnologías-ESPE.

PALABRAS CABLES

- OIL COOLER
- HERRAMIENTA
- MANTENIMIENTO
- MANUALES
- OVERHAUL

CAPÍTULO I

EL TEMA

1.1 ANTECEDENTES

Los estudiantes de la Unidad de Gestión de Tecnologías de la carrera de mecánica aeronáutica cumplen con una formación teórica y práctica, las practicas ayudan a tener una visión más realista de un campo laboral y preparar al futuro tecnólogo para diversas situaciones, varias de las actividades, reparaciones y mantenimientos que se realizan en los laboratorios de la unidad no se culminan satisfactoriamente o por defecto se las realiza mal y con un alto índice de riesgo.

Se han realizadas sin número de tareas de mantenimiento, reparación y overhaul en los laboratorios, pero sin la tecnicidad apropiada, teniendo en cuenta que en muchas ocasiones las practicas no se logran realizar y otras veces los estudiantes corren el riesgo de dañar los componentes o lastimarse al realizar esfuerzos tratando de remover o instalar un componente sin la herramienta adecuada o sin el material esencial para dicha práctica.

Al dejar una práctica inconclusa o mal hecha deja como resultado una enseñanza ineficiente, poco realista y con demasiados vacíos y conocimientos incompletos, por lo cual se han desarrollado diferentes proyectos con la finalidad de instruir a los estudiantes en tareas de overhaul y mantenimiento, como: construcción de un banco móvil de pruebas para el balance estático y tracking para la hélice DOWTY ROTOL 2-MODEL R257/4-30-4/60 PARA EL AVIÓN FAIRCHILD FH-227.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Se desarrollan prácticas de mantenimiento aeronáutico en la Unidad de Gestión de Tecnologías de una manera deficiente, sin la tecnicidad adecuada por la ausencia de la herramienta especial por lo cual crea un vacío en el aprendizaje y en la realidad de un mantenimiento u overhaul, ya que en varios casos la teoría difiere mucho con la práctica.

Tareas de mantenimiento que no se pueden efectuar o que quedan inconclusas tienen como consecuencia en los estudiantes conocimientos incumplimientos, no les permite discernir lo teórico de lo práctico, por lo cual las prácticas desarrolladas de una manera correcta y con la técnica apropiada provee otra perspectiva, situaciones inesperadas que con el tiempo van surgiendo, reparaciones no programadas y de riesgo para la que los estudiantes deben prepararse, por lo cual es de vital importancia las prácticas en la carrera. Para obtener una mejor formación de los estudiantes deben tener una instrucción complementaria entre lo teórico y lo práctico, pero al momento de realizar las prácticas estas quedan inconclusas por la ausencia de herramienta especial que permita realizar la práctica y permita complementar los aprendizajes torios

En el área aeronáuticas es necesario tener la herramienta especial para realizar diferentes tareas de mantenimiento y así los estudios se proyectarán de una manera más realista al ámbito laboral, por lo cual los estudiantes puedan desarrollar óptimamente los mantenimientos de laboratorios y así prepararlos para las practicas pre profesionales que deben cumplir a lo largo de su carrera estudiantil.

1.3 JUSTIFICACIÓN

Al realizar prácticas sin las técnicas apropiadas e instrucción inadecuada, ocasiona inconvenientes en las tareas de mantenimiento como las que se realizan en la materia de Practicas Tutoriadas Motores Turbina de la carrera de MECÁNICA AERONÁUTICA de manera que el instructor no puede dar una explicación demostrativa a sus alumnos, dejando así dudas en el aprendizaje de los estudiantes. Por lo cual existe la necesidad de

realizar el desmontaje de los componentes internos del oil cooler, asegurando así el buen aprendizaje técnico acorde con la teoría que reciben los estudiantes.

Al tener un laboratorio abastecido de herramientas y manuales en perfectas condiciones con las exigencias que un mecánico aeronáutico necesita para desarrollar su trabajo, los estudiantes podrán visualizar un trabajo de mantenimiento o reparación desde otra perspectiva y con un desarrollo más sencillo y acorde con sus necesidades.

El porqué de una herramienta especial para la remoción e instalación del oil cooler facilitara las horas de práctica a los estudiantes de la Carrera de Mecánica Aeronáutica proporcionando a sus estudiantes un mejor manejo de herramientas también aportara al abastecimiento del laboratorio de la Unidad con herramienta indispensable y a su vez prolongar la vida útil del oil cooler y del motor previniendo daños al motor por mantenimiento inconcluso y accidentes a los alumnos al intentar remover un componente del motor sin la herramienta adecuada. Con la creación de la herramienta especial, se obtendrán grandes beneficios para los estudiantes, al comprender la delicadeza que requiere un componente y los procedimientos de mantenimiento.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

- Realizar el overhaul del oil cooler con la implementación de una herramienta especial para el motor Rolls Royce Dart Mk.551 perteneciente al bloque #42 de la Unidad de Gestión de Tecnologías.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Recopilar información del motor ROLLS ROYCE referente a la remoción e instalación de los componentes internos del oil cooler.

- Implementar la herramienta especial para la remoción e instalación de los componentes internos del oil cooler del motor Rolls Royce Dart Mk.551.
- Realizar el overhaul del oil cooler mediante una prueba de la herramienta especial empleado los procedimientos técnicos.

1.5 ALCANCE

El presente proyecto tiene como objetivo realizar la remoción e instalación del oil cooler mediante una herramienta especial culminando la práctica satisfactoriamente y aplicando las destrezas adquiridas a lo largo de la carrera y las disposiciones del fabricante descritas en el manual de overhaul para el motor Rolls Royce Dart Mk.551 perteneciente al bloque # 42 de la Unidad de Gestión de Tecnologías – ESPE.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 AVIACIÓN.

Durante la década de 1890, los hermanos Wilbur y Orville Wright empezaron a interesarse por el mundo de la aviación, especialmente con la idea de fabricar y hacer volar una aeronave más pesada que el aire, que pudiese despegar por medios propios. En esa época, ambos administraban una fábrica de bicicletas en Dayton (Ohio, Estados Unidos), y comenzaron a leer y estudiar con gran interés, libros y documentos relacionados con la aviación. Siguiendo el consejo de Lilienthal, en el año 1899 empezaron a fabricar planeadores.

A en la actualidad existen miles de diseños, funciones y prototipos de aviones, planeadores, helicópteros, etc., los aviones se han vuelto indispensables en la sociedad, ya que estos cumplen funciones muy importantes, como: exportaciones, transporte, turismo, los avances se han ido modernizando con el objetivo de otorgar comodidad a sus usuarios y más seguridad al momento de volar. Los motores que se presentan hoy en día procuran mejorar la protección ambiental, así como disminuir los decibeles de ruido que afectan tanto a personas como animales.

Se entiende como la ciencia y práctica que define como un aparato mecánico que vuela, sea este impulsado por motores o bien sin ellos. La aviación cada día se va actualizando y se mantiene a la vanguardia de los avances científicos, descubriendo así distintas alternativas para un viaje seguro, ya que un accidente de avión, según estadísticas puede causar un 100% de pérdidas humanas.

2.1.1 AERODINO DE ALA FIJA.

Un aerodino es un dispositivo utilizado para vuelo en el aire, el cual posee diferentes funciones, como transporte, carga, etc., así también teniendo una clasificación extensa.

El aerodino es una aeronave cuyo diseño lo hace más pesado que el aire mismo y sus características físicas primordiales son sus alas que se encuentran a sus costados, también así la propulsión ejercida por un motor, o varios, que le permite volar. Existen diferentes tipos de aerodinos de ala fija, aerodino de carga, aerodinos comerciales, aerodinos de transporte, etc.



Figura 1 Aerodino de Ala Fija.

Fuente: (Handbook – Airframe, 2001)

2.2 MOTOR AERONÁUTICO.

Es aquella máquina que proporciona impulso a la aeronave sea esta cualquiera que sea, los motores tienen una extensa clasificación, pero su función principal es la de proporcionar empuje al avión, elevar un helicóptero, etc., es decir es el centro del funcionamiento de la aeronave.

La evolución del componente de propulsión de las aeronaves ha permitido a lo largo del tiempo, la conexión entre el mundo, proporcionando impulso a este para que se eleve, dando el empuje necesario con características específicas dependiendo de la aeronave para la cual sea diseñado.

2.2.1 CLASIFICACIÓN DE LOS MOTORES AERONÁUTICOS.

2.2.2 MOTOR A REACCIÓN.

Los motores a reacción trabajan basados en la tercera ley de Newton, “cada acción produce una reacción”, estos motores trabajan proporcionando una acción de expulsar un chorro de fluidos a gran velocidad por lo que

produce una reacción en la aeronave denominada empuje, los cuales se clasifican en:

- Motores de turbina
- Turboreactor
- Turbohélice
- Turboeje
- Turbofán
- Cohete

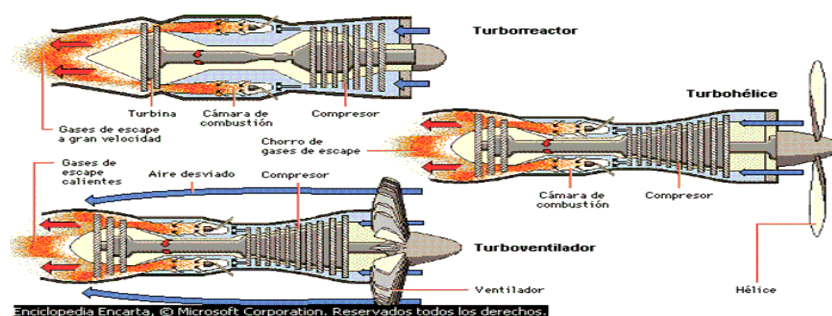


Figura 2 Motores a Reacción

Fuente: (Handbook – Airframe, 2001)

2.2.3 MOTOR RECÍPROCO.

Motores a combustión interna o recíprocos, son los motores que funcionan mediante una liberación de energía producida por que el combustible arde o se quema en el interior del cilindro y esta es aprovechada para movimiento del cigüeñal, estos motores se clasifican en:

- Motor en línea
- Motor rotativo
- Motor en V
- Motor radial
- Motor de cilindros en oposición



Figura 3 Motor Reciproco

Fuente: (<http://www.guiadelaindustria.com>, 2000)

2.3. FABRICANTES DE MOTORES AERONÁUTICOS.

Existen diferentes fabricantes de motores aeronáuticos, los cuales están regidos a grandes exigencias, tanto de resistencia, como de potencia que debe proporcionar un motor dependiendo la estructura y el peso del avión.

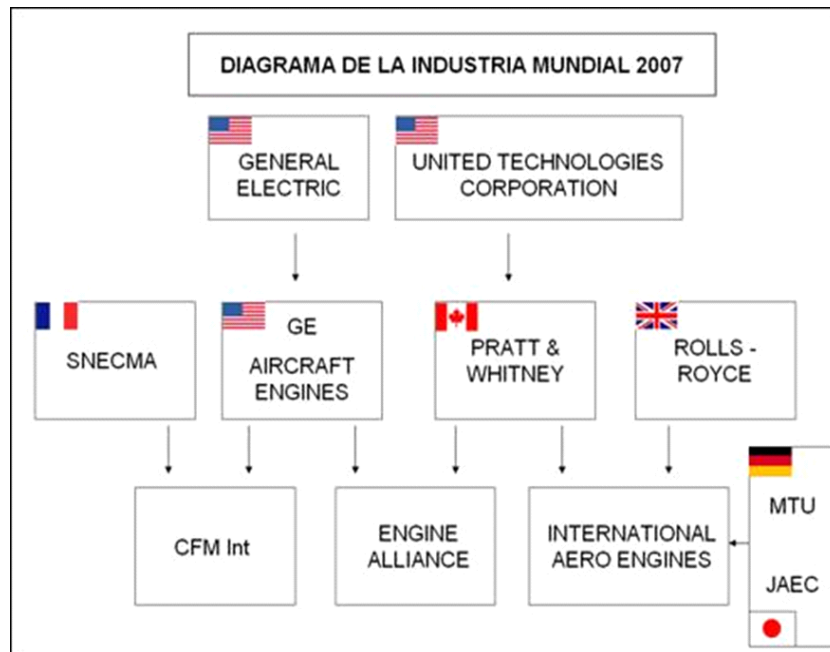


Figura 4 Fabricantes de Motores Aeronáuticos.

Fuente: (<http://www.guiadelaindustria.com>, 2005)

Los motores aeronáuticos están representados por tres compañías a nivel mundial:

- General Electric, G.E., en Estados Unidos.
- Pratt and Whitney, P&W, en Estados Unidos y Canadá.
- Rolls Royce, R&R, en Reino Unido.

Estas empresas se encuentran presentes en la mano factura de motores y productos propios con distintas aplicaciones.

Aparte de estos fabricantes también operan otros que brindan su apoyo con los principales dentro de alianzas comerciales o como subcontratistas. Se recalca el SNECMA que colabora tanto como General Electric con el CFM-56, el alemán MTU y el japonés JAEC con el V2500 (IAE). También se pueden mencionar Avio (Italia), Volvo Aerospace (Suecia) o ITP (España).

2.3.1. ROLLS ROYCE.

Royce construyó su primer automóvil en 1904 y en mayo de ese año conoció a Charles Rolls, cuya compañía vendía automóviles de calidad en Londres. Se llegó a un acuerdo en el sentido de que Royce Limited fabricaría una gama de automóviles que serían vendidos exclusivamente por CS Rolls & Co - debían llevar el nombre Rolls-Royce.

El éxito con los coches condujo a la formación de la compañía Rolls-Royce en marzo de 1906 y al lanzamiento del Silver Ghost de seis cilindros que, en un año, fue aclamado como "el mejor coche del mundo".

En 1914 con el comienzo de la Primera Guerra Mundial, en respuesta a las necesidades de la nación, Royce diseñó su primer motor aero - El Águila, proporcionando la mitad de la potencia total utilizada en la guerra aérea por los aliados. El Águila propulsó el primer vuelo transatlántico directo, así como el primer vuelo desde Inglaterra a Australia, ambos en el avión de Vickers Vimy. A finales de la década de 1920, Rolls-Royce desarrolló el motor R. Este motor estableció un récord mundial de velocidad del aire de más de 400 mph en 1931. Posteriormente estableció nuevos récords mundiales en tierra y agua. Lo que es más importante, como lo demostraron

los sucesos posteriores, dio a Rolls-Royce la base tecnológica para desarrollar el Merlín, el cual es desarrollado desde 1939.

En paralelo, Rolls-Royce comenzó el desarrollo de la turbina de gas aerodinámica, iniciada por Sir Frank Whittle. El motor de Welland entró en servicio en el caza Meteor Gloster en 1944 y Rolls-Royce tuvo la confianza inmediatamente después de la guerra para comprometerse con la turbina de gas, en la que tenía un liderazgo tecnológico. Rolls-Royce entró en el mercado de Aviación Civil con el Dart en el Vickers Viscount. Se convertiría en la piedra angular de la aceptación universal de la turbina de gas por la industria aérea.

El Comet de Avon se convirtió en el primer turborreactor para entrar en el servicio transatlántico y en 1960, el motor de Conway en el Boeing 707 se convirtió en el primer turbofán en entrar en el servicio de aerolíneas.



Figura 5 Logo de la Empresa Rolls Royce

Fuente: (www.rolls-roycemotorcars.com, 1998)

2.4 ROLLS ROYCE DART MK.551.

El Rolls Royce Dart MK.551 es un motor de turbina de gas diseñado para impulsar una hélice y proporcionar una pequeña cantidad de chorro de empuje. Los componentes principales son un compresor centrífugo de dos fases, siete cámaras de combustión, y una turbina de flujo axial de dos etapas. El compresor está acoplado directamente a la turbina a través de un

eje y la hélice es manejada desde el compresor a través de un engranaje de reducción compuesto.

El ciclo de operación es un proceso continuo que comprime el aire en el compresor de dos fases, añadiendo combustible para producir calor en las cámaras de combustión, y esto permite que los gases calientes se expandan a través de la turbina para producir energía.

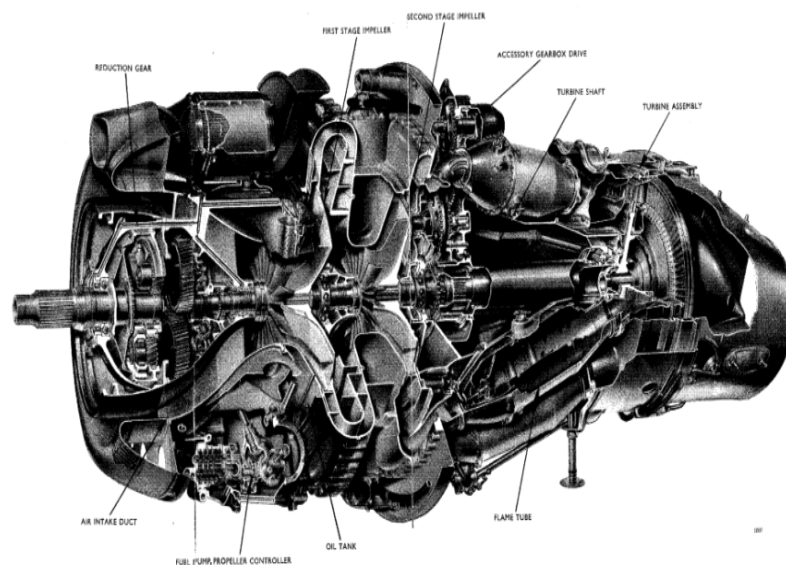


Figura 6 Motor Rolls Royce Dart mk.551

Fuente: (Manual de mantenimiento Rolls Royce Dart MK.551, 1994)

2.4.1 CARACTERÍSTICAS DEL MOTOR ROLL ROYCE.

El Motor Rolls Royce Dart MK.551 es un motor turbo hélice en el cual la hélice y las dos etapas de compresor centrífugo son impulsados por dos etapas de turbinas. El compresor esta acoplado directamente con la turbina, y la hélice es impulsada por los compresores.

CARACTERÍSTICAS GENERALES

- Tipo: Turbohélice
- Compresor: centrífugo de dos etapas
- Combustión: 7 cámaras
- Turbina: 2 etapas
- Combustible: kerosene

- Potencia: 1.800 shp
- Compresión: 5,4:1
- Consumo de aire: 9,7 kg/s

2.4.2 SISTEMA DE ACEITE.

El sistema de presión aceite del motor es autónomo en el motor. El aceite es suministrado desde el tanque de aceite anular en la carcasa de admisión hacia una bomba de tipo engranaje que suministra aceite a presión para la circulación a varios puntos en todo el motor con fines de lubricación y para el funcionamiento del mecanismo de cambio de paso de la hélice, la unidad de agua / metanol y el medidor de par.

La fuga de aceite desde los cojinetes se previene por los sellos de aceite de rosca presurizada por aire.

El retorno del aceite se mantiene dentro del tanque de aceite para su uso por la bomba de mariposa.

El remanente de aceite es devuelto por cuatro bombas de barrido y entregado a través del enfriador de aceite de nuevo al tanque central de suministro.

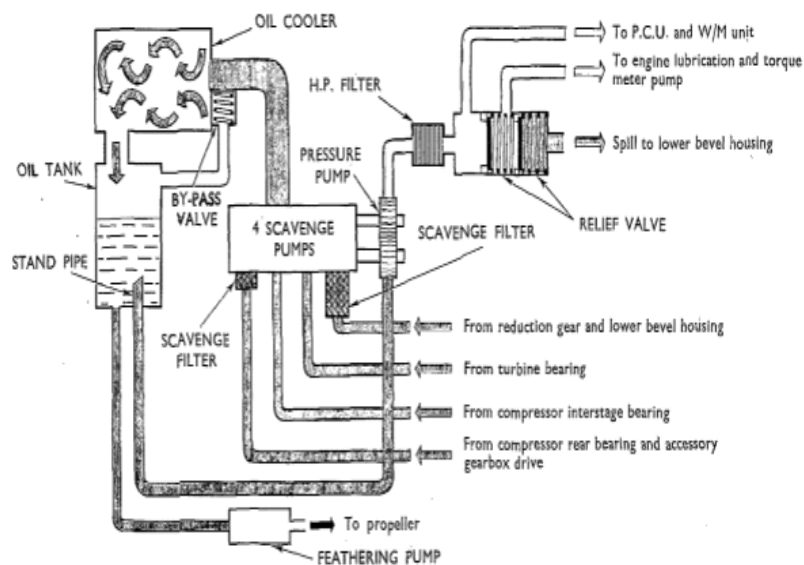


Figura 7 Diagrama de Circulación de Aceite Del Motor Dart mk.551

Fuente: (Manual de mantenimiento Rolls Royce Dart MK.551, 1994)

2.4.3 OIL COOLER.

El refrigerador cilíndrico de aceite se monta encima del depósito de aceite en la parte superior de la caja de admisión de aire. Es un tipo de matriz tubular a través del cual el aire pasa por encima de la entrada principal del motor y sale por un conducto orientado detrás del enfriador de aceite. El aceite retorna desde el enfriador al tanque a través de un tubo de transferencia que pasa a través de la carcasa de admisión de aire.

Para conseguir el máximo efecto de enfriamiento, el flujo de aceite mediante el enfriador es direccionado por una serie de deflectores a través de la matriz, para pasar radialmente hacia dentro y hacia fuera contra el flujo de aire de refrigeración.



Figura 8 Oil Cooler Motor Rolls Royce Dart mk.551

Fuente: (Manual de mantenimiento Rolls Royce Dart MK.551, 1994)

2.5 HERRAMIENTAS PARA LA REMOCIÓN DEL OIL COOLER SEGÚN EL FABRICANTE.

La sugerencia que el fabricante autoriza para la remoción de los componentes internos del oil cooler son: un Santiago o una prensa, los cuales aplican presión en la matriz y así esta se desprenda de la carcasa del oil cooler.

2.5.1 SANTIAGO.

Santiago es una herramienta que posee tres patas de sujeción, y un tornillo sin fin en el centro, el cual realiza presión sobre el objeto céntrico y así lo empuja hacia abajo, mientras las patas sostienen la carcasa, esta herramienta es sugerida, sin embargo, debido a que su sujeción es solo de tres patas, el Santiago no da el empuje requerido en la matriz.



Figura 9 Santiago

Fuente: (<http://www.ferrimaco.cl>, 2010)

2.5.2 PRENSA.

La prensa hidráulica es una máquina la cual tiene como función principal comprimir un objeto, se compone generalmente por dos plataformas rígidas que se aproximan por accionamiento hidráulico.

La prensa hidráulica es una herramienta que nos proporciona la presión adecuada, pero al no poseer una base si no un pistón que haría presión en la parte superior de la matriz, se corre el riesgo que deforme la superficie de la matriz en el momento de aplicar presión para que esta se desprenda de su carcasa.

Una de las ventajas del uso de la prensa es que proporciona una presión adecuada en el centro de la matriz del oil cooler, pero a su vez posee la desventaja que, al poseer un eje tan delgado, el cual no cubre toda la

superficie de la matriz la puede deformar o causar algún daño a la estructura.



Figura 10 Prensa Hidráulica

Fuente: (<http://www.madereria.mx>, 2001)

2.6 MATERIALES.

2.6.1 ALUMINIO.

El aluminio es el tercer elemento más abundante de la tierra, constituyendo el 7.5 a 8% de su masa, se lo encuentra en las rocas, vegetación y animales. El aluminio sólo existía en una combinación con otros materiales los cuales por lo general son sales y óxidos, este metal fue descubierto en 1808. El aluminio ha demandado demasiados años de investigación, pruebas y ensayos, para poder aislarlo como mineral puro y extraerlo en su estado original, se lo considera como un material relativamente joven, pero en la actualidad tiene un consumo masivo, más que el cobre, estaño y plomo, que en un tiempo determinado estos metales eran los más populares y más demandados por el mercado.

El aluminio es un metal factible en cualquier mano factura, y con una rentabilidad muy alta, ya que se puede reciclar para formar nuevos productos, con la cualidad de que mantiene su calidad y propiedades, al utilizar materiales reciclados ahorra energía y también preservar recursos

naturales, por lo cual el aluminio es reconocido mundialmente como el metal verde.



Figura 11 Aluminio.

Fuente: (<http://idnmetals.com/metales/aluminio>, 2003)

2.6.2 ACERO.

El acero es una aleación de hierro con una cantidad de carbono que puede variar entre 0,03% y 1,075% en peso de su composición, dependiendo del grado. Acero no es lo mismo que hierro. Y ambos materiales no deben confundirse. El hierro es un metal relativamente duro y tenaz, con diámetro atómico (dA) de 2,48 Å, con temperatura de fusión de 1535 °C y punto de ebullición 2740 °C.

El acero conserva las características metálicas del hierro en estado puro, pero la adición de carbono y de otros elementos tanto metálicos como no metálicos mejora sus propiedades fisicoquímicas, sobre todo su resistencia. Existen muchos tipos de acero según los elementos aleantes que estén presentes. Cada tipo de acero permitirá diferentes aplicaciones y usos, lo que lo hace un material versátil y muy difundido en la vida moderna, donde se pueda encontrarlo ampliamente.

Los dos componentes principales del acero se encuentran en abundancia en la naturaleza. El acero se puede reciclar indefinidamente sin perder sus atributos, lo que favorece su producción a gran escala. Esta

variedad y disponibilidad lo hace apto para numerosos usos como la construcción de maquinaria, herramientas, edificios y obras públicas, aeronáutica, industria automotriz, instrumental médico, etc., contribuyendo al desarrollo tecnológico de las sociedades industrializadas, pues ningún material logra igualarlo cuando se trata de resistencia al impacto o la fatiga.

2.6.3 EJE DE TRANSMISIÓN.

El eje de transmisión es el que soporta varias cargas que deben girar sobre el mismo, son comunes en vagones de trenes, ferrocarriles, y usos automovilísticos como en las ruedas. Los ejes están sometidos a grandes esfuerzos de flexión, por lo cual no transmite potencia, pueden ser redondos como giratorios o a su vez estacionarios.

Los ejes de transmisión se fabrican con una extensa variación de diámetros, por lo cual son usados en distintos ámbitos, tanto automovilísticos, manufactura y otros como en el ámbito Naval.



Figura 12 Eje de Transmisión.

Fuente: (<http://www.importcom.com.ec>, 2004)

El eje de transmisión se clasifica mediante su uso:

- **EJE DE TRANSMISIÓN EN MANUFACTURA.** Los ejes de transmisión en manufactura son utilizados por su contextura rígida, pero a la vez maleable y de buena resistencia, con la finalidad de realizar pequeñas herramientas o instrumentos específicos.

- **EJE DE TRANSMISIÓN EN MOTOCICLETAS.** Los ejes de transmisión han sido usados en las motocicletas, prácticamente desde que éstas han existido. Los árboles de transmisión se presentan, frente a las transmisiones de cadena o de correa, como una alternativa relativamente libre de mantenimiento y de mayor duración de vida.
- **EJES DE TRANSMISIÓN EN VEHÍCULOS.** En la actualidad, la mayoría de los automóviles usan ejes de transmisión rígidos para transmitir la fuerza del tubo de transmisión a las ruedas. Normalmente se usan dos palieres o semiárboles de transmisión para transferir la fuerza desde un diferencial central, un tubo de transmisión o un transeje a las ruedas.

2.7 ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL PARA SOLDAR

El equipo de protección personal tiene uso obligatorio al momento de manipular herramientas de corte, suelda, etc., brinda una protección completa, ya que pueden presentarse salpicaduras, limallas, quemaduras etc.

Son los siguientes:

- Gafas
- Overol
- Pechera de Cuero
- Calzado de seguridad con puntera de acero
- Guantes

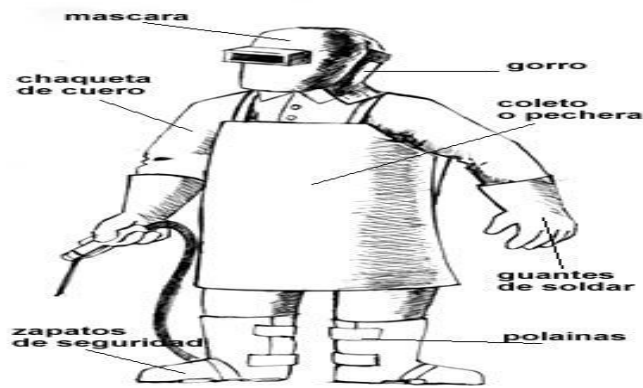


Figura 13 Equipo de Protección Personal.

Fuente: ([http:// www.eppseguridad.com](http://www.eppseguridad.com),2007)

2.8 EQUIPOS DE FABRICACIÓN.

2.8.1 TORNO

Es una herramienta la cual tiene como función principal girar un componente definido contra una herramienta de corte que según la configuración le va dando forma a diferentes materiales. En cuanto la herramienta de corte se mueve en diferentes posiciones sean estas longitudinal o transversal genera la forma de la pieza a trabajar, el torno posee seis partes principales:

- **Bancada.** La bancada se desempeña como soporte y al mismo tiempo como guía.
- **Eje principal y plato.** Realizan diferentes esfuerzos durante todo el proceso de torneado.
- **Carro portaherramientas.** Es aquel que desplaza la herramienta de corte.
- **Carro longitudinal.** Proporciona movimiento a lo largo de la bancada, es decir de manera horizontal.
- **Carro transversal.** Se desplaza perpendicularmente al carro principal otorgando la profundidad necesaria.
- **Caja Norton.** Es la que tiene como función ajustar las revoluciones mediante unas palancas quienes activan los engranajes ubicados en el interior del torno.



Figura 14 Torno Paralelo

Fuente: (<http://www.famasa.com>,2004)

2.8.2 FRESADORA.

Máquina compuesta por un cabezal, que posee un movimiento de rotación, la fresadora es una herramienta cortante, posee una mesa y una guía que va moviendo el componente y así corta según la configuración.

2.8.2.1 TIPOS DE FRESADORA.

- **FRESADORA SEGÚN SUS EJES.**

Las fresadoras se pueden clasificar dependiendo su número de ejes, que son los que definen los movimientos de la herramienta, así pues, entre más número de ejes, más movimientos realizara la herramienta.

- **FRESADORA MANUAL.**

También existe la fresadora manual, están constituidas por un eje horizontal permitiendo solo tres movimientos sobre el eje cartesiano, esta fresadora es usada en producciones con operaciones simples, como cortes de ranuras, cuñeros y acanalados

- **FRESADORA VERTICAL.**

La fresadora vertical es la cual posee un huesillo portafresa vertical, es utilizada en la manufactura de herramientas, cortes y tallados, ya que esta proporciona los movimientos determinados para la mayoría de demandas que presenta una herramienta o pieza a trabajar, la fresadora consta de un carro giratorio alrededor del eje vertical yendo en sentido horizontal.



Figura 15 Fresadora Vertical.

2.8.3 SOLDADURA

Es el proceso de unión de metales el cual se puede realizar por medio de fusión con la aplicación de calor o presión. Este procedimiento generalmente se lo utiliza con material de apoyo, el cual puede ser del mismo tipo que las piezas a unir.

La soldadura tiene la característica de cambiar las propiedades de los materiales, debido al cambio de temperatura ejercido.

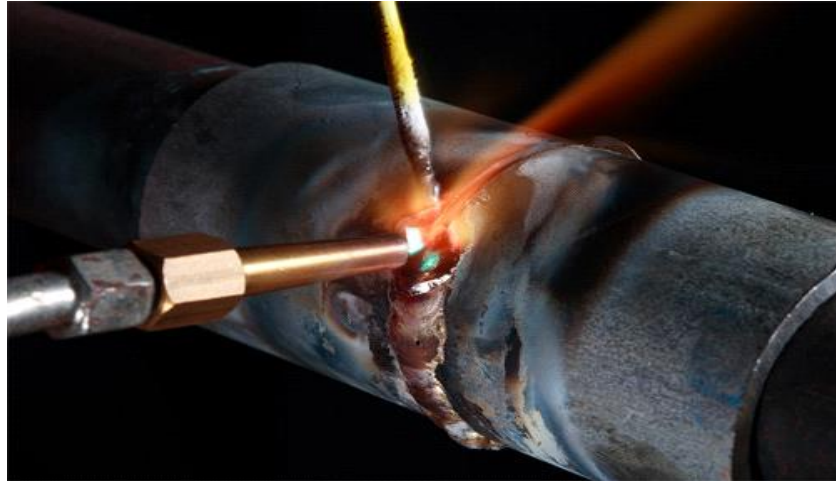


Figura 16 Soldadura.

Fuente: ([http:// www.castolin.com](http://www.castolin.com), 2005)

2.8.3.1 TIPOS DE SOLDADURA

- **SOLDADURA AUTÓGENA O POR GAS**

En esta soldadura el procedimiento es mediante una llama la cual es producto de la combustión del oxígeno mezclado con el gas, este gas tiene contacto con una antorcha y produciendo una llama que se expulsa mediante una boquilla.

- **SOLDADURA TIG**

El procedimiento TIG se utiliza en una atmósfera con gas inerte y electrodo de tungsteno, más comúnmente usados en la unión de dos metales sensibles los cuales pueden ser el titanio y el aluminio

- **SOLDADURA POR ARCO O ELÉCTRICA**

Esta soldadura eléctrica es del tipo más común, en el cual intervienen las dos partes a soldar y un electrodo metálico.

La energía eléctrica se convierte en calor, produciendo altas temperaturas las cuales alcanza hasta los 10,000 °F, lo cual ocasiona la unión de ambos metales.

2.8.4 MACHUELO.

El machuelo es una herramienta usada para tallar cuerdas de tornillos, tiene una apariencia de tornillo templado y rectificado con ranuras a lo largo de su extensión, por lo general se necesita mucha fuerza para realizar el tallado en diferentes superficies.



Figura 17 Machuelo.

Fuente: (http://www.dis.uia.mx/taller_industrial/2013/09/206_2.jpg, 2010)

CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL TEMA

3.1 PRELIMINARES

En el presente capítulo se detallan todos los pasos realizados para la implementación de una herramienta especial que facilite la práctica del mantenimiento del oil cooler. La implementación de este equipo con su respectivo funcionamiento son un aporte fundamental para culminar con satisfacción las prácticas de mantenimiento del sistema de aceite del motor Rolls Royce Dart MK.551 ubicado en la Unidad de Gestión de tecnologías– ESPE, tomando en cuenta los pasos que el manual de mantenimiento exige cumplir.

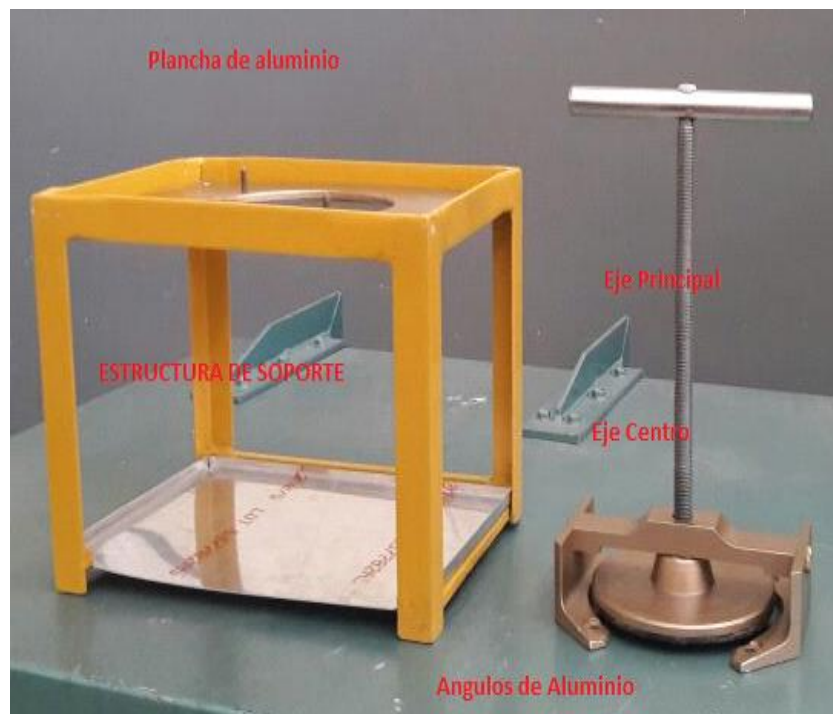


Figura 18 Herramienta TMJ-EQ-019

3.2 SELECCIÓN DEL MATERIAL PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA HERRAMIENTA ESPECIAL.

3.2.1 ALUMINIO.

De la investigación realizada en el capítulo anterior se optó por el aluminio como material de construcción, el cual, es un metal que presenta características fundamentales como su gran resistencia y fácil maleabilidad, también tiene un peso prudente el cual va a mejorar su uso y manipulación en el momento de realizar la práctica de mantenimiento del oil cooler, también posee una alta resistencia a la corrosión y soporta distintos esfuerzos y cargas, larga durabilidad por lo cual es muy recomendado al momento de implementar una herramienta ya que en se encuentra en contacto con diferentes sustancias que la podrían maltratar.

El aluminio se empleó en la construcción de la herramienta de overhaul tal cual se describe en los pasos a continuación.

3.2.2 EJE DE TRANSMISIÓN.

Mediante la investigación en el capítulo previo se seleccionó el eje de transmisión en manufactura, ya que posee un diámetro de 6 plg y un espesor de 2 plg, el cual encaja perfectamente con el de la matriz del oil cooler, también posee una gran resistencia, facilidad de manipulación y peso ligero, este eje proporciona un empuje uniforme en toda la superficie superior de la matriz, desprendiéndola así de la carcasa, el eje de transmisión es de cementación no aleado y se lo usa principalmente en la fabricación de herramientas o piezas de un tamaño prudente, expuestas a esfuerzos y cargas determinadas.

3.3 PROCESO DE CONSTRUCCIÓN

Para la implementación de la herramienta que permita remover los componentes internos del oil cooler se escogió dos ángulos de aluminio, los cuales se desempeñaran como base y guía de la superficie del oil cooler, en el centro se conecta a un soporte vertical que soportara cargas transversales aplicadas por el tornillo para empujar de la matriz del oil cooler.

3.3.1 CORTE DE LOS ÁNGULOS DE ALUMINIO



Figura 19 Ángulos de Aluminio

Se realizó el corte de los ángulos en concordancia con las medidas del oil cooler, para que no presente inconvenientes al momento de remover de la matriz del oil cooler, permitiendo así que a la postre este eje principal realice el empuje correcto sobre la superficie superior de remoción de la matriz del oil cooler.

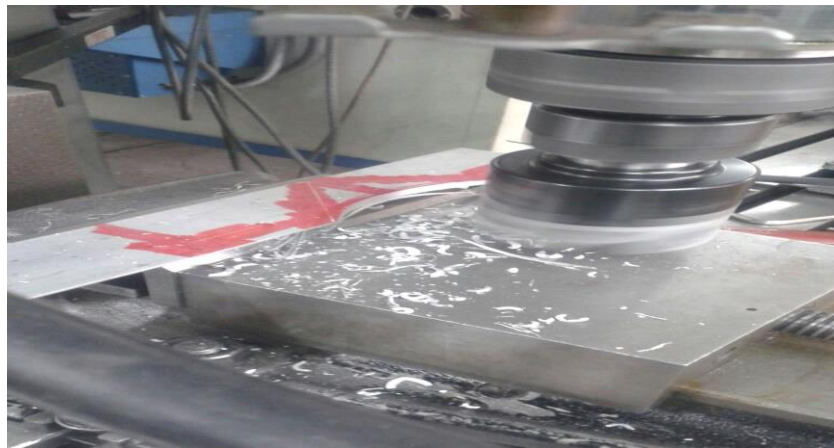


Figura 20 Angulo central.

Se utilizó la fresadora vertical para crear un orificio con un diámetro de 6 plg, en el cual se encastre los ángulos de aluminio y el eje principal realice el empuje correcto hacia la parte de la matriz del oil cooler, y este pueda desprenderse de la carcasa con facilidad.

3.3.2 PERFORACIÓN DE LA PLANCHA DE ALUMINIO

La fresadora vertical fija la fuerza de arranque de la viruta, la cual es transmitida desde el motor principal hasta el punto de arranque a través del engranaje de velocidades, así se perforó la plancha de aluminio, la cual posee un grosor de 0.23 plg, esta servirá como base y sostén del oil cooler, se realiza un corte circular en el centro de la plancha para que así la matriz descienda por dicho corte, ya que la plancha de aluminio se encastrara en la estructura de soporte, cabe recalcar que dicho orificio no impide la salida de la matriz.



Figura 21 Perforación de la Base de Aluminio.

3.3.3 IMPLEMENTACIÓN DE LA BASE DE EMPUJE.

Se realizó la selección del eje de transmisión que posea la dimensión correcta y encaje en la superficie superior de la matriz del oil cooler, el eje tenía un diámetro de 6 plg y un espesor de 2 plg.



Figura 22 Selección del eje de transmisión.

Se procedió a realizar el torneado del eje de transmisión con el objetivo de proporcionar una mejor sujeción al tornillo cambiando su espesor de 2 plg a 1.5 plg, proporcionando a una superficie cóncava y con mejor sujeción al tornillo.



Figura 23 Torneado del eje de transmisión.

Se procedió a soldar el tornillo con el eje de transmisión para realizar una presión simultánea en toda la superficie de la matriz del oil cooler.

La presión que ejerce la herramienta es la adecuada para que la matriz se desprenda de la carcasa, tomando en cuenta que al momento de que el eje e transmisión presiona la matriz, la presiona uniformemente en toda la superficie superior de la matriz, también su superficie está recubierta por un caucho que evita posibles daños en los sorbetes conductores del aceite.

3.3.4 IMPLEMENTACIÓN DEL EJE INTERMEDIO.

Se adaptó un eje centro que sostiene los dos ángulos, perforando una pieza de aluminio en los extremos y se lo encastran a los ángulos con dos pernos 3/16 plg en la parte lateral, uniendo el eje centro y ambos ángulos formando un soporte para la superficie del oil cooler.

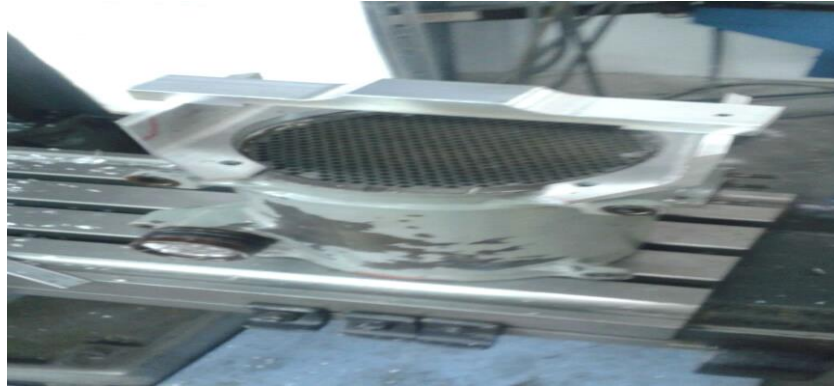


Figura 24 Eje centro.

Por medio de un machuelo, se estableció el corte para tallar las cuerdas del tornillo al eje centro, que sostendrá ambos ángulos de aluminio, se talló en el centro con el objetivo de ser una guía para el tornillo que realiza el empuje a la matriz del oil cooler.



Figura 25 Tallado del eje principal.

Palanca de acero inoxidable unido por un pasador torneado al 3/16 pasador.

3.3.5 CONSTRUCCIÓN DE LA BASE.

Para la construcción de la base de la herramienta se procedió a unir las esquinas de cuatro ángulos mediante suelda eléctrica.



Figura 26 Soldadura Eléctrica.

Posterior, se procede a soldar los ángulos de la base que soporta al oil cooler y así realizar la extracción de la matriz, también el remachado de la plancha de aluminio a la estructura de metal para que tenga una mejor sujeción. Mediante cuatro remaches se unió la plancha de aluminio a la estructura metálica.



Figura 27 Remachado de la plancha de aluminio.

Para la presentación de la herramienta se procedió a pintar la herramienta según la norma, en la cual especifica que la base de la herramienta debe ser de color amarillo, para que sea totalmente visible y así clasificarla como herramienta especial del bloque #42.



Figura 28 Pintado de la base.

3.3.6 OVERHAUL DEL OIL COOLER CON LA HERRAMIENTA TMJ-EQ-019.

Se procedió a REALIZAR LA PRACTICA DE overhaul del oil cooler del motor Rolls Royce Dart MK.551 acorde con el Manual de Overhaul Capitulo 6 Sección 14 Pag. 1, cumpliendo los pasos siguientes:

- Se removió el oil cooler mediante el manual de mantenimiento ATA 79-20-1 Pag. 201.
- Se removió las tres tuercas y arandelas de seguridad de la carcasa entrada de aire del oil cooler.
- Se removió los cuatro tornillos y arandelas que aseguran la carcasa de entrada de aire al oil cooler.
- Se removió las cuatro tuercas, arandelas y tiras de sujeción que aseguran el oil cooler a la carcasa de entrada de aire.
- Se liberó los sellos de la cañería de transferencia de acetite de salida, levantando el oil cooler, y se lo extrajo completamente junto con la carcasa de salida de aire, la cual se removió

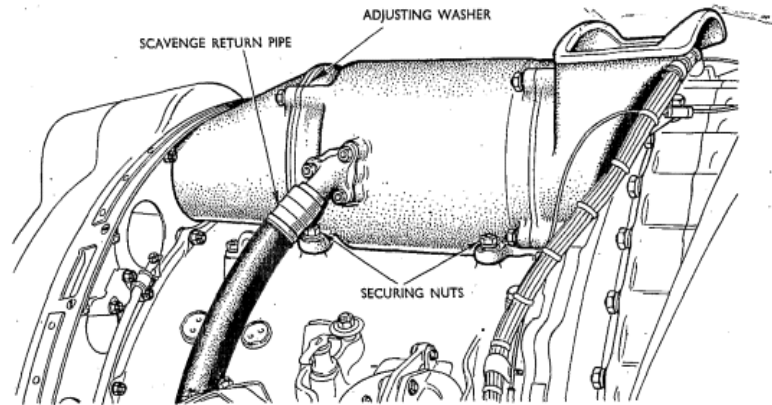


Figura 29 Puntos de conexión del oil cooler.

Una vez que se extrajo el oil cooler se lo colocó en la base estructural de la herramienta siguiendo los pasos del manual de operación TMJ-EQ-019:

1. Se colocó el oil cooler sobre la estructura base de la herramienta TMJEQ-019 colocando las tuercas de sujeción con dos arandelas de seguridad.
2. Se insertó la herramienta TMJ-EQ-019 en la superficie superior del oil cooler con la ayuda de una racha para sujetarla fijamente.
3. Se giró la palanca en sentido horario, presionando la matriz y la desprendiéndola de la carcasa.



Figura 30 Sujeción de la Herramienta TMJ-EQ-019.

- Overhaul.
 1. Se extrajo la matriz de la estructura base de la herramienta y se procedió a realizar el overhaul según especifica el manual en el Capítulo 6, Sección 14 Pag 1.
 2. Se inspeccionó la carcasa del oil cooler para verificar que no se encuentre corrosión, la carcasa se encontraba en buen estado tomando en cuenta las indicaciones del manual que especifica que áreas de hasta 6 plg de longitud son aceptables, la carcasa mostro 2 áreas de corrosión con longitudes de 3 y 4 plg las cuales son aceptables.
 3. Se procedió a realizar la inspección visual de la matriz que se especifica en el manual de mantenimiento.



Figura 31 Inspección de Corrosión TMJ-EQ-019.

- Inspección Visual.
 - Se chequeó los pasajes de aire por obstrucciones, usé una luz desde la parte posterior.
 - Se aplicó aire comprimido desde la parte posterior de la matriz para limpiar cualquier obstrucción.

NOTA: Pequeños daños a la matriz son aceptables siempre que no causen fugas o reduzcan el área de refrigeración más allá del 5%.

4. Una vez realizada la inspección se procedió a limpiar la matriz con un guaipe en la base superior e inferior de la matriz para así evitar alguna obstrucción en los sorbetes.
5. Se comprobó que el anillo de retención encaje perfectamente en la base superior de la carcasa del oil cooler.



Figura 32 Medición.

6. Una vez finalizado se realizó la limpieza de la estructura de soporte del oil cooler.
7. Y por último se subió el eje principal de la herramienta TMJ-EQ-019.



Figura 33 Remoción de la matriz del oil cooler.

En la práctica de inspección visual se pudo determinar el estado del oil cooler y su matriz, la cual se encuentra en buen estado, con un par de daños minúsculos que no afectan el desempeño de la matriz ni del oil cooler en sí.



Figura 34 Remoción de la matriz del oil cooler.

Al momento de finalizar la inspección de la matriz del oil cooler, se procedió a realizar la instalación de la misma en la carcasa principal, siguiendo los pasos detallados en el manual de operación de la herramienta TMJ-EQ-019, se colocó la carcasa rotada 180° sobre su eje longitudinal a fin de que la apertura para la matriz coincida con la carcasa en la posición inicial de la extracción del oil cooler, presionando la matriz a la carcasa firmemente.

Posteriormente se procedió a instalar el oil cooler en el Motor Rolls Royce Dart MK.551, mediante especifica el manual de mantenimiento ATA. 79-20-1 Paga. 201. En el cual detalla:

- Se instaló el oil cooler asegurando la carcasa de salida de aire.
- Se aseguró los sellos de caucho en el tubo de transferencia de salida de aceite.
- Se instaló los cojinetes de caucho y los anillos de empalme a cada lado de las bases de montaje de oil cooler.
- La carcasa de entrada de aire del oil cooler se la colocó en posición contra la cubierta de entrada de aire, luego se aseguró el cooler a la cubierta de entrada de aire.
- Se aseguró la entrada de aire al oil cooler con los cuatro tornillos y arandelas.
- Se verificó la clarecía entre el borde de ataque de la carcasa de entrada de aire del oil cooler y la pared de la cubierta, a 0.015 a 0.025 plg, si esta tolerancia no está dentro de los límites, cambie las arandelas de ajuste entre la carcasa de entra de aire del cooler y la carcasa principal del cooler (**vea Figura 29 Puntos de conexión del oil cooler**); ajuste las arandelas variando su espesor entre 0.040 y 0.120 plg, conforme sean disponibles.

Así se concluyó la práctica de overhaul del oil cooler del Motor Rolls Royce Dart MK.551. La herramienta TMJ-EQ-019 nos facilita la práctica de mantenimiento ya que se la extrajo sin producir ninguna alteración a la superficie de la matriz, al momento de realizar la tarea de mantenimiento se observó pequeñas irregularidades en la superficie de la matriz, pero estas imperfecciones no ameritan un remplazo ya que no superan el 5% como lo indica el manual.

3.4 MANUAL DE SEGURIDAD

UGT-ESPE	MANUAL DE SEGURIDAD	Pág. 1 de 1
	SEGURIDAD PARA EL OVER HAUL DEL OIL COOLER	Revisado: Nº: 1
	Elaborado por: María José Estévez	Fecha: Julio 2017
	Aprobado por: Tlgo. Gabriel Inca	
<p>1. OBJETIVO:</p> <p>Documentar los procesos de seguridad, para evitar cualquier incidente al momento de manipular la herramienta para realizar el overhaul del oil cooler.</p> <p>2. ALCANCE:</p> <p>Conservar un funcionamiento óptimo del oil cooler, con el objetivo de mejorar el aprendizaje de los mantenimientos.</p> <p>3. PROCEDIMIENTOS:</p> <p>Los estudiantes que utilicen esta herramienta deberán tomar en cuenta las normas y precauciones de seguridad.</p> <p>4. ADVERTENCIAS</p> <p>Se recomienda usar la herramienta según lo indica el manual ya que el uso negligente de la herramienta puede causar daños tanto a la herramienta, como a su operario.</p> <p>Colocar la herramienta sobre su base o encima de un lugar seguro, si la</p>		

herramienta llegara a caerse podría dañarse o causar alguna herida.

Realizar el giro de la palanca tomando en cuenta que esté bien colocada con las tuercas de sujeción, porque debido a la presión esta puede ejercer una fuerza contraria y causar algún daño al estudiante.

5. NORMAS DE SEGURIDAD

Se recomienda el uso de los equipos de protección personal, ya que son indispensables para la manipulación de cualquier herramienta o componente aeronáutico.



Figura 35 Equipos de protección personal

Firma de responsabilidad:

3.5 MANUAL DE OPERACIÓN

UGT-ESPE	MANUAL DE OPERACIÓN	Pág. 1 de 1
	OVER HAUL DEL OIL COOLER DEL MOTOR ROLLS ROYCE DART MK.551	Revisado: Nº: 1
	Elaborado por: María José Estévez	Fecha: Julio 2017
	Aprobado por: Tlgo. Gabriel Inca	
<p>1. OBJETIVO:</p> <p>Documentar los procedimientos que se deben realizar para la correcta operación de la herramienta especial empleada para la práctica de overhaul del oil cooler.</p> <p>2. ALCANCE:</p> <p>Proporcionar una vía más sencilla para desprender la matriz del oil cooler y así poder realizar la práctica de mantenimiento acorde al manual del fabricante.</p> <p>3. PROCEDIMIENTOS:</p> <ul style="list-style-type: none">• Remover el oil cooler del motor Rolls Royce Dart MK.551 según el ATA 79-20-1 Pag.201 literal (A) del manual de mantenimiento.• Colocar el oil cooler sobre la estructura base de la herramienta TMJ-EQ-019 colocar las tuercas de sujeción y dos arandelas de seguridad en cada perno.• Insertar la herramienta TMJ-EQ-019 en la superficie superior del oil		

cooler con la ayuda de una racha para sujetarla fijamente.

- Girar la palanca en sentido horario con el objetivo de que el eje presione la matriz y la desprenda de la carcasa.
- Extraer la matriz de la estructura base de la herramienta y proceder a realizar la inspección según el ATA 79-20-1 Pag.201 literal (A.1) del manual de mantenimiento.



Figura 36 Correcta sujeción de la herramienta.

- Verifique si no existiera libre paso de aire por las perforaciones de la matriz y que estas obstrucciones no excedan los límites permisibles por el fabricante.
- Para la instalación de la matriz, tome en cuenta que debe invertir la posición de la carcasa principal del oil cooler, a fin, pues esta tiene un solo sentido de movimiento para entrada y salida, debido a la existencia de un anillo de seguridad fijo en una de las caras de la carcasa del oil cooler.
- Asegúrese de ingresar la matriz aplicando una fuerza equitativa sobre toda su superficie, hasta que quede libre el borde del límite inferior, de la cara opuesta de la carcasa principal del oil cooler.

- Una vez instalados los componentes internos proceder con la instalación del oil cooler del motor Rolls Royce Dart MK.551 según el ATA 79-20-1 Pag.201 literal (A) del manual de mantenimiento.
- Ejecutar el mantenimiento inmediato de la herramienta especial según el manual TMJ-EQ-019

Firma de responsabilidad:

3.6 MANUAL DE MANTENIMIENTO

UGT-ESPE	MANUAL DE MANTENIMIENTO	Pág. 1 de 1
	MANTENIMIENTO DE LA HERRAMIENTA DE OVER HAUL DEL OIL COOLER	Revisado: Nº: 1
	Elaborado por: María José Estévez	Fecha: Julio 2017
	Aprobado por: Tlgo. Gabriel Inca	
<p>1. OBJETIVO:</p> <p>Describir el procedimiento a seguir para mantener siempre en condiciones óptimas la herramienta de remoción e instalación de los componentes internos del oil cooler.</p> <p>2. ALCANCE:</p> <p>El presente manual detalla los mantenimientos que se deben realizar a dicha herramienta para preservar la vida útil de la misma.</p> <p>3. PROCEDIMIENTOS:</p> <p>MANTENIMIENTO INMEDIATO.</p> <ul style="list-style-type: none">• Limpiar la estructura de soporte del oil cooler.• Subir el eje principal de la herramienta TMJ-EQ-019		

MANTENIMIENTO MENSUAL

Inspeccionar por condición, limpiar y lubricar:

- Engrasar el tornillo principal de la herramienta.
- Limpiar el polvo acumulado.

MANTENIMIENTO TRIMESTRAL

Inspeccionar por condición, limpiar y lubricar:

- Limpiar el polo acumulado con el uso de alcohol industrial.
- Engrasar el tornillo principal.
- Realizar una prueba de funcionamiento.

MANTENIMIENTO SEMESTRAL

Inspeccionar por condición, limpiar y lubricar:

- Limpiar impurezas.
- Engrasar el tornillo principal.
- Realizar prueba por condición.

Firma de responsabilidad:.....

3.7 PRESUPUESTO

El presupuesto que se presenta en el anteproyecto es una simulación, en el momento de desarrollar el proyecto se toma en cuenta absolutamente todos los factores que afectaron y se realiza un presupuesto real.

3.7.1 ANÁLISIS DE COSTOS

Para la implementación de la herramienta para realizar la práctica de overhaul del oil cooler del oil cooler, se detallan a continuación costos primarios y secundarios.

Costos primarios

- Materiales y herramientas

Costos secundarios

- Elaboración de textos
- Trámites de graduación

3.7.2 COSTOS PRIMARIOS

Tabla 1

Total costos primarios.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VALOR UNITARIO (USD)	VALOR TOTAL
Plancha de aluminio	1	35	35
Eje de transmisión	1	200	200
Tornillo principal	1	19	19

Tuercas	2	1	2
Pintura Amarilla	2	20	40
Palanca de Fuerza	1	50	50
Base de soporte	1	45	45
Remaches	4	1	4
Pintura Cobre	1	20	20
Ángulos de Aluminio	2	35	70
Eje principal	1	40	40
Total			525

3.7.3 COSTOS SECUNDARIOS

Tabla 2

Total costos secundarios.

DESCRIPCIÓN	VALOR TOTAL
Tramite de solicitudes	20
Elaboración Textos	100
TOTAL	120

3.7.3 COSTO TOTAL

Tabla 3

Total costo Proyecto.

DESCRIPCIÓN	VALOR TOTAL
Gastos primarios	525
Gastos secundarios	120
TOTAL	645

CAPITULO IV

4.1 CONCLUSIONES

- Esta herramienta es un aporte significativo para el mantenimiento del oil cooler del motor Rolls Royce Dart MK.551, el entrenamiento conlleva a la ejecución precisa del Manual de Mantenimiento del motor para la remoción, overhaul e instalación.
- El overhaul del oil cooler se realizó de una manera satisfactoria gracias a la implementación la herramienta TMJ-EQ-019 la cual cumple los parámetros requeridos para la práctica de mantenimiento del oil cooler del Motor Rolls Royce Dart MK.551.
- La herramienta TMJ-EQ-019 facilitó la ejecución de la inspección visual de la matriz, debido a que la extrae perfectamente y nos da una visión completa, para la detección de fugas y posibles imperfecciones que pueden presentar los componentes internos del oil cooler.

4.2 RECOMENDACIONES

- Ejecutar las tareas mantenimiento acorde al manual del fabricante del motor Rolls Royce Dart MK.551, como también de los manuales de operación y seguridad de la herramienta TMJ-EQ-019, ya que guían cualquier tarea de mantenimiento, así como de remplazo o remoción.
- Familiarizar al estudiante con el sistema de aceite del motor DART y reconocer los riesgos, peligros que las herramientas y los equipos demandan, por lo que, si no se toma en cuenta lo que dicta el manual podría ocasionarse daños a los componentes y en algunos casos riesgos al operador.
- El mantenimiento de la matriz del oil cooler, es un procedimiento obligatorio para prolongar la vida útil del motor, se debe realizar tomando en cuenta que los daños o imperfecciones que presente la matriz no exceda el 5% de la superficie o presente alguna fuga de aceite.

GLOSARIO DE TERMINOS Y ABREVIATURAS

GLOSARIO DE TERMINOS

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

Avión: Aerodino propulsado por motor que debe su sustentación en vuelo principalmente a reacciones aerodinámicas ejercidas sobre superficies que permanecen fijas en determinadas condiciones de vuelo.

Componente: Conjunto, parte, artículo, pieza o elemento constitutivo de una aeronave según las especificaciones del fabricante y por extensión, de la estructura motor, hélice o accesorio.

Hélice: Dispositivo impulsor de una aeronave que posee palas sobre un eje impulsado por un motor que cuando rota produce por su acción en el aire un empuje aproximadamente perpendicular a su plano de rotación y el cual incluye componentes de control normalmente suministrados por el fabricante, pero no incluye los rotores principales y auxiliares o planos aerodinámicos giratorios del motor.

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

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

Operador: Una persona, organización o empresa involucrada en la operación de una aeronave. Cualquier persona que autoriza la operación de la aeronave con o sin control (en calidad de propietario, arrendatario u otra forma).

ABREVIATURA

AMM: Aircraft Maintenance Manual (Manual de mantenimiento de la aeronave)

FAA: Administración Federal de Aviación de los EEUU

EPP: Equipos de protección personal

MPa: Mega pascal

Plg: Pulgada

BIBLIOGRAFÍA

- Aircraft Engine Historical Society. (30 de Enero de 2015). Deutsches Museum Flugwerft Schleißheim (3-1). Obtenido de Gas Turbine Images from Paolo Pisani: <http://www.enginehistory.org/Museums/Deutsches/deutschesmuseum3-1.shtml>.
- Federal Aviation Administration. (2012). Aviation Maintenance Technician Handbook Airframe, Volumen 1. Obtenido de http://www.faa.gov/regulations_policies/handbooks_manuals/aircraft/amt_airframe_handbook/media/amt_airframe_vol1.pdf
- IATA. (Julio de 2007). Definición y Estructura. Lima.
- Knezevich, J. (1996). Mantenimiento. Madrid: Isdefe.
- Oñate, A. E. (2007). Conocimientos del avión. Thomson Parainfo.
- Parejo, J. C. (30 de Enero de 2015). Turbo Jet. The heart of the aeroplane.
- Royce, R. (Junio de 1985). Maintenance Manual Rolls Royce Dart MK.551". Britain: Scotland.
- Royce, R. (2000). Rolls Royce. Obtenido de <https://www.rolls-royce.com/about/our-story/rolls-royce-history-timeline.aspx><https://www.rolls-royce.com/about/our-story/rolls-royce-history-timeline.aspx>
- Vilajosana, E. V. (2011). El motor de turbina. Obtenido de http://www.aviaco-va.es/WP/motor_de_turbina.pdf