



**Inspección visual del Ewis del motor N° 2 Roll- Royce Viper del avión escuela Hawker
Siddeley de la Unidad de Gestión de Tecnologías**

Anasi Rodríguez, Sofia Katherine

Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica

Carrera de Tecnología en Mecánica Aeronáutica Mención Motores

Monografía, previo a la Obtención del título de Tecnólogo en Mecánica Aeronáutica Mención
Motores

Tlgo. Arellano Reyes, Milton Andrés

2021

Latacunga

11 de Marzo de 2021



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA

CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN MOTORES

CERTIFICACIÓN

Certifico que la monografía, **“Inspección visual del Ewis del motor N° 2 Roll- Royce Viper del Avión Escuela Hawker Siddeley de la Unidad de Gestión de Tecnologías”** Fue realizado por la señorita **ANASI RODRIGUEZ, SOFIA KATHERINE** el mismo que ha sido revisado en su totalidad, analizado por la herramienta de verificación de similitud de contenido; por lo tanto, cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustente públicamente.

Latacunga, 11 de marzo del 2021

Firma:

Tlgo. Arellano Reyes, Andrés Milton

C.C.: 172306451-3

Document Information

Analyzed document ANASI SOFIA MONOGRAFIA sin fotos.pdf (D97923272)
Submitted 3/11/2021 4:52:00 AM
Submitted by
Submitter email skanas@espe.edu.ec
Similarity 4%
Analysis address maarellano3.espe@analysis.orkund.com

Sources included in the report

| | | | |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---|
| SA | Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE / RONNY REYES MONOGRAFIA SIN GRAFICOS.pdf Document RONNY REYES MONOGRAFIA SIN GRAFICOS.pdf (D97029785) Submitted by: rmeyes5@espe.edu.ec Receiver: maarellano3.espe@analysis.orkund.com |  | 1 |
| SA | Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE / TESIS MORALES PLINIO.pdf Document TESIS MORALES PLINIO.pdf (D97858041) Submitted by: pmorales5@espe.edu.ec Receiver: maarellano3.espe@analysis.orkund.com |  | 2 |
| SA | Monografia Pablo David Benavides Marin.pdf Document Monografia Pablo David Benavides Marin.pdf (D53480088) |  | 1 |
| SA | Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE / CHIMARRO GUISHPE FREDDY ALEXANDER.pdf Document CHIMARRO GUISHPE FREDDY ALEXANDER.pdf (D54643334) Submitted by: cediaz5@espe.edu.ec Receiver: depantoja1.espe@analysis.orkund.com |  | 1 |
| W | URL: https://gaviation.com/mdL.html Fetched: 3/11/2021 4:53:00 AM |  | 1 |
| SA | Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE / Tesis Andrés Fernando Medina Vaca.pdf Document Tesis Andrés Fernando Medina Vaca.pdf (D41054855) Submitted by: almedina1@espe.edu.ec Receiver: maarellano3.espe@analysis.orkund.com |  | 2 |
| SA | Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE / Ronny Ramiro Reyes Velasquez Tesis.docx Document Ronny Ramiro Reyes Velasquez Tesis.docx (D78254309) Submitted by: rmeyes5@espe.edu.ec Receiver: momunoz.espe@analysis.orkund.com |  | 1 |
| SA | Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE / TESIS CALAPIÑA.pdf Document TESIS CALAPIÑA.pdf (D43330595) Submitted by: dicalapina@espe.edu.ec Receiver: depantoja1.espe@analysis.orkund.com |  | 4 |



Tlgo. Arellano Reyes, Andrés Milton

C.C.: 172306451-3



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA

CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN MOTORES

RESPONSABILIDAD DE AUTORIA

Yo, **ANASI RODRIGUEZ, SOFIA KATHERINE**, con número de ciudadanía N° 1724176159 declaro que el contenido, ideas y criterios de la monografía: **“Inspección visual del Ewis del motor N° 2 Roll- Royce Viper del avión escuela Hawker Siddeley de la Unidad de Gestión de Tecnologías”** es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Consecuentemente el contenido de la investigación mencionada es veraz.

Latacunga, 11 de marzo del 2021



Firma:

ANASI RODRIGUEZ, SOFIA KATHERINE

C.C.: 172417615-9



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA

CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN MOTORES

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Yo, **ANASI RODRIGUEZ, SOFIA KATHERINE**, con cedula de ciudadanía 1724176159 autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar la monografía: **Inspección visual del Ewis del motor N° 2 Roll- Royce Viper del avión escuela Hawker Siddeley de la Unidad de Gestión de Tecnologías**” en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad.

Latacunga, 11 de marzo del 2021

A handwritten signature in blue ink, which appears to read 'Anasi Rodriguez, Sofia Katherine', is positioned below the date. The signature is written in a cursive style.

Firma:

ANASI RODRIGUEZ, SOFIA KATHERINE

C.C.: 172417615-9

DEDICATORIA

El presente trabajo es dedicado a mis padres y mis hermanos por siempre estar a mi lado en cada paso de mi vida, en los momentos buenos y malos de mi trayectoria estudiantil brindando sus ánimos y en especial en este momento tan importante, ya que con su guía, apoyo, consejos y paciencia entregada día a día hoy se puede cumplir uno de los diferentes logros en mi vida estudiantil.

Por esto y mucho más les dedico con mucho cariño el presente trabajo.

ANASI RODRIGUEZ SOFIA KATHERINE

AGRADECIMIENTO

En las siguientes líneas quiero expresar de todo corazón el agradecimiento inmenso que siento hacia mis padres y mis hermanos los cuales sin importar las diferentes situaciones que pasamos en toda la carrera me supieron apoyar con palabras de ánimo y fortaleza para hoy poder dar por terminada una etapa más de mi vida, a mis profesores quienes con paciencia y dedicación impartieron sus conocimientos los cuales serán de gran ayuda en el campo laboral, por ultimo pero no menos importante a mi grupo de amigos que sin ellos la vida estudiantil no hubiese sido tan llevadera.

Muchas gracias a todos.

ANASI RODRIGUEZ SOFIA KATHERINE

Tabla De Contenidos

| | |
|---------------------------------------------------------|----------|
| Carátula | 1 |
| certificación | 2 |
| urkund..... | 3 |
| responsabilidad de autoria | 4 |
| autorización de publicación | 5 |
| dedicatoria | 6 |
| agradecimiento | 7 |
| tabla de contenidos | 8 |
| índice de tablas | 12 |
| índice de figuras | 13 |
| resumen | 16 |
| abstract | 17 |
| planteamiento del problema de investigación..... | 1 |
| antecedentes | 1 |
| planteamiento del problema | 2 |
| justificación | 4 |
| objetivos..... | 5 |
| <i>objetivo general</i> | <i>5</i> |
| <i>objetivos específicos</i> | <i>5</i> |

| | |
|--------------------------------------------------------------------|----|
| | 9 |
| alcance | 6 |
| marco teórico | 7 |
| historia aeronave hawker siddeley 125..... | 7 |
| aeronave hawker siddeley 125-400..... | 8 |
| <i>dimensiones</i> | 9 |
| ensayos no destructivos..... | 10 |
| <i>ensayos no destructivos aplicados en aviación</i> | 10 |
| tipos de ensayos no destructivos..... | 11 |
| <i>líquidos penetrantes</i> | 11 |
| <i>partículas magnéticas</i> | 12 |
| <i>eddy current</i> | 13 |
| <i>ultrasonido</i> | 14 |
| <i>inspección visual</i> | 15 |
| definición de inspección visual. | 15 |
| propósito de la inspección visual..... | 16 |
| niveles de inspección visual | 17 |
| inspecciones visual directa e indirecta. | 20 |
| instrumentos utilizados en inspección visual. | 21 |
| factores que afectan la inspección visual. | 25 |
| <i>sistema de interconexión de cableado eléctrico (ewis)</i> | 26 |

| | |
|----------------------------------------------------------------------------|-----------|
| | 10 |
| <i>cableado eléctrico.....</i> | 26 |
| <i>identificación del cable.....</i> | 26 |
| <i>dimensiones del cableado.....</i> | 27 |
| <i>conductores.....</i> | 27 |
| <i>sistema eléctrico de la aeronave.....</i> | 28 |
| <i>sistema eléctrico del motor.....</i> | 30 |
| <i>motor.....</i> | 31 |
| <i>especificaciones del motor.....</i> | 33 |
| <i>secciones del motor.....</i> | 35 |
| <i>sección de aire de entrada del motor.....</i> | 35 |
| <i>sección de compresión.....</i> | 35 |
| <i>sección de combustión.....</i> | 36 |
| <i>sección de turbina.....</i> | 37 |
| <i>sección de escape.....</i> | 37 |
| <i>accionamientos accesorios y caja de cambios.....</i> | 38 |
| desarrollo del tema..... | 40 |
| preliminares..... | 40 |
| consideraciones generales..... | 41 |
| practica de mantenimiento del sistema eléctrico de la aeronave..... | 41 |
| <i>acceso al área de mantenimiento.....</i> | 41 |

| | |
|---------------------------------------|-----------|
| | 11 |
| <i>limpieza de la sección</i> | 42 |
| <i>inspección visual</i> | 45 |
| <i>reemplazo de componentes</i> | 64 |
| <i>presupuesto</i> | 67 |
| conclusiones | 71 |
| recomendaciones | 72 |
| bibliografía | 73 |
| anexos | 75 |

Índice De Tablas

| | |
|------------------------------------------------------|----|
| Tabla 1 Caracteristicas De La Aeronave | 8 |
| Tabla 2 Caracteristicas Del Motor..... | 32 |
| Tabla 3 Lista De Herramientas Utilizadas..... | 66 |
| Tabla 4 Equipos Utilizados..... | 66 |
| Tabla 5 Costos Primarios | 67 |
| Tabla 6 Costos Secundarios | 69 |
| Tabla 7 Costo Total Del Proyecto | 70 |

Índice De Figuras

| | |
|---------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1 Tipos De Aeronaves | 7 |
| Figura 2 Dimensiones De La Aeronave | 9 |
| Figura 3 Ensayo No Destructivo En Aviación..... | 11 |
| Figura 4 Ensayo No Destructivo Por Líquidos Penetrantes..... | 12 |
| Figura 5 Ensayo Por Partículas Magnéticas | 13 |
| Figura 6 Ensayo Por Eddy Current..... | 14 |
| Figura 7 Ensayo Por Ultrasonido..... | 15 |
| Figura 8 Inspección Visual..... | 16 |
| Figura 9 Inspección Visual..... | 17 |
| Figura 10 Inspección Visual..... | 18 |
| Figura 11 Inspección Visual Detallada | 19 |
| Figura 12 Inspección Visual De La Estructura | 20 |
| Figura 13 Inspección Visual Con Una Linterna..... | 22 |
| Figura 14 Inspección Visual Con Un Espejo..... | 23 |
| Figura 15 Tipos De Baroscopios | 24 |
| Figura 16 Características De Los Conductores. | 28 |
| Figura 17 Sistema Eléctrico De La Aeronave | 29 |
| Figura 18 Sección Del Motor | 31 |
| Figura 19 Partes Del Motor..... | 33 |
| Figura 20 Sección Del Motor Viper..... | 34 |
| Figura 21 Vista Lateral Del Motor..... | 38 |
| Figura 22 Partes De La Sección De Accesorios | 39 |
| Figura 23 Capotas Del Motor..... | 42 |

| | |
|---------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 24 Limpieza Del Motor..... | 42 |
| Figura 25 Limpieza Del Cableado | 43 |
| Figura 26 Limpieza De Conectores | 44 |
| Figura 27 Limpieza De Abrazaderas | 45 |
| Figura 28 Verificación De Fuentes De Energía..... | 46 |
| Figura 29 Daño De Cables | 47 |
| Figura 30 Cableado Eléctrico Suelto..... | 47 |
| Figura 31 Cambio De Protección..... | 48 |
| Figura 32 Cableado Atado..... | 49 |
| Figura 33 Cambio De Protección Del Cableado | 49 |
| Figura 34 Cableado Mal Ubicado | 50 |
| Figura 35 Colocación Del Cableado Eléctrico..... | 51 |
| Figura 36 Áreas De Difícil Acceso..... | 52 |
| Figura 37 Daño De Los Cables | 52 |
| Figura 38 Cableado Conectado Adecuadamente | 53 |
| Figura 39 Daño En La Protección Del Cableado | 54 |
| Figura 40 Parte Exterior Del Cableado Eléctrico..... | 55 |
| Figura 41 Protección De Cableado Con Espiral De Cables | 55 |
| Figura 42 Cableado Atascado | 56 |
| Figura 43 Cableado Mal Enrutado..... | 57 |
| Figura 44 Cableado En Mal Estado Por Mal Tiempo..... | 57 |
| Figura 45 Comprobación De Goteo..... | 58 |
| Figura 46 Conectores Eléctricos..... | 59 |
| Figura 47 Conectores Eléctricos Desconectados | 59 |
| Figura 48 Tuercas De Acoplamiento..... | 60 |

| | |
|--------------------------------------------------------------|----|
| Figura 49 Conectores Eléctricos..... | 61 |
| Figura 50 Abrazaderas Metálicas..... | 62 |
| Figura 51 Tuercas De Las Abrazaderas..... | 62 |
| Figura 52 Colocación De Nuevas Abrazaderas..... | 63 |
| Figura 53 Reemplazo Del Cableado | 64 |
| Figura 54 Protección Plástica De Las Abrazaderas..... | 65 |
| Figura 55 Terminales Eléctricos | 65 |

RESUMEN

El presente trabajo se realiza por la necesidad de mantener el sistema eléctrico del Motor N°2 de la aeronave Hawker Siddeley HS 125 en una condición adecuada y aceptable tanto para el trabajo a realizar los docentes como el personal de estudiantes ya que el deterioro y mal estado de los componentes ha generado que su efectividad al momento de trabajar se vea comprometida. Este trabajo cuenta con dos secciones de igual importancia como son la parte teórica en la cual se recopila toda la información necesaria de documentos y manuales técnicos los cuales nos capacitaran en los diferentes trabajos a realizar en la tarea de mantenimiento, evitando de esta manera que por falta de conocimiento se puedan generar posibles errores al momento de realizar la práctica. Por otro lado, la parte práctica es en la cual se pone a prueba los conocimientos y habilidades adquiridas a lo largo de la formación académica complementado con la información y conocimientos recopilados en esta investigación, al igual que con la ayuda de equipos y herramientas necesarios se realizó de mejor manera la tarea de mantenimiento. Para concluir, se presentan los documentos tanto de seguridad como de mantenimiento para la tarea de mantenimiento realizada, esto facilitara futuros trabajos en la misma sección. Se presenta las conclusiones y recomendaciones obtenidas a lo largo de realizar el trabajo de mantenimiento.

Palabras Claves:

- **Sistema Eléctrico**
- **Inspección Visual**
- **Ensayos No Destructivos**
- **Conectores**
- **Mantenimiento**

ABSTRACT

This work is done by the need to maintain the electrical system of the No. 2 engine of the aircraft Hawker Siddeley HS 125 in an adequate and acceptable condition both for the work to be carried out by the teachers and the student personnel since the deterioration and poor condition of the components has caused their effectiveness at the time of work to be compromised. This work has two sections of equal importance such as the theoretical part in which all the necessary information is compiled from documents and technical manuals which will train us in the different jobs to be carried out in the maintenance task, thus avoiding that for lack of knowledge can generate possible errors at the time of doing the practice. On the other hand, the practical part is in which the knowledge and skills acquired throughout the academic training are tested, complemented with the information and knowledge collected in this research, as well as with the help of equipment and tools. Necessary, the maintenance task was carried out in a better way. To conclude, both safety and maintenance documents are presented for the maintenance task carried out, this will facilitate future work in the same section. The conclusions and recommendations obtained throughout the maintenance work are presented.

Key Words:

- **Electric system**
- **Visual inspection**
- **Non-Destructive Testing**
- **Connectors**
- **Maintenance**

CAPÍTULO I

1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Antecedentes

La Universidad de las Fuerzas Armadas “ESPE” es una de las instituciones de educación superior del Ecuador que se caracteriza por ser pionera en carreras innovadoras, siendo parte de esto la carrera de Mecánica Aeronáutica de la Unidad de Gestión de Tecnologías la cual brinda la oportunidad de brindar al país profesionales capaces de actuar de manera eficiente frente a los problemas que se presenten a lo largo de su vida tanto en lo laboral como en lo personal.

En la actualidad el Ecuador en lo referente al campo de aviación ha tenido considerables avances lo cual ha permitido posicionarlo de a poco como un país capaz de ser competitivo en este campo, es por esta razón que la carrera de mecánica aeronáutica cuenta con personal capacitado para proporcionar la instrucción necesaria a los futuros profesionales de la república del Ecuador.

Los posibles accidentes ocurridos debido al deterioro del cableado eléctrico de una aeronave pueden generar diversos daños por situaciones externas como son el tiempo de vida útil o el deterioro de la estructura ponen en riesgo la aeronavegabilidad de la aeronave, una inspección visual adecuada del cableado eléctrico es una práctica de mantenimiento de gran importancia la cual garantiza la seguridad tanto de las personas como de la aeronave.

La Unidad de Gestión de Tecnologías cuenta con la infraestructura necesaria para impartir los conocimientos adecuados a cada uno de los estudiantes de esta carrera, lo cual garantiza que los mismos adquieran conocimientos permitiendo de esta

manera que puedan realizar inspecciones visuales al igual que reconocer los problemas presentes en las diferentes secciones de la aeronave lo cual ayudara a mejorar las habilidades adquiridas a lo largo de su formación académica, preparándolos de mejor manera para su vida laboral.

1.2. Planteamiento Del Problema

La Unidad de Gestión de Tecnologías siendo parte de la Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE ubicada en la Provincia de Cotopaxi es una institución creada para brindar educación superior a la población ecuatoriana en diferentes carreras innovadoras ofertadas por primera vez en el país, un ejemplo de esta es la carrera de Mecánica Aeronáutica certificada por la Dirección General de Aviación Civil la cual forma profesionales de alto nivel con instrucción teórica complementada con la práctica, una parte importante de esta formación son las inspecciones visuales en las diferentes secciones de la aeronave consisten en la realización de inspecciones visuales tanto en el exterior como en el interior de los diferentes componentes detectando daños.

El presente problema aparece debido al continuo deterioro, la edad y el daño accidental de las aeronaves lo cual ha generado que el cableado eléctrico perteneciente a los motores no se encuentre en condiciones adecuadas de uso tanto para el personal de docentes como de estudiantes, estos daños podrían ser evitados con una pronta detección y llevando a cabo la adecuada acción correctiva y así manteniendo a la aeronave en condiciones óptimas al momento de desarrollar las diferentes prácticas de manteniendo que se llevan a cabo en la aeronave como método de formación técnica.

Como consecuencia los estudiantes quedan con vacíos al momento de enfrentarse a los diferentes problemas presentes en su vida laboral al no contar con los diferentes materiales de aprendizaje de manera práctica en un estado óptimo como son el

cableado eléctrico de los motores del Avión Escuela Hawker Siddeley 125-400 el deterioro de los diferentes componentes del cableado del sistema eléctrico de dichos motores dificulta las tareas de aprendizaje de cada uno de los estudiantes lo cual se considera como una desventaja en el mundo competitivo de la aviación.

Actualmente en la unidad de gestión de tecnologías existen diferentes aviones escuelas los cuales debido a su estadía en un ambiente no protegido y las diferentes prácticas de mantenimiento a los mismos ha generado que el cableado eléctrico se encuentre en mal estado, el contar tanto con las aeronaves escuela como sus sistemas en condiciones de deterioro dificultan la labor de los docentes de la carrera de mecánica aeronáutica generando vacíos académicos en los estudiantes lo cual será reflejado como una desventaja al enfrentarse en su vida laboral.

1.3. Justificación

La carrera de Mecánica Aeronáutica Mención Motores proporciona una instrucción de manera teórica complementada con la práctica para lo cual es necesario que los estudiantes cuenten con el material necesario para complementar este aprendizaje en condiciones óptimas las cuales permitan el uso tanto de los docentes como de los estudiantes, esta práctica de mantenimiento se la llevara a cabo poniendo en práctica los conocimientos adquiridos dentro de las materias impartidas durante el proceso de instrucción, teniendo como finalidad una formación académica de excelencia para el estudiante.

Las inspecciones visuales cumplen un papel primordial dentro de la industria aeronáutica para el mantenimiento tanto de la aeronave como de sus componentes asegurando de esta manera la aeronavegabilidad de la aeronave como de sus componentes evitando de esta manera que existan graves incidentes, para lo cual es necesario realizar revisiones del EWIS en busca de daños presentes tanto en el cableado eléctrico como sus conectores provocados por el tiempo como por acción de mantenimientos anteriores.

Logrando de esta manera que con el presente proyecto se pueda inspeccionar y realizar acciones que mitiguen los daños existentes en el cableado eléctrico de la aeronave con la finalidad de que con el paso de los años los estudiantes posean aviones escuela los cuales les permitan continuar mejorando sus aptitudes y habilidades técnicas adquiridas a lo largo de su formación académica, este proyecto no solo ayuda a renovar el aspecto del cableado eléctrico del motor sino a mantener y prolongar el tiempo de vida útil de la aeronave al servicio de los estudiantes de la Unidad de Gestión de Tecnologías.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Inspeccionar visualmente el EWIS del motor N° 2 del avión escuela HAWKER SIDDELEY 125-400 de la unidad de gestión de tecnologías acorde a la AC 43. 13-1B Capitulo 11 sección 1.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Recopilar información técnica referente a la inspección visual en cableado eléctrico aplicable en la inspección por condición del EWIS pertenecientes al motor N° 2.
- Inspeccionar y reemplazar el cableado eléctrico y conectores eléctricos del motor ROLL-ROYCE VIPER del avión escuela HAWKER SIDDELEY examinados en la inspección previa.
- Comprobar el funcionamiento operacional del EWIS mediante el energizado de la aeronave según el procedimiento especificado en el ATA 24 del manual de mantenimiento del avión escuela HAWKER SIDDELEY 125-400.

1.5. Alcance

El presente proyecto permitirá revisar y corregir cualquier daño presente en tanto en el cableado eléctrico, conectores eléctricos y abrazaderas pertenecientes al motor N° 2 del avión escuela HAWKER SIDDELEY 125-400 realizando una inspección visual de la condición de los mismos , el cual será de gran ayuda al personal de estudiantes aumentando las cualidades académicas y prácticas de los mismos, contribuyendo a su perfeccionamiento laborar creando nuevas generaciones de tecnólogos con mayor conocimiento en el campo de la aviación, al igual que del personal de docentes a los cuales facilitará en la forma de impartir la asignatura.

La finalidad de este proyecto es proporcionar a los estudiantes de la carrera de mecánica aeronáutica los pasos necesarios para realizar una inspección visual del EWIS del motor N° 2 del avión escuela , logrando de esta manera proveer a los estudiantes de la carrera de Mecánica aeronáutica una aeronave para realizar prácticas de manteniendo la cual se encuentre en condiciones de ser utilizada por los mismos y así aumentar la vida útil del sistema eléctrico de la aeronave cumpliendo los procesos especificados dentro de los documentos técnicos acerca de la inspección realizada al cableado eléctrico como a los conectores eléctricos pertenecientes al motor.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

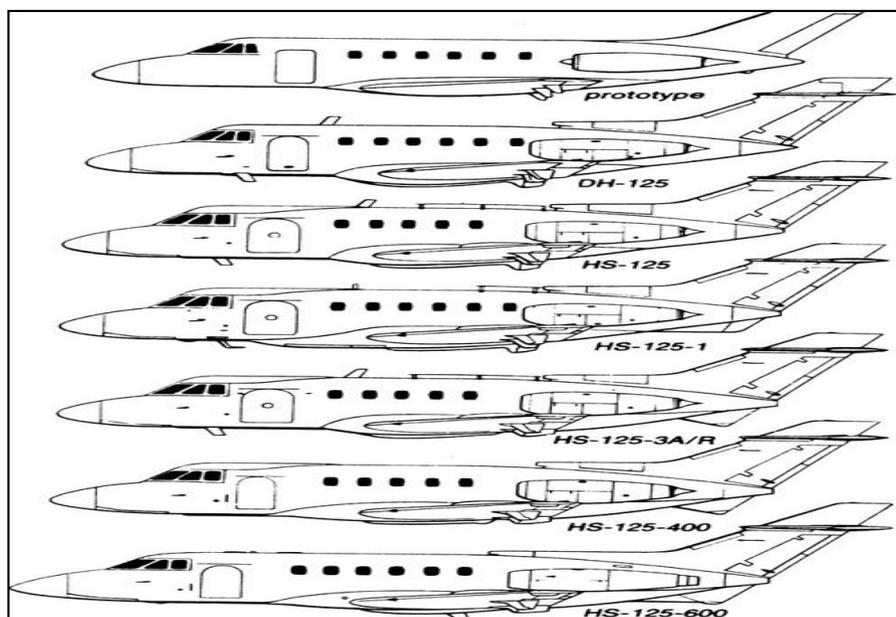
2.1. Historia Aeronave Hawker Siddeley 125

El Hawker Siddeley HS-125, es una aeronave que posee ala baja, es impulsado por dos motores los cuales se encuentran montados en la parte trasera del fuselaje, “El primer ejemplar de serie realiza su vuelo inaugural el 12 de febrero de 1963 y es entregado al cliente de lanzamiento el 10 de septiembre de 1964.” (GOLPE, 1982)

Como lo explica Gerard Frawley “El HS-125 comenzó su vida como un proyecto de De Havilland antes de que esa compañía se convirtiera en parte del grupo Hawker Siddeley. Como el DH-125, este avión corporativo de tamaño medio voló por primera vez el 13 de agosto de 1962.” (Frawley, s. f.).

Figura 1

tipos de aeronaves



Nota: Esta imagen representa los diferentes modelos de aeronaves al pasar de los años, cada uno con diferentes mejoras. Tomado de https://www.ecured.cu/Hawker_Siddeley_HS_748

2.2. Aeronave Hawker Siddeley 125-400.

La aeronave tiene un fuselaje cilíndrico con el de una sola pieza de ala montada en la parte inferior del fuselaje. “este diseño permite que para la mayoría de la fabricación y montaje del ala y el fuselaje para ser realizado como secciones, como DH.125, es producido en serie por Hawker Siddeley” (GOLPE, 1982)

. La aeronave cuenta con las siguientes características:

Tabla 1

Características de la aeronave

| | | |
|-------------------------------|-----------------------------|-----------------------|
| PERSONAL | 1 | |
| PASAJEROS | 6-8 | |
| MOTOR | 2 x BS "Viper 522", 13,9 kN | |
| PESOS | | |
| PESO AL DESPEGAR (TOW) | 9300 kg | 20503 lb |
| PESO VACIO. (ZFW) | 5900 kg | 13007 lb |
| DIMENSIONES | | |
| ENVERGADURA | 14,3 m | 47 pies 11 pulgadas |
| LONGITUD | 14,6 m | 48 pies 11 pulgadas |
| ALTURA | 5.0 m | 16 pies 5 pulgadas |
| ÁREA DEL ALA | 32,8 m ² | 353.06 pies cuadrados |

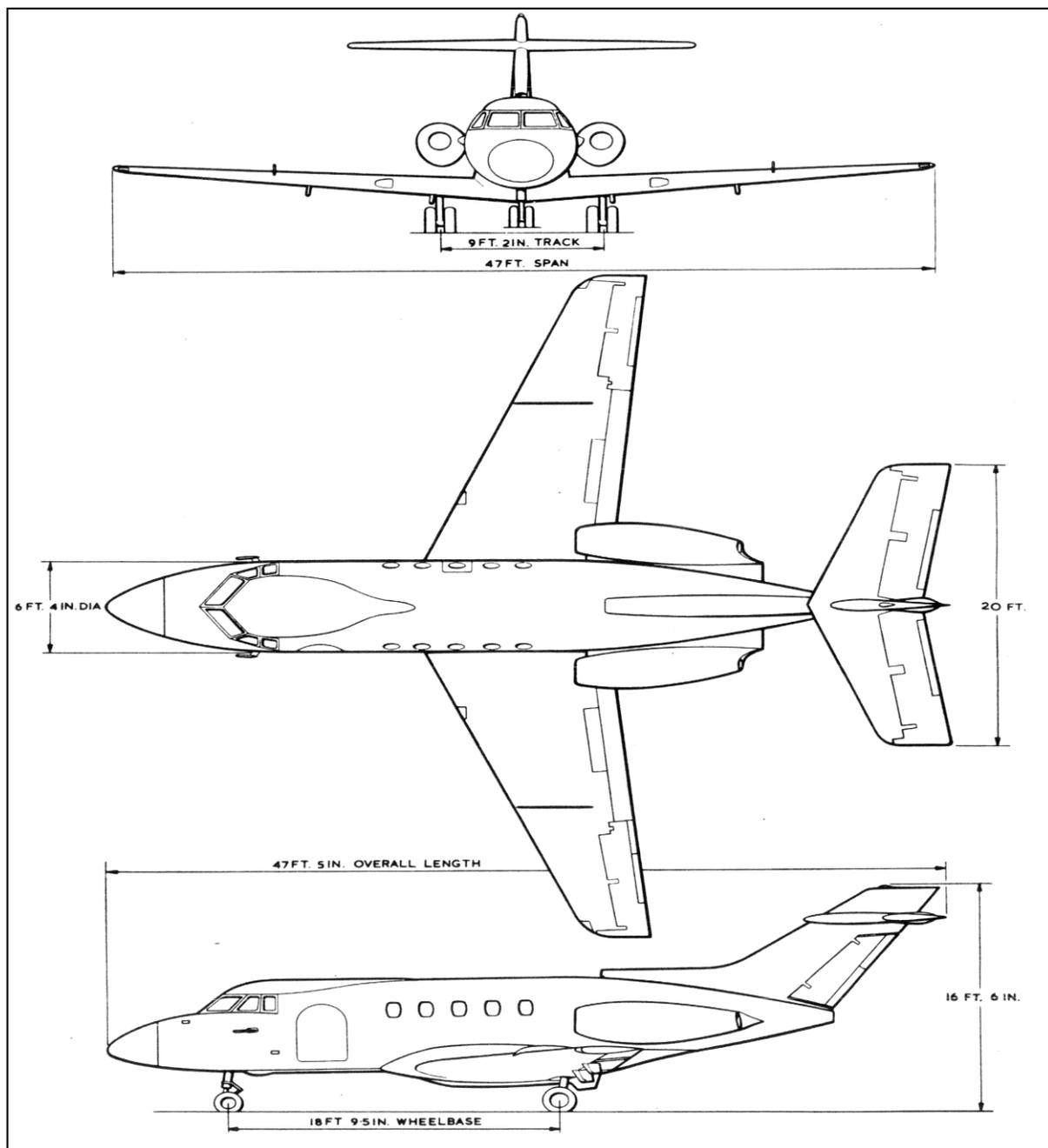
Nota: en la siguiente tabla se detalla cada una de las especificaciones con las que la aeronave cuenta para mayor facilidad de comprensión.

2.2.1. Dimensiones

La aeronave HAWKER SIDDELEY 125-400 según (ATA 06 MANUAL DE MANTENIMIENTO) cuenta con las siguientes dimensiones.

Figura 2

dimensiones de la aeronave



Nota: En esta imagen observamos las diferentes medidas que posee la aeronave.

Tomado de Manual de Mantenimiento de la Aeronave ATA 06 Dimensiones y áreas.

2.3. Ensayos No Destructivos

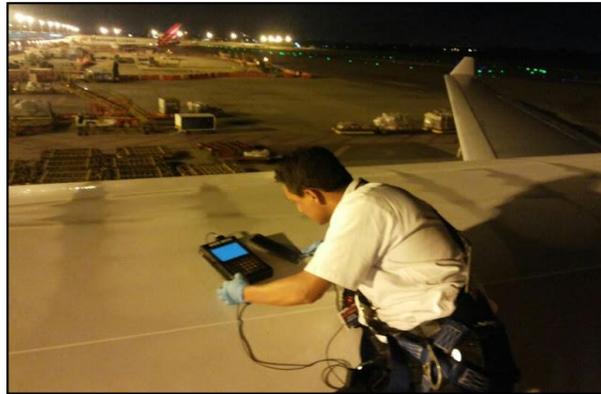
Como se indica en el artículo acerca de los ensayos no destructivos o pruebas no destructivas “son técnicas que son utilizadas en diferentes industrias como el campo de la aviación, son utilizadas para detectar y evaluar posibles defectos que se pueden presentar tanto en materiales como en componentes sin afectar su utilidad o capacidad de servicio”. (2012, pp. 1–3).

2.3.1. Ensayos no destructivos aplicados en aviación.

Los ensayos no destructivos son de gran importancia en el ámbito de la aviación ya que en los programas de mantenimiento de las aeronaves se debe inspeccionar el daño mecánico y lograr evaluar el alcance de los trabajos de reparación. Como lo explica Mark Willcox & George Downes “los ensayos no destructivos en el campo de la aviación entra en vigencia en el año de 1940, La inspección no destructiva implica un método que detectará piezas y ensamblajes "defectuosos" mientras evita cualquier daño a los elementos.” (Mark Willcox, s. f.).

Figura 3

ensayo no destructivo en aviación



Nota: En esta imagen observamos la forma de realizar un ensayo no destructivo en la piel de la aeronave. Tomado de Atehortúa, J. M. (2011, 4 octubre). *INSPECCIÓN VISUAL (IV). ESTRUCTURAS AERONAUTICAS*. <https://www.josemiguelatehortua.com/practic-as-estandar/tips-criterios-de-inspecci%C3%B3n/>

2.4. Tipos de Ensayos No Destructivos

Los ensayos no destructivos no solo son métodos que se utilizan para rechazar tanto un material de calidad inferior como un posible daño en un componente, siendo esta una garantía de que lo que se supone que es de buena calidad sea de buena calidad. “No existe un método único que se pueda utilizar para cada situación que exista es por eso que se debe escoger un método el cual cumpla con las especificaciones necesarias para satisfacer todos los requisitos en todas las circunstancias”. (Uddin Khan, s. f.)

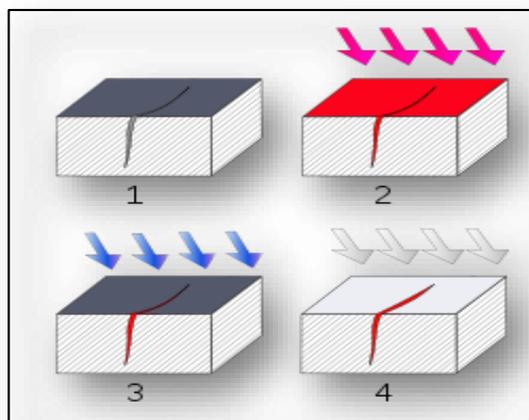
2.4.1. Líquidos Penetrantes

Las inspecciones por líquidos penetrantes es uno de los métodos de evaluación no destructiva más utilizado dentro de las diferentes industrias incluidas la industria de

la aviación. Como lo explica (NON-DESTRUCTIVE TESTS , s.f.)“El principio de funcionamiento de las operaciones LPI (inspección de líquidos penetrantes) se basa en una sustancia líquida de baja tensión y con alto poder humectante capaz de penetrar en discontinuidades superficiales muy finas.”

Figura 4

Ensayo No Destructivo por Líquidos penetrantes



Nota: En esta imagen observamos la forma de como penetra los líquidos en la superficie a inspeccionar. Tomado de https://es.wikipedia.org/wiki/Inspecci%C3%B3n_por_l%C3%ADquidos_penetrantes

2.4.2. Partículas Magnéticas

La inspección de partículas magnéticas es uno de los métodos de prueba no destructivos simples, rápidos y tradicionales ampliamente utilizados debido a su conveniencia y bajo costo. “Este método para determinar las discontinuidades de la superficie

existe desde 1968. Solo se puede usar en compuestos ferromagnéticos, y utiliza campos magnéticos y limaduras de hierro para detectar defectos en los componentes.”

(NON-DESTRUCTIVE TESTING, 2001)

Figura 5

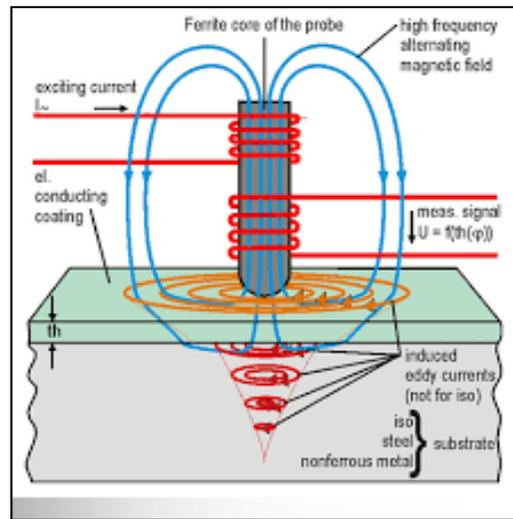
Ensayo por Partículas Magnéticas



Nota: En esta imagen observamos la forma de cómo se realiza la detección de fisuras en la estructura de un motor. Tomado de [https://www.tuv.com/peru/es/magnetic-particle-inspection-\(mpi\)-services.html](https://www.tuv.com/peru/es/magnetic-particle-inspection-(mpi)-services.html)

2.4.3. Eddy Current

Este método es utilizado para la detección de grietas presentes en la estructura, generalmente causadas por fatiga o por corrosión bajo tensión. La inspección por corrientes parásitas se puede realizar con un mínimo de preparación de piezas y un alto grado de sensibilidad. “La prueba de corriente de Foucault se utiliza para detectar defectos que se pueden presentar tanto en la superficie como de forma subterránea, corrosión presente en las estructuras o agujeros en la tornillería.” (gjaviation, s.f.)

Figura 6**Ensayo por Eddy Current**

Nota: En esta imagen observamos la manera en la que las corrientes de Eddy trabaja en la superficie a inspeccionar. Tomado de <https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/high-frequency-eddy-current>

2.4.4. Ultrasonido

Las pruebas ultrasónicas (UT) utilizan una energía de sonido de alta frecuencia para realizar exámenes y realizar mediciones. La inspección ultrasónica se puede usar para la detección de fallas, evaluación, mediciones dimensionales, caracterización de materiales y más. “Las diferentes técnicas que permite el uso del ultrasonido son para dos campos en específico como son el control de calidad y el mantenimiento preventivo siendo esta última utilizada en nuestro campo de estudio.” (Rimoldi, s.f.)

Figura 7

Ensayo por Ultrasonido.



Nota: En esta imagen observamos la aplicación del ultrasonido en una determinada pieza, comprobando si esta posee fisuras internas o no. Tomado de <http://arco-weld.pe/servicio/ultrasonido-convencional/>

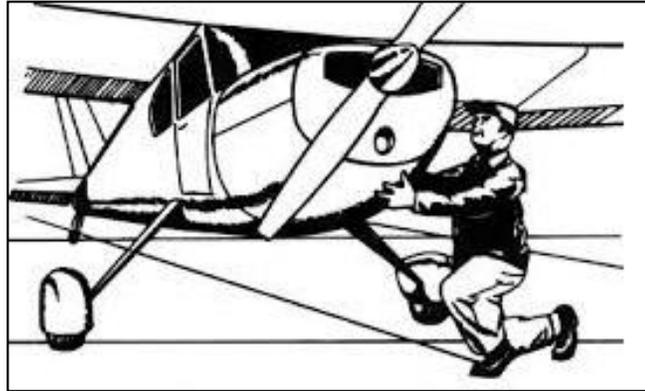
2.4.5. Inspección Visual

2.4.5.1.1 Definición de Inspección Visual.

La inspección visual es la técnica más frecuentemente especificada tanto para fuselajes, plantas de energía y sistemas de aviación, en el documento de (McIntire and Moore, 1993, p 1–3). Define “la inspección visual es uno de los principales métodos utilizados en el mantenimiento de aeronaves y sistemas de aeronaves, este tipo de inspección pueden revelar una variedad de problemas existentes”.

Figura 8

Inspección Visual.



Nota: En esta imagen observamos cómo se realiza una inspección visual a la estructura de la aeronave buscando posibles anomalías. Tomado de <https://www.josemiguelatehortua.com/practicas-estandar/tips-criterios-de-inspeccion>

2.4.5.2 Propósito de la Inspección Visual.

La inspección visual es una parte importante del mantenimiento de aeronaves siendo este un método de inspección eficaz y económica, según AC43 204 (Civil) tiene como propósito principal:

- “Proporcionar la evaluación en forma general de la estructura en cuanto a su condición del componente o sistema.
- Proporcione detección temprana de defectos antes de que alcancen un tamaño crítico.
- Detectar errores provenientes del proceso de fabricación.

- Obtenga más información sobre la condición de un componente o sistema de aeronave la cual muestre evidencia de un defecto.”

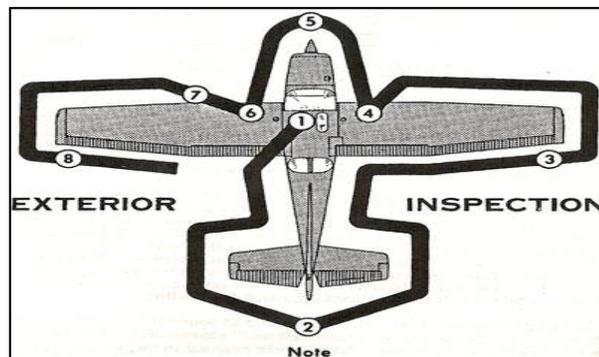
2.4.5.3 Niveles de Inspección Visual

La inspección visual es de gran importancia en el mundo del mantenimiento aeronáutico tanto para la estructura de la aeronave, motores y sistemas pertenecientes a la misma siendo esencial para la detención de una gran variedad de defectos los cuales ponen en riesgo la aeronavegabilidad de la aeronave y en si la seguridad de las personas, la Administración Federal de Aviación (Civil) en la AC-43-204 define cuatro niveles de inspección visual siendo los siguientes:

"Nivel 1. En este nivel se especifica el Walkaround el cual consiste en la inspección de verificación realizada para detectar alguna discrepancia y el estado general y la seguridad, es la tarea que se realiza por el personal calificado a ciertos elementos de una aeronave, la cual por lo general se realiza antes de cada vuelo.”

Figura 9

Inspección Visual



Nota: En esta imagen observamos cómo se realiza una inspección visual a la estructura de la aeronave buscando posibles anomalías. Tomado de <https://www.josemiguelatehortua.com/practicas-estandar/tips-criterios-de-inspecci%C3%B3n/>

“**Nivel 2.** En este nivel se especifica la inspección general la cual se trata de una inspección general de un exterior para detectar diferentes daños, fallas o problemas existentes tanto dentro como fuera de la aeronave. Este tipo de inspección debe proporcionar una evaluación de la condición de los diferentes componentes, sistemas o la estructura de la aeronave, los defectos deben identificarse con suficiente antelación lo cual ayudara para que se tomen medidas correctivas.”

Figura 10

Inspección Visual



Nota: En esta imagen observamos cómo se realiza una inspección visual a la estructura de la aeronave buscando posibles anomalías. Tomado de <https://www.josemiguelatehortua.com/practicas-estandar/tips-criterios-de-inspecci%C3%B3n/>

“**Nivel 3.** En este nivel se especifica la inspección visual detallada la cual consiste en un examen visual de manera intensiva de un área específica, sistema o conjunto de la aeronave la cual se utiliza para detectar fallas de daños o irregularidades presentes en los mismos. Puede ser necesaria la preparación de la superficie y procedimientos de acceso elaborados.”

Figura 11

Inspección Visual detallada



Nota: En esta imagen observamos cómo se realiza una inspección visual a la estructura de la aeronave buscando posibles anomalías. Tomado de <https://www.josemiguelatehortua.com/practicas-estandar/tips-criterios-de-inspecci%C3%B3n/>

“**Nivel 4.** En este nivel se explica la inspección detallada especial la cual trata de un examen que se realiza de manera intensiva a los componentes, sistemas y estructura de la aeronave, para detectar fallos, daños o irregularidades que puedan presentarse en

los mismos. Es de gran importancia que cuando se realice el desmontaje de los sub-componentes y la limpieza pueden ser necesarios al momento de que se realice este tipo de inspección”

Figura 12

Inspección Visual de la estructura



Nota: En esta imagen observamos cómo se realiza una inspección visual a la estructura de la aeronave buscando posibles anomalías. Tomado de <https://www.josemiguelatehortua.com/practicas-estandar/tips-criterios-de-inspeccion/>

2.4.5.4 Inspecciones Visual Directa e Indirecta.

La inspección visual continúa siendo un elemento importante de los programas de mantenimiento. La tecnología ha hecho grandes avances al brindarle al personal de mantenimiento una amplia variedad de inspecciones no destructivas. La inspección visual a menudo puede servir como base de documentación para respaldar adecuadamente la aeronavegabilidad continua de una aeronave.

- A) **INSPECCIÓN VISUAL DIRECTA:** Es un método de prueba visual dentro de las pruebas no destructivas. La inspección visual directa se diferencia de la indirecta, “que el inspector está en presencia del objeto de prueba y tiene una visión inmediata de la superficie de la pieza, Se usan lentes para el aumento del campo de visión, y con frecuencia se pueden emplear instrumentos de medición.” (Alba, 2010)
- B) **INSPECCIÓN VISUAL REMOTA:** Es muy utilizada en la industria del mantenimiento y el control de calidad cuando el acceso directo a los diferentes componentes a inspeccionar tienen un grado de dificultad mayor por lo que es necesario utilizar diferentes instrumentos como lupas, linternas y baroscopios. Como lo indica (Alba, 2010) “En la industria aeronáutica la inspección visual remota es de gran importancia por los difíciles lugares a los cuales se debe inspeccionar en un avión o motor”.

2.4.5.5 Instrumentos Utilizados en Inspección Visual.

La inspección visual se puede mejorar mirando el área sospechosa con una luz brillante, una lupa y un espejo. Algunos defectos pueden ser tan obvios que no se requieren métodos de inspección adicionales. Algunos defectos pueden estar debajo de la superficie o ser tan pequeños que el ojo humano, incluso con la ayuda de una lupa, no puede detectarlos. Según la Administración Federal de Aviación (FAA, AC 43 13 1B, 1998, pág. 5) especifica los siguientes instrumentos utilizados en una inspección visual:

- A) **“LINTERNAS.** Las linternas utilizadas para realizar una inspección visual de las aeronaves deben ser aprobadas por el Underwriters Laboratory o una agencia que sea equivalente la cual garantice el uso adecuado de la linterna en el uso en atmósferas peligrosas como tanques de combustible de aeronaves. Una linterna puede atenuar la luz al momento de realizar una inspección visual, pero es de gran importancia recalcar que si las luces se encuentran muy brillantes pueden causar tensión ocular.

Figura 13

Inspección Visual con una linterna



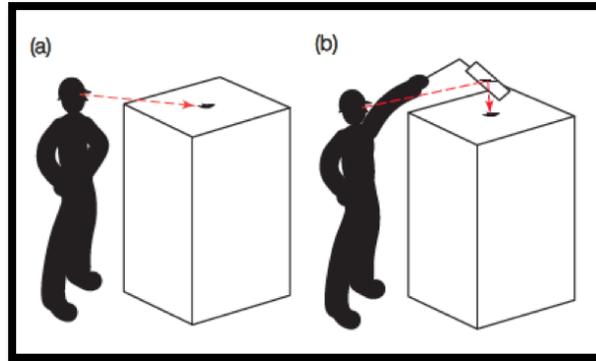
Nota: En esta imagen observamos la forma en que el uso de una linterna facilita la visibilidad de la aérea a inspeccionar. Tomado de <https://www.josemiguelatehortua.com/practicas-estandar/tips-criterios-de-inspecci%C3%B3n/>

- B) **ESPEJOS DE INSPECCIÓN.** Se utilizan los espejos de inspección para ver un área la cual no se encuentra directamente en la línea de visión normal, este tipo de instrumentos deben ser de tamaño apropiado para que se pueda observar fácilmente el componente, con la

superficie a inspeccionar libre de suciedad, grietas, revestimiento que se encuentre desgastados.

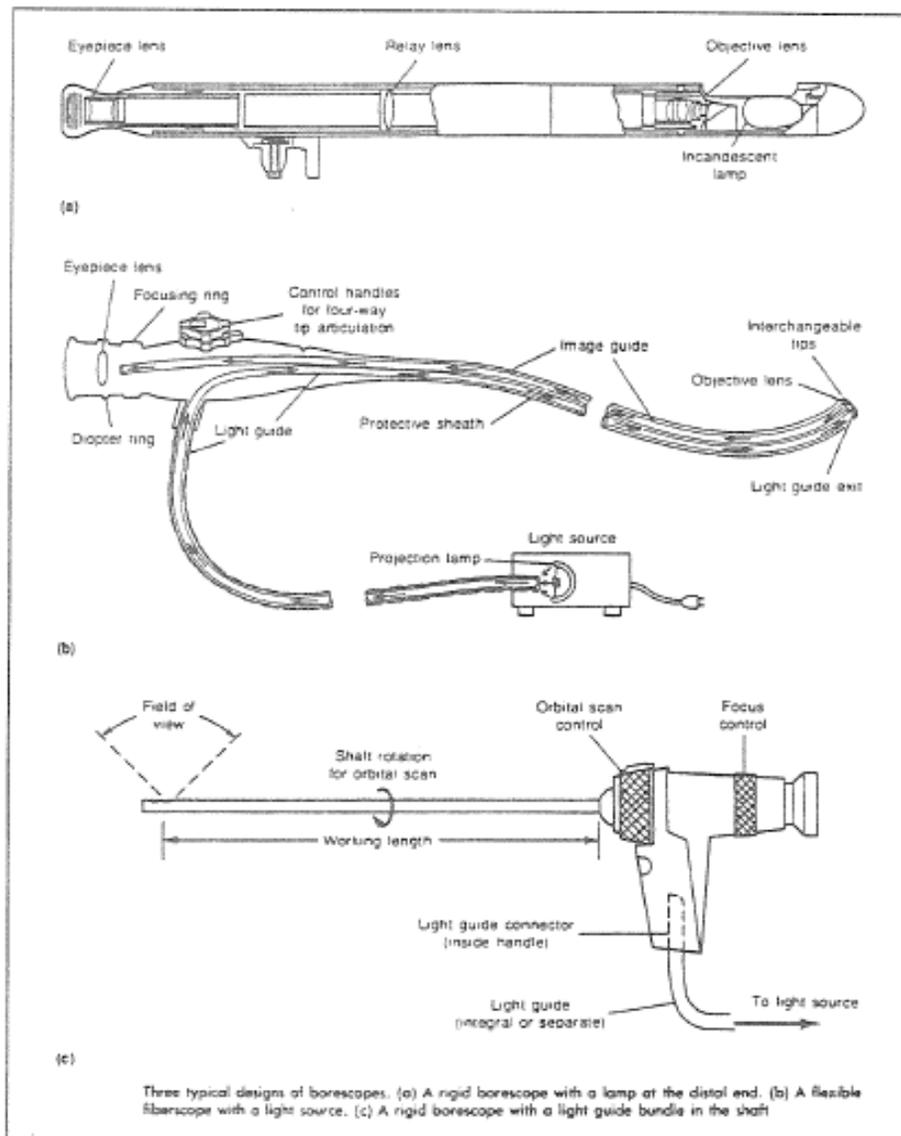
Figura 14

Inspección Visual con un Espejo



Nota: En esta imagen observamos que al utilizar un espejo en la tarea a inspeccionar se facilita el trabajo accediendo al área a inspeccionar de forma adecuada. *Tomado de* <https://www.panatec-industria.com/inspeccion-visual-remota.php>

- C) **BOROSCOPIOS.** La inspección mediante los baroscopios es esencial para una inspección visual el cual permite al inspector observar áreas internas que de otra manera no se podrían inspeccionar sin desmontarlas. Los baroscopios son instrumentos ópticos largos, de precisión con iluminación incorporada en ellos los cuales son diseñados para permitir la inspección remota de superficies”.

Figura 15**Tipos de Boroscopios**

Nota: En esta imagen observamos los tres diferentes tipos de boroscopios utilizados para realizar una inspección. Tomado de <https://arribasalud.com/boroscopio/>

2.4.5.6 Factores que Afectan la Inspección Visual.

El fabricante o las autoridades reguladoras en los manuales de mantenimiento o revisión generalmente especifican los procedimientos de inspección visual. Varios factores afectan los resultados de la inspección visual. Como lo explica (FAA, AC 43 204, 1997, pág. 17) Algunos de los importantes son detallados a continuación:

Los factores son:

- “1) **Calificaciones y capacitación del personal de inspección:** la inspección debe ser realizada por personal calificado o Bajo la supervisión de personal calificado.
- 2) **Acceso al área de inspección:** el acceso adecuado al área de inspección es un factor importante en la confiabilidad de la inspección visual. Un fácil acceso al componente a inspeccionar ayudará en la toma de decisiones.
- 3) **Iluminación:** una luz adecuada sin deslumbramiento es esencial para una inspección visual de calidad. La iluminación deficiente puede enmascarar los defectos y causar fatiga a los inspectores allí al afectar su juicio.
- 4) **Limpieza previa:** la pieza a inspeccionar debe estar libre de suciedad, contaminación y cualquier material extraño que oscurezca la detección de defectos.
- 5) **Ambiente de trabajo:** se necesita un ambiente de trabajo adecuado para los inspectores visuales. La presencia de temperatura excesiva, viento, lluvia o cualquier otra condición adversa puede influir en la capacidad de interpretación de los operadores y aumentar la posibilidad de errores”.

2.4.6. Sistema de Interconexión de Cableado Eléctrico (EWIS)

“EWIS significa cualquier cable, dispositivo de cableado o combinación de estos, incluidos los dispositivos de terminación, instalados en cualquier área de la aeronave para transmitir energía eléctrica, incluidos datos y señales entre dos o más puntos de terminación previstos”. (McGarrey, 2019). Esto incluye:

- Alambres y cables.
- Conectores.
- Accesorios de conector.
- Dispositivos de conexión a tierra y conexión eléctrica.
- Empalmes eléctricos.

El sistema eléctrico hace referencia a las partes de la aeronave que son las encargadas de generar, distribuir y utilizar la energía eléctrica. El rendimiento adecuado de una aeronave depende de lo confiable que puede ser este sistema interconectado de cables. “El EWIS asociado con tales sistemas juega un papel integral para garantizar la operación segura del sistema y del avión. Si un sistema es requerido por la certificación de tipo o por las reglas de operación”. (FAA, AC 43 13 1B, 1998)

2.4.7. Cableado Eléctrico

2.4.7.1 Identificación del cable.

La identificación adecuada de los alambres y cables eléctricos con sus circuitos y voltajes es necesaria para proporcionar seguridad de operación, seguridad al personal de mantenimiento y facilidad de mantenimiento. “El término mazo de cables se utiliza cuando una serie de conductores aislados se unen mediante cordones, bandas metálicas u otras ataduras en una disposición adecuada para su uso únicamente en el equipo específico para el que se diseñó el mazo” (MECHANIC, s.f., pág. 1)

2.4.7.2 Dimensiones del Cableado.

Los cables deben dimensionarse de manera que: tengan suficiente resistencia mecánica para permitir las condiciones de servicio; no exceda los niveles de caída de voltaje permitidos; están protegidos por dispositivos de protección del circuito del sistema; y cumplir con los requisitos de transporte de corriente del circuito.

Los cables deben tener suficiente resistencia mecánica para permitir las condiciones de servicio. No exceda los niveles de caída de voltaje permitidos. Asegúrese de que los cables estén protegidos por los dispositivos de protección del circuito del sistema y que cumplan con los requisitos de transporte de corriente del circuito. Si es deseable utilizar cables de un tamaño menor que # 20, se debe prestar especial atención a la resistencia mecánica y al manejo de la instalación de estos cables.

2.4.7.3 Conductores

Los dos conductores más utilizados son el cobre y el aluminio. Cada uno tiene características que hacen que su uso sea ventajoso bajo ciertas circunstancias. Además, cada uno tiene ciertas desventajas. El cobre tiene una conductividad más alta; es más dúctil tiene una resistencia a la tracción relativamente alta; y se puede soldar fácilmente. El cobre es más caro y más pesado que el aluminio.

La descarga es mayor cuando se usa alambre de diámetro pequeño que cuando se usa alambre de diámetro grande. Algunas barras colectoras están hechas de aluminio en lugar de cobre, donde hay una mayor superficie radiante para la misma conductancia.

Figura 16

Características de los Conductores.

| Characteristic | Copper | Aluminum |
|---------------------------------------------|--------|----------|
| Tensile strength (lb-in) | 55,000 | 25,000 |
| Tensile strength for same conductivity (lb) | 55,000 | 40,000 |
| Weight for same conductivity (lb) | 100 | 48 |
| Cross section for same conductivity (CM) | 100 | 160 |
| Specific resistance (ohm/mil ft) | 10.6 | 17 |

Nota: En esta imagen observamos la comparación de los dos diferentes conductores. Tomado de *Aircraft Electrical Wiring Interconnect System (EWIS) Best Practices*. (2018, 10 diciembre). FAA. https://www.faa.gov/training_testing/training/air_training_program/job_aids/

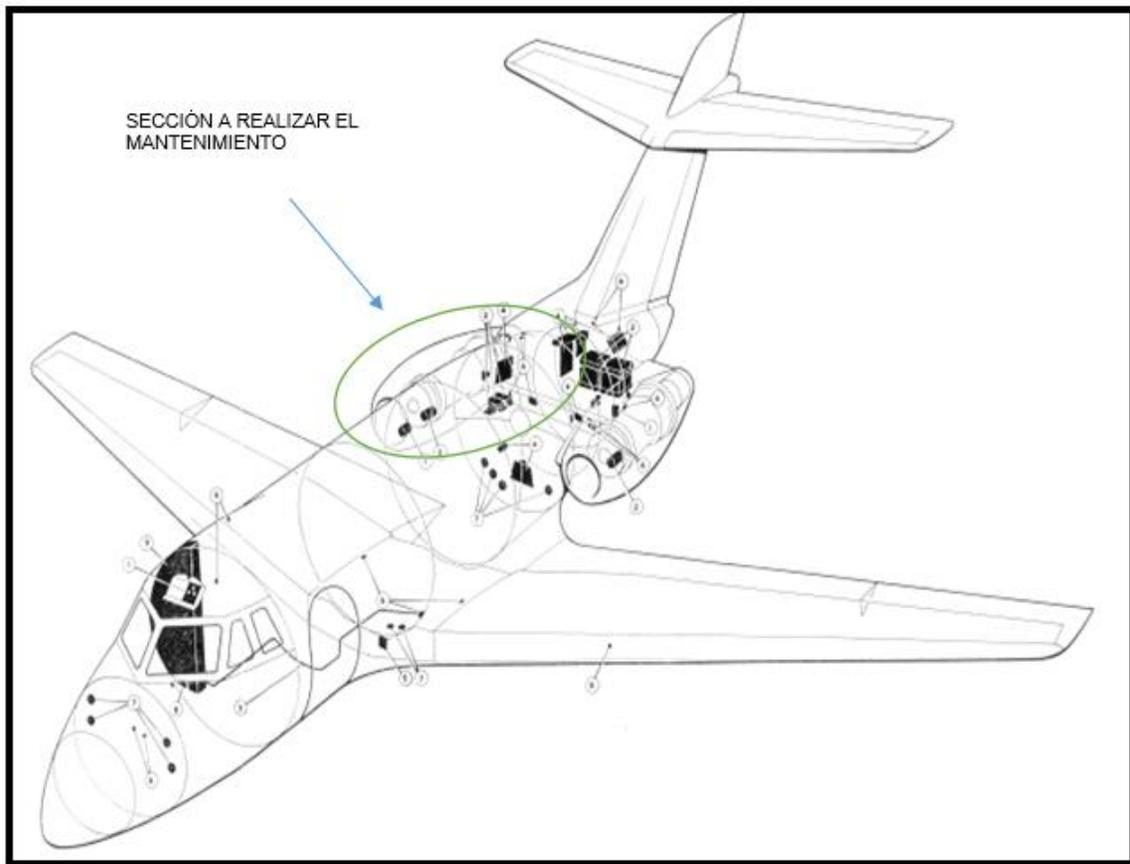
2.4.8. Sistema Eléctrico de la Aeronave

El sistema eléctrico de una aeronave es el conjunto de las diferentes partes las cuales no solo generan y distribuyen sino que también hacen el uso de la energía eléctrica de la aeronave. “Es de gran importancia el buen funcionamiento del sistema eléctrico ya que de este depende en gran parte la seguridad de las personas, un buen mantenimiento por personas con conocimiento ayuda a minimizar la posibilidad de falla.”

(FAA, AC 43 13 1B, 1998, pág. 11)

Figura 17

Sistema Eléctrico de la Aeronave

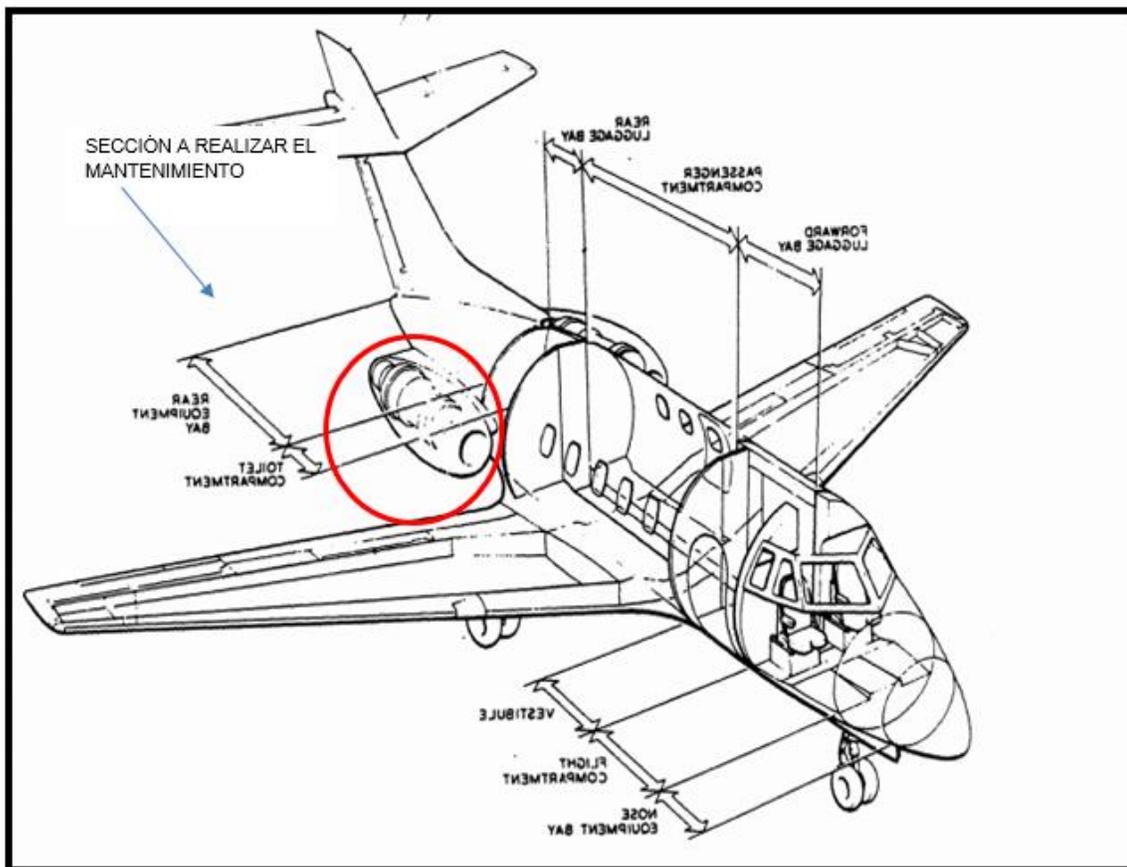


Nota: En esta imagen observamos la sección en la cual se va a realizar la práctica de mantenimiento en el motor. Tomado de manual de mantenimiento de la aeronave ATA 71 PRÁCTICAS ESTÁNDAR DEL MOTOR

2.4.9. Sistema Eléctrico del Motor

El sistema de arranque del motor permite que cada motor se rompa a una velocidad auto sostenible mediante el uso de su generador de arranque que funciona en el modo de arranque.” El suministro eléctrico para el arrancador puede derivarse de fuentes de CC externas o internas. El sistema comprende interruptores maestros y selectores, contactares, relés, lámparas y equipos para encender el combustible.” (ROYCE, POWER PLANT MANUAL, 1999)

Siempre que sea posible, es importante que se utilice una fuente de alimentación externa de 28.5DC la cual debe tener una capacidad suficiente para soportar la gran cantidad de consumo de energía que se genera al momento del arranque, de no tener acceso a una de estas fuentes de energía es importante que se cuente con un interruptor y conectores diseñados para permitir el arranque mediante el uso de suministros de las baterías de la aeronave, durante el arranque interno N ° 1 y las baterías de la aeronave N ° 2 están conectadas en serie, lo que proporciona un valor nominal 48 voltios CC para el arranque, pero que se reduce considerablemente durante el período de arranque inicial por la gran caída de voltaje en el motor de arranque.

Figura 18**Sección del Motor**

Nota: En esta imagen observamos la sección del motor en la cual se va a realizar la práctica de mantenimiento, en este caso el motor N° 2. Tomado de manual de mantenimiento de la aeronave ATA 71 PRÁCTICAS ESTÁNDAR DEL MOTOR.

2.4.10. Motor

La aeronave HAWKER SIDDELEY 125-400 es impulsada por dos motores Roll-ROYCE Viper instalado en la parte posterior uno a cada lado del fuselaje.

En el capítulo general del (ROYCE, POWER PLANT MANUAL, 1999) en el ATA 71 de la Aeronave explica que “los montantes de los motores están conectados al lado interno

de cada motor en su lugar respectivo, la intercambiabilidad de los motores entre la posición derecha e izquierda se logra mediante la capacidad de colocar las monturas en cada uno de los lados del motor.” (pág. 5)

Tabla 2

Características del motor

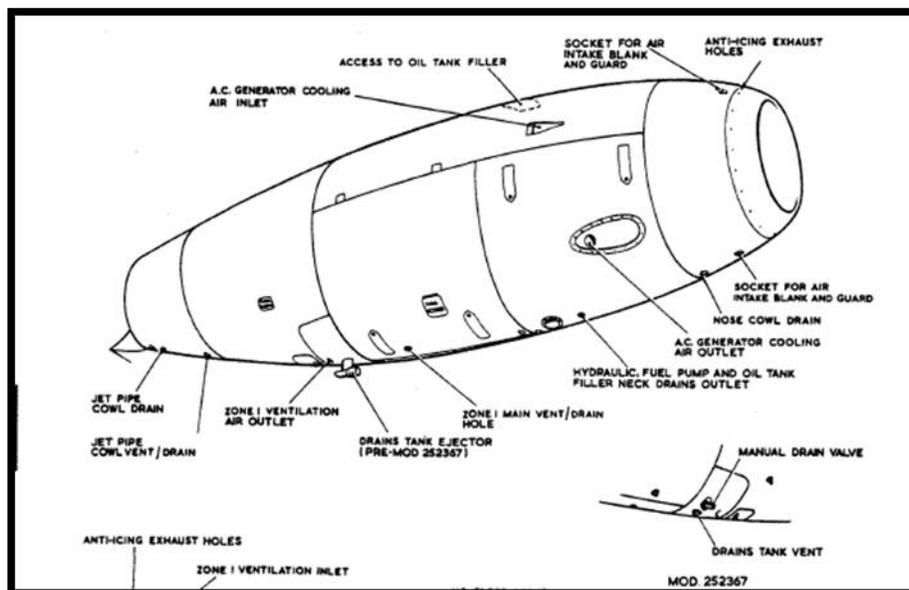
| GENERAL | |
|------------------------------|-------------------------------|
| Instalación | HS 125 |
| Tipo de Motor..... | Turbojet Flujo Axial Turbojet |
| Compresor | Ocho etapas de flujo |
| Cámara de Combustión | Anular |
| Turbina | Sola Etapa |
| Escape | Cono |
| Longitud | 71.1 in. |
| Hanchura Max | 24.55 in. |
| Peso en Seco del Motor | 345 Kg |

Nota: en la siguiente tabla se detalla cada una de las especificaciones con las que el motor cuenta para mayor facilidad de comprensión.

El Armstrong Siddeley Viper es un motor turborreactor desarrollado y construido por el fabricante aeronáutico británico Armstrong Siddeley y posteriormente por las compañías que le sucedieron, Bristol Siddeley y Rolls-Royce Limited. Entró en servicio en el año 1953 permaneciendo en servicio con la Royal Air Force hasta el año 2011, en el que se retiró el último de sus Dominie T1.1

Figura 19

Partes del motor



Nota: En esta imagen observamos las diferentes partes que conforman el motor en el cual se va a realizar la tarea de mantenimiento. Tomado de manual de mantenimiento de la aeronave ATA 71 PRÁCTICAS ESTÁNDAR DEL MOTOR.

2.4.11. Especificaciones del Motor

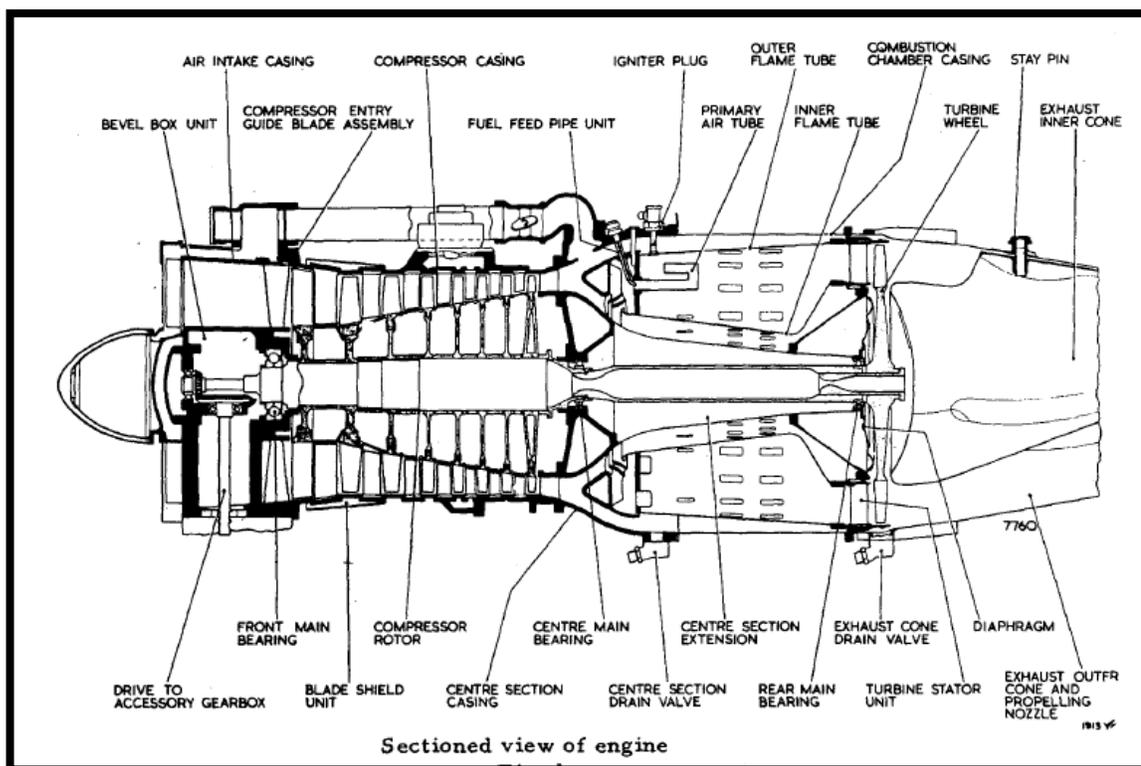
El motor Viper es un turborreactor de flujo directo con compresor axial de ocho etapas, acoplado directamente a una turbina de impulso / reacción de una sola etapa, y una cámara de combustión anular. El conjunto giratorio está montado en tres cojinetes principales, un cojinete de bolas en la parte delantera y un cojinete de rodillos en el centro y la parte trasera.

El aire que fluye hacia la entrada de aire es dirigido por paletas de guía de entrada hacia el compresor donde, progresivamente a través de cada etapa, la presión au-

menta. Cuando el flujo de aire llega a la sección central, un conjunto de cuchillas de enderezamiento del flujo de aire de dos etapas guía el aire hacia la cámara de combustión, donde se inyecta el combustible.

Figura 20

Sección del Motor Viper



Nota: En esta imagen observamos el motor seccionado en las diferentes etapas. Tomado de manual de mantenimiento de la aeronave ATA 71 PRÁCTICAS ESTÁNDAR DEL MOTOR.

2.4.12. Secciones del Motor

2.4.12.1 Sección de Aire de Entrada del Motor.

La luz permite que la caja de admisión de aire se fije al extremo delantero de la caja del compresor y sirve los siguientes fines:

- “Dirige el aire al compresor viviendas del cojinete delantero de la conjunta rotativa
- Aloja una unidad de caja centralmente en la caja que transmite la unidad de la asamblea giratoria a una caja de cambios accesorios en la base de la caja.
- Encarna el sistema de ventilación del motor.
- Acomoda el conjunto de la cuchilla guía de entrada del compresor en su parte trasera.
- Proporciona ubicación para dos cabezales pitot, uno que proporciona aire de detección para el interruptor de presión del sistema de control de la válvula de purga de aire del compresor.” (ROYCE, MAINTENANCE MANUAL, 1992, pág. 4)

2.4.12.2 Sección de Compresión.

El compresor comprende dos componentes principales, el rotor y la carcasa. El rotor está montado en dos cojinetes principales y tiene ocho etapas, la etapa inicial se conoce como etapa cero. Las palas del rotor cero y de la primera etapa son de acero y sus raíces son de forma de abeto. Las seis etapas restantes son todas de aleación ligera, excepto la última que es de acero, y todas están remachadas en sus respectivos discos.

“Las estrías internas en la parte delantera del rotor reciben un eje de pluma para enganchar y conducir la unidad de caja de bisel en la carcasa de entrada de aire. Las estrías en la parte trasera del rotor son activadas por las estrías del eje principal de la turbina, transmitiendo así el accionamiento.” (ROYCE, MAINTENANCE MANUAL, 1992, pág. 4)

La carcasa del compresor consta de dos medias secciones, atornilladas entre sí en sus bridas de unión axial. Las cuchillas del estator se retienen en mitades de anillo portador que se ubican en las ranuras de la carcasa. Dos unidades de escudo de cuchillas separadas rodean la carcasa en la ubicación de las dos primeras etapas.

2.4.12.3 Sección de Combustión.

La sección central está atornillada a la parte posterior de la carcasa del compresor, tiene una extensión hacia atrás y sirve para los siguientes propósitos:

- Dirige el aire desde el compresor a la cámara de combustión, a través de un conjunto de cuchillas de enderezamiento de flujo de aire de dos etapas.
- Asegurada a la parte posterior de la sección central, la carcasa de la cámara de combustión encierra los tubos de llama interno y externo y proporciona el montaje para la unidad del estator de la turbina y el cono de escape en su parte posterior.
- “En sus extremos frontales, los tubos de llama están asegurados a una placa de soporte de tubo de aire que incorpora tubos de aire primarios y secundarios, reteniendo el paté dentro de la sección central.” (ROYCE, MAINTENANCE MANUAL, 1992, pág. 5)

2.4.12.4 Sección de Turbina.

Atornillada entre la carcasa exterior de la cámara de combustión y el cono de escape, la unidad del estator de la turbina tiene una extensión hacia atrás que proporciona el giro de la rueda de la turbina. El anillo interno del estator está atornillado a un soporte cónico asegurado a una brida en la extensión de la sección central. El extremo delantero de la cámara de la turbina está cerrado por un diafragma unido a la parte posterior de la sección central y el anillo interno del estator.

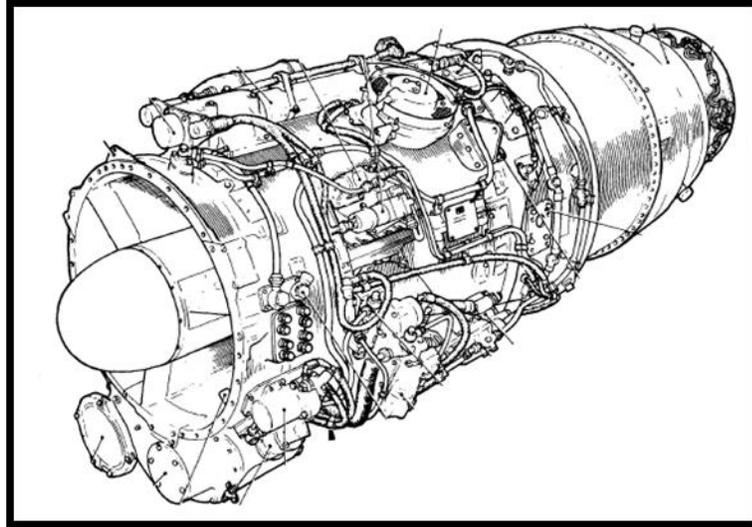
2.4.12.5 Sección de Escape.

Una válvula de drenaje con resorte está alojada en el extremo delantero más bajo, además, la carcasa exterior está rodeada en esta ubicación por un escudo de turbina. Provisión en el cono de escape para la instalación del termopar de temperatura de escape y un pitot de pérdida de potencia.

“El ensamblaje completo se hace intercambiable para la instalación con la mano izquierda o derecha, cualquier cambio requiere que la válvula de drenaje se mueva a su posición alternativa.” (ROYCE, MAINTENANCE MANUAL, 1992, pág. 6)

Figura 21

Vista lateral del Motor



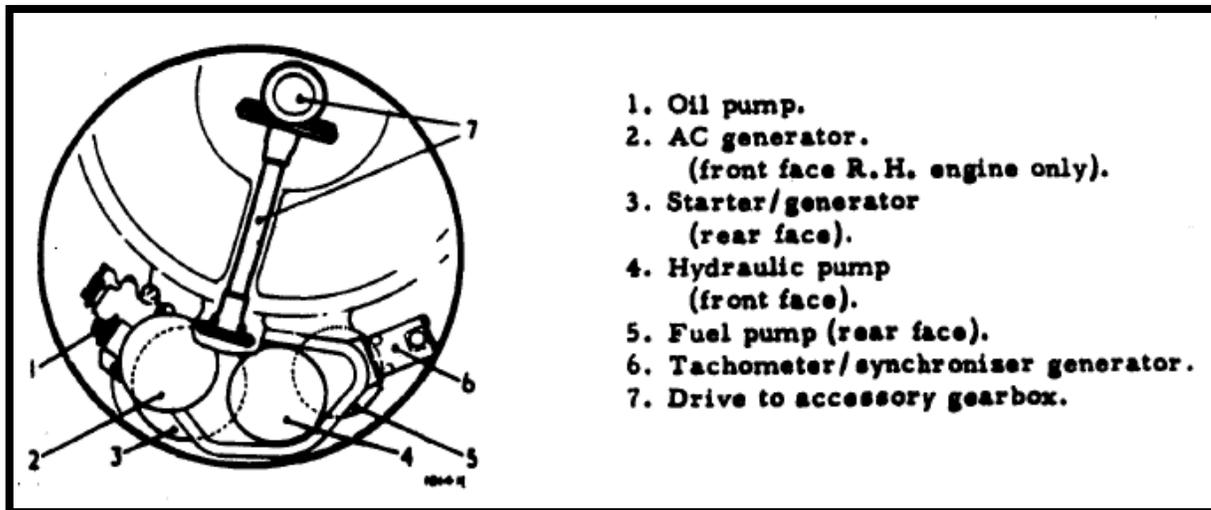
Nota: En esta imagen observamos las diferentes secciones que se indicó en las cuales esta dividido el motor Roll Royce Viper. Tomado de manual de mantenimiento de la aeronave ATA 71 PRÁCTICAS ESTÁNDAR DEL MOTOR.

2.4.12.6 Accionamientos Accesorios y Caja de Cambios.

Los accionamientos para todos los accesorios del motor están alojados en la caja de engranajes de accesorios montada en la parte inferior del bastidor de admisión. El accionamiento se transmite desde la unidad de caja de bisel en la carcasa de entrada de aire a la caja de engranajes a través de un eje de accionamiento radial. La caja de cambios proporciona montaje y / o unidades para los siguientes accesorios.

Figura 22

Partes de la Sección de Accesorios



Nota: En esta imagen observamos los diferentes componentes de la sección de accesorios del motor Rol Royce Viper. Tomado de manual de mantenimiento de la aeronave ATA 71 PRÁCTICAS ESTÁNDAR DEL MOTOR.

CAPÍTULO III

3. DESARROLLO DEL TEMA

“INSPECCIÓN VISUAL DEL EWIS DEL MOTOR N° 2 ROLL- ROYCE VIPER DEL AVIÓN ESCUELA HAWKER SIDDELEY DE LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS”.

3.1 Preliminares

A continuación se detallara cada uno de los pasos adecuados para realizar el correcto mantenimiento del sistema eléctrico del motor N° 2 mediante una inspección visual de cada uno de sus componentes permitiendo de esta manera la posibilidad de fallas que pueda existir debido al tiempo que se encuentra en la intemperie o por el clima se pueden presentar casos de corrosión o daño de los cables, abrazaderas o conectores eléctricos los cuales afectan no solo la parte visual sino también la parte de funcionamiento de los mismos , tomando en cuenta las medidas de seguridad necesarias tanto para protección al momento de realizar las prácticas como guantes, overol, zapatos de trabajo entre otros como el uso de mascarilla y alcohol al igual que el distanciamiento social debido a la situación en la cual se encuentra atravesando el mundo.

Para realizar la práctica de mantenimiento fue de gran importancia contar con los materiales y herramientas las cuales faciliten la tarea de mantenimiento, el realizar esta práctica de mantenimiento es adecuado para conservar en buen estado el sistema eléctrico de la aeronave realizando la inspección de manera detallada y con ayuda del tutor designado al igual que con la guía de los parámetros explicados en la AC 43. 13-1B Capítulo 11 sección 1 la cual servirá para fines educativos.

3.2 Consideraciones generales

Es de gran importancia tener en cuenta que antes de realizar el trabajo de mantenimiento se cuente con los instrumentos adecuados para una fácil inspección de los mismos como son lupas, espejos, linternas los cuales de cierta manera facilitaran al momento de detectar posibles daños presentes en los diferentes componentes del cableado eléctrico, se debe tener en cuenta que al momento de realizar la inspección el orden con el que se realicen las cosas es de gran importancia para al momento de volver a colocar o reemplazar algún componente no se encuentren con inconvenientes para lo cual el marcado de los mismos lleva un papel fundamental en toda la práctica, es de gran ayuda seguir los pasos indicados en el flujo grama de cómo realizar la práctica de mantenimiento de manera correcta. **(ANEXO A)**

3.3 Practica de Mantenimiento del Sistema Eléctrico de la Aeronave

3.3.1 Acceso al Área de Mantenimiento

Previamente a realizar la práctica de mantenimiento correspondiente al Cableado eléctrico del Motor N° 2 es necesario tener en cuenta que se cuente con el equipo necesario para el acceso al área a realizar el mantenimiento, se procederá a retirar los seguros de cada lado de la capota del motor y se colocara el seguro adecuado fijando de esa manera el acceso al cableado eléctrico.

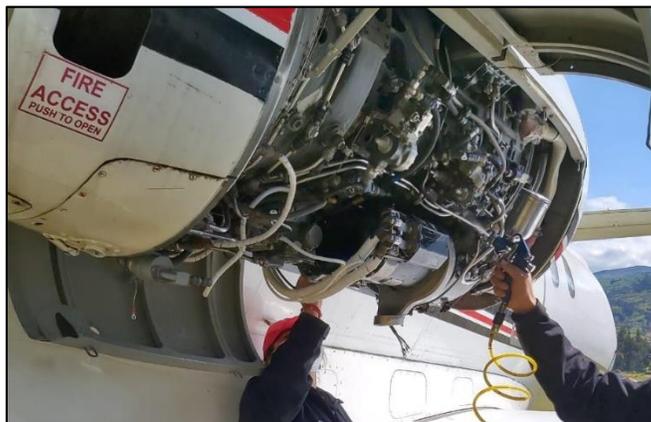
NOTA: se realizó una inspección de los seguros de la capota del motor para comprobar si estaban dañados o con corrosión para lo cual se limpió la corrosión dejando en buen estado los mismos.

Figura 23*Capotas del motor*

Nota: para el acceso a la sección de la práctica de mantenimiento debe abrirse las capotas del motor.

3.3.2 Limpieza de la Sección

Una vez que el área de acceso se encuentre despejado se procederá a limpiar cada uno de los componentes del cableado eléctrico del motor al igual que los diferentes componentes y capota perteneciente al motor N°2, logrando de esta manera que no se cuente con ningún inconveniente al momento de realizar la inspección visual.

Figura 24*Limpieza del motor*

Nota: se utilizó alcohol industrial y un pulverizador para retirar la suciedad presente en el motor.

3.3.2.1 Limpieza de Cableado.

Para realizar la limpieza del cableado eléctrico es importante contar con los materiales de limpieza adecuados como alcohol industrial al igual que el uso de un pulverizador el cual ayudara a eliminar los residuos de diferentes líquidos derramados con anterioridad o grasa acumulada con el tiempo, el cual ayudara a que la integridad de los cables no sea comprometida ya el uso de cualquier otro agente químico podría afectar su funcionamiento dificultando de esta manera la tarea de mantenimiento.

Figura 25

Limpieza del cableado



Nota: para la limpieza del cableado eléctrico se utilizó alcohol el cual no daña los cables, con ayuda de guaype y una brocha se procedió a retirar la suciedad presente en los mismos.

3.3.2.2 Limpieza de Conectores.

Para la limpieza de conectores eléctricos es importante el uso de un limpiador de contactos que cumpla con las características necesarias evitando de esa manera el daño de cada contactor, para este procedimiento se debe desconectar con cuidado cada uno de los conectores marcándolos para evitar posibles confusiones al momento de volver a instalarlos, una vez desconectados utilizar un limpiador de contactos ya que de esta manera se podrá realizar la inspección sin inconvenientes y con mejor claridad.

Figura 26

Limpieza de conectores



Nota: para la limpieza de conectores se utilizó limpia contactos evitando de esta manera daños en los conectores.

3.3.2.3 Limpieza de Abrazaderas.

Para la limpieza de abrazaderas es importante utilizar alcohol industrial y con ayuda de un guaype retirar el posible polvo o cualquier residuo de líquidos como aceite o combustible que pueden presentarse de los componentes del motor.

Figura 27

Limpieza de abrazaderas



Nota: se debe tener en cuenta que al momento de limpiar las abrazaderas no utilizar cepillos de alambre que pueden causar corrosión.

3.3.3 Inspección Visual

3.3.3.1 Inspección Visual del Cableado Eléctrico.

- A) Para precautelar la seguridad al momento de realizar la práctica de mantenimiento, y evitando de esta manera una posible causa de fuego, es de gran importancia que se apague toda fuente de energía que utilice la aeronave antes de realizar la práctica de mantenimiento, en este caso como la aeronave no contaba con conexiones de energía eléctrica debido a su tiempo de

inactividad solo se realizó una verificación breve para evitar posibles incidentes al momento de manipular el cableado eléctrico.

Figura 28

Verificación de fuentes de energía



Nota: se comprobó que la aeronave no contaba con conexiones de energía por lo que se realizó la práctica sin ningún inconveniente.

- C) Para realizar la inspección visual al cableado eléctrico del motor con mayor facilidad y precisión se utilizó una lupa y una linterna las cuales fueron de gran ayuda al momento de verificar posibles daños que puedan presentarse en cada uno de los cables que conforman el sistema, teniendo extremo cuidado en cada uno de los cables buscando que no se encuentren con posibles daños provocados por el tiempo y el deterioro de los mismo como cortes o posibles pérdidas del cable.

Figura 29

Daño de cables



Nota: En la siguiente imagen se puede ver como se encuentra el daño presente en el cableado eléctrico debido al deterioro del mismo.

- se debe tener en cuenta extremo cuidado y concentración al momento de verificar cada uno de los cables, especialmente teniendo en cuenta que si se retira de un lugar el cable se debe colocar una marca para evitar posibles confusiones al final de la práctica de mantenimiento.

Figura 30

Cableado eléctrico suelto



Nota: en la siguiente imagen se puede observar como el cableado eléctrico se encuentra suelto provocando daños en los mismos.

D) Al momento de realizar la inspección visual es importante asegurarse que los cables no se encuentren atados o atascados con cualquier tubo que se encuentre en el motor. Por lo cual es de gran importancia que al momento de mover algún cable no se realice con fuerza ya que puede estar atorado y se puede romper, lo cual dificultara el trabajo a realizar.

Figura 31

Cambio de protección



Nota: en la siguiente imagen se puede observar el cambio de protección de cableado eléctrico.

- De contar con algún tipo de atadura como amarras plásticas se tomó la respectiva foto para identificación y se procedió retirarlas ya que estaban en mal estado, para ser reemplazadas al final de la práctica de mantenimiento.

Figura 32*Cableado atado*

Nota: en la siguiente imagen se puede observar el cableado eléctrico con ataduras y amarras plásticas en mal estado.

D) Al momento de realizar la inspección visual se debe verificar que los cables no se encuentren enrutados de tal manera que pueda producir roce con los componentes del motor o las capotas del motor de ser así y no tener necesidad de reemplazar colocarlos de manera adecuada.

Figura 33*Cambio de protección del cableado*

Nota: en la siguiente imagen se puede observar el cambio de protección y la colocación del cableado en su lugar adecuado.

E) Se verifico que el cableado eléctrico este unido o colocado de manera que no pueda ser susceptible a daños por el almacenamiento, desplazamiento y vibraciones que pueda ocurrir. Se comprobó que algunos cables se encontraban colocados de manera que no permitía su movilidad siendo esto una de las mayores causas de daño en el cableado debido a la presión que soportaba, fueron retirados y colocados de manera adecuada.

Figura 34

Cableado mal ubicado



Nota: en esta imagen se puede observar que el cableado está ubicado en lugares donde no debe ir de tal manera que se genera un daño en los mismos.

E) se comprobó que algunos cables eléctricos estaban mal colocados lo cual genero daño en los mismos debido al calor ejercido en los mismo y por el mismo daño de los líquidos al ser estos derramados sobre el cableado, para lo cual se colocó en el lugar adecuado y se sujetó de manera adecuada con las abrazaderas metálicas ya amarras plásticas.

Figura 35*Colocación del cableado eléctrico*

Nota: en esta imagen se puede observar la correcta colocación del cableado eléctrico con el uso de abrazaderas en buen estado.

G) Se verifico que no existan posibles fuentes de goteo de fluidos como aceite o combustible o humedad que pueda llegar al cableado eléctrico el cual se dirige hacia algún conector, terminales o conexiones las cuales pueden sufrir daños.

Con ayuda de la linterna y un espejo se pudo acceder a lugares los cuales eran complicados de ver a simple vista, encontrando en los mismos que tanto el cableado eléctrico como abrazaderas y algunos conectores estaban en malas condiciones por los líquidos derramados con anterioridad, se verifico que no exista fuga y se ajustó los componentes que puedan futuro generan derrame de líquidos.

Figura 36

Áreas de difícil acceso

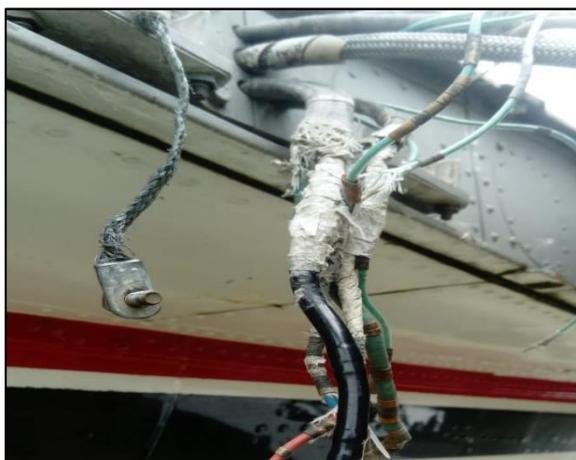


Nota: en la siguiente imagen se puede observar cómo se encuentran los cables ubicados en lugares de difícil acceso.

H) Se verifico que cada uno de los cables eléctricos tengan suficiente holgura al momento de tocar y mover cada uno de ellos encontrando que algunos cumplían con las especificaciones pero que otros se encontraban o muy flojos o sueltos generando daños de los mismos o muy apretados l cual genera daño o rotura a cada uno de los cables lo cual no ayuda a su fácil mantenimiento, esto también previene la tensión que se puede producir por la vibración y evita daños a los mismos por posibles atascamientos de los mismos.

Figura 37

Daño de los cables



Nota: en esta imagen se puede observar el deterioro del cableado eléctrico presente en los diferentes cables.

NOTA: Se encontró cables totalmente fuera de lugar para lo cual se contó con asesoría del tutor académico para poder colocar en el lugar adecuado.

Figura 38

Cableado conectado adecuadamente



Nota: en la siguiente imagen se puede observar cómo se realizó la conexión de todo el cableado con su debida protección.

l) Se verifico que el cableado eléctrico no se encuentre con signos de sobrecalentamiento en el aislante del cable que puede ser producido por el calor de los componentes internos del motor al igual que posible residuos de aceite o liquido hidráulico que se pueda encontrar en el aislante.

Con ayuda de los instrumentos adecuados se logró verificar cada uno de los diferentes cables que conforman el sistema eléctrico dándonos cuenta que el mayor desgaste se encuentra en la parte posterior del motor teniendo la mayoría de los cables sin protección y expuestos o con su protección deteriorada por el tiempo y la falta de mantenimiento, al momento de realizar la limpieza del sistema eléctrico se observó que ciertas

partes del cableado se encontraba con residuos de líquidos por lo que al limpiarlos se inspecciono de manera más detallada detectando daño por calentamiento de los cables.

Figura 39

Daño en la protección del cableado



Nota: en la siguiente imagen se puede observar cómo se encontraba la protección de los cables del motor.

J) Al momento de realizar la inspección visual se verifico si el cableado eléctrico ha sido aplastado o torcido severamente lo cual afecta su función. La mayoría de los cables eléctricos estaban en buenas condiciones por lo que se realizó una limpieza detallada y se colocó en su lugar con las amarras adeudas y teniendo en cuenta todas las medidas de protección de los cables como son espirales de protección o termo protectores, evitando de esta manera que el clima o el uso del sistema eléctrico para prácticas de los estudiantes, pueda mantenerse en buen estado por más tiempo.

Figura 40

Parte exterior del cableado eléctrico

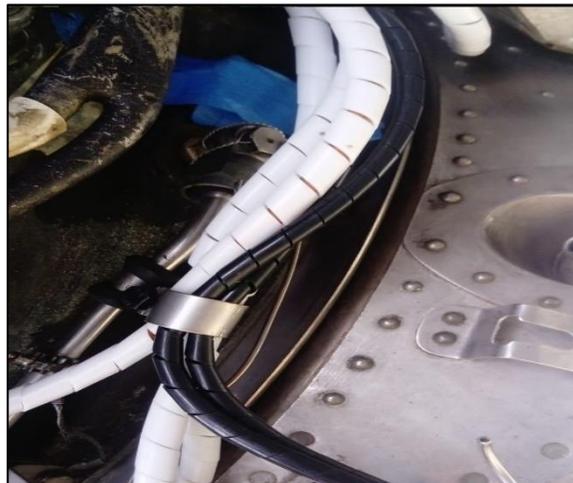


Nota: en la imagen se puede observar como se encontraba el cableado eléctrico en la parte exterior del motor.

K) En la parte posterior de la conexión eléctrica del motor fue donde se encontró mayor daño al cableado eléctrico debido a que esa parte en específico está a la intemperie por lo no solo se realizó la limpieza y conexión adecuada, sino que también la protección necesaria siendo esta los espirales de protección y las chaquetas protectoras de calor al igual que termo incogibles para mayor seguridad y fijación.

Figura 41

Protección de cableado con espiral de cables

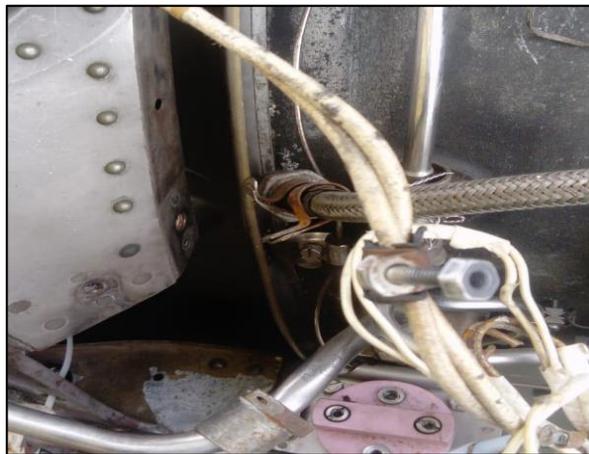


Nota: se puede observar como en la imagen está colocado la protección de los cables al igual que la sujeción de los mismos con abrazaderas metálicas.

- A) Al momento de realizar la inspección visual es importante asegurarse que los cables no se encuentren atados o atascados con cualquier tubo que se encuentre en el motor.

Figura 42

Cableado atascado

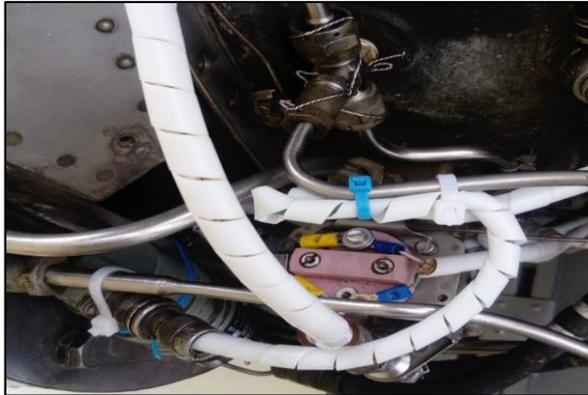


Nota: en la siguiente imagen se puede observar como algunos cables estén colocados en lugares inadecuados para lo que el uso de abrazaderas ya amarras plásticas fue de gran ayuda.

- B) Al momento de realizar la inspección visual se debe verificar que los cables no se encuentren enrutados de tal manera que pueda producir roce con los componentes del motor o las capotas del motor de ser así y no tener necesidad de reemplazar colocarlos de manera adecuada.

Figura 43

Cableado mal enrutado

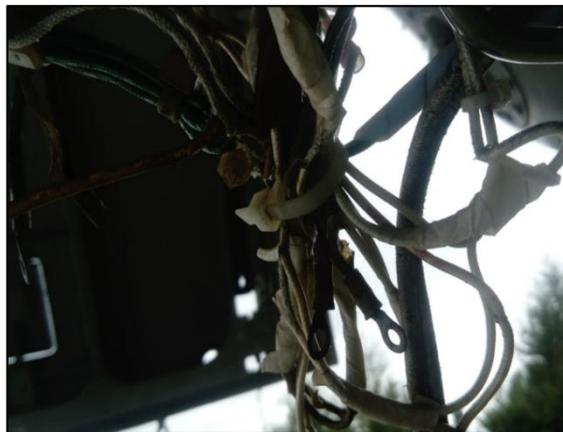


Nota: en la siguiente imagen se puede observar como el cableado eléctrico se encuentra en lugares inadecuados generando así un daño en los mimos.

- C) Se verifico que el cableado eléctrico este unido de manera que no pueda ser susceptible a daños por el almacenamiento, desplazamiento y vibraciones que pueda ocurrir.

Figura 44

Cableado en mal estado por mal tiempo



Nota: se encontró que la mayoría de los cables estaban colocados de manera que podrían generar daño a los mismos, por lo que se cambió la protección de los cables y se los coloco en el lugar adecuado.

- D) Se verifico que no existan posibles fuentes de goteo de fluidos como aceite o combustible o humedad que pueda llegar al cableado eléctrico el cual se dirija hacia algún conector, terminales o conexiones las cuales pueden sufrir daños.

Figura 45

Comprobación de goteo



Nota: en la siguiente imagen se puede observar que los componentes del motor no presentan goteo por lo que se puede proseguir con la instalación y cambio del cableado eléctrico.

3.3.3.2 inspección visual de los conectores eléctricos.

- Tener cuidado al manipular los conectores eléctricos y retirarlos con cuidado evitando de esta manera posibles daños innecesarios, se debe marcar al momento de retirar para evitar posibles confusiones al momento de volver a instalarlas en su lugar, una

vez que se retiró el conector y se limpió adecuadamente es importante que con ayuda de la lupa se revise minuciosamente cada uno de los terminales del conector que se encuentren en buen estado.

Figura 46

Conectores eléctricos

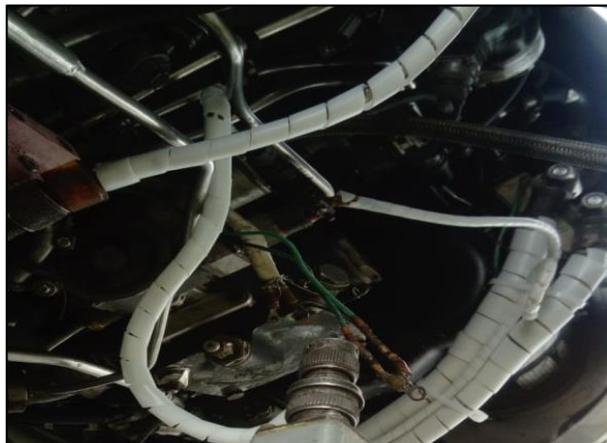


Nota: en la siguiente imagen e puede ver como se encuentran los conectores eléctricos.

- Se inspecciono los conectores eléctricos buscando evidencia de sobrecalentamiento debido a la ubicación de los conectores, al no encontrar señales de sobrecalentamiento debido al buen estado de los conectores eléctricos solo se realizó una limpieza detallada y se colocó la protección adecuada para el tipo de componente eléctrico.

Figura 47

Conectores eléctricos desconectados



Nota : en la siguiente imagen se puede observar la conexión del cableado eléctrico.

- Se verifico mediante la inspección visual si no se encuentra presencia de corrosión en los conectores debido a la humedad presente en el motor o el goteo de líquido que se puede presentar debido a algún daño de las tuberías de los mismos. Se comprobó que la tuerca de acoplamiento se encuentre asegurada mediante un entorchado de no ser así reemplace con uno, se quitó el frenado de seguridad para realizar una limpieza interior del conector eléctrico y se realizó la inspección del mismo, se comprobó que la mayoría de los conectores estaban en condiciones aceptables por lo que se colocó en su lugar y se volvió a realizar su frenado de seguridad.

Figura 48

Tuercas de acoplamiento



Nota: en la siguiente imagen se puede observar cómo se encurtan las tuercas de acoplamiento de diferentes tuberías.

- De no ser así se procederá a embalar y guardar de manera ordenada en conector que no se encuentre en un estado aceptable y se procederá con el reemplazo del

mismo, en este caso los conectores se colocaron en su lugar solo realizando una limpieza de los mismos con ayuda de limpia contactos debido a que no presentaban mayor daño, era necesario realizar la conexión de los mismo y colocar protección al cable.

Figura 49

Conectores eléctricos



Nota: se puede observar el estado de los conectores eléctricos.

3.3.3.3 Inspección visual de las abrazaderas.

Al momento de realizar la inspección de las abrazaderas es importante tener en cuenta varios puntos de gran importancia como son:

- Que las abrazaderas no presenten corrosión en la parte metálica de las mismas, de ser así se procedió a retirar la abrazadera teniendo en cuenta el lugar de donde es retirada evitando de esta manera futuras confusiones, una vez retirada la abrazadera se verificó si se puede retirar la corrosión y de no ser así se debe realizar el cambio de la parte metálica de la misma con una abrazadera igual o compatible a la que se retiró.

Figura 50

Abrazaderas metálicas



Nota: se puede observar cómo se encuentran las abrazaderas con daño en las mismas.

- Verificar que la tuerca que sujeta la abrazadera sea la correcta y que cuente con arandelas para evitar de esta manera en las abrazaderas, de no ser así colocar una y realizar el cambio de las que se encuentren defectuosas, se colocó protección para la corrosión en cada uno de los componentes metálicos prolongando de esta manera la vida útil de los componentes.

Figura 51

Tuercas de las abrazaderas

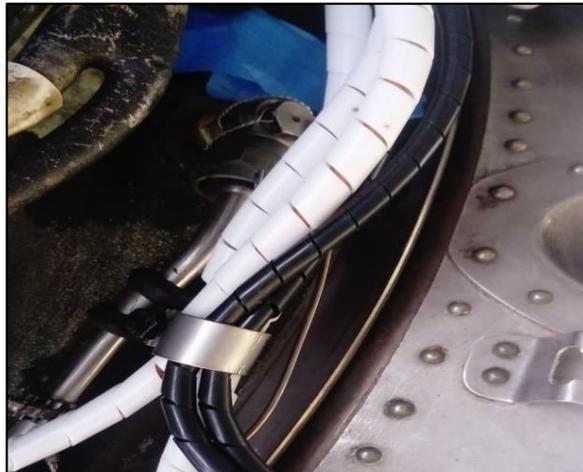


Nota: se puede observar el año de las abrazaderas y el daño de las tuercas por la corrosión.

- Por último se debe verificar el estado de la protección plástica que lleva la abrazadera ya que es de gran importancia que se encuentre en buen estado, de no ser así el cableado eléctrico que da expuesto directamente con el metal provocando daños en el mismo, algunas protecciones estaba en mal estado por lo cual fue necesario retirarlas y colocar otras en buen estado, de igual manera algunas protecciones se encontraban en buen estado por lo que se procedió a limpiar y colocar en su lugar.

Figura 52

Colocación de nuevas abrazaderas.



Nota: se puede observar como las nuevas abrazaderas están colocadas en buen estado.

3.3.4 Reemplazo de Componentes

3.3.4.1 Reemplazo de Cableado Eléctrico.

El cableado eléctrico que se encontró con serios daños descubiertos al momento de realizar la inspección visual deben ser reemplazados con cables en buen estado teniendo en cuenta que el cable se equivalente al que va a ser reemplazado.

Figura 53

Reemplazo del cableado



Nota: se puede observar como los cables han sido cambiados de manera que están colocados de manera correcta.

3.3.4.2 Reemplazo de abrazaderas

Las abrazaderas que se encontraban en mal estado o con un deterioro significativo fueron reemplazadas por unas en buen estado, teniendo en cuenta de colocarlas en el mismo lugar de la anterior evitando de esta manera alterar el orden de sujeción de los cables.

Figura 54

Protección plástica de las abrazaderas



Nota: se puede observar en la siguiente imagen como están colocadas las nuevas abrazaderas en su lugar adecuado.

3.3.4.3 Reemplazo de terminales eléctricos

Los terminales eléctricos fueron uno de los elementos del sistema eléctrico que más presentaron daños debido a la manipulación de los mismos, se encontró que algunos estaban arrancados en forma parcial o de manera completa para lo que se procedió a realizar la limpieza del cableado y a reemplazar con un terminal de su misma denominación para evitar problemas, con ayuda de una pinza adecuada para los terminales se colocó cada uno de ellos y posteriormente se conectó en el lugar que corresponde evitando de esta manera que puedan tener daños por no estar en su lugar.

Figura 55

Terminales eléctricos



Nota: se puede observar cómo están deteriorados los diferentes terminales.

Tabla 3

Lista de herramientas utilizadas

| HERRAMIENTAS | |
|-----------------------------------|----------------------|
| • GUAYPE | TERMINALES ELÉCTRICO |
| • LLAVES | FRANELA |
| • AMARRADERAS PLASTICAS | |
| • PROTECTORES ESPIRALES DE CABLES | |
| • ALCOHOL | |
| • INHIBIDOR DE LA CORROSIÓN | |
| • SCOTCH BRITE | |

Tabla 4

Equipos utilizados

| EQUIPOS UTILIZADOS EN LA TAREA DE MANTENIMIENTO |
|-------------------------------------------------|
| COMPRESOR |
| PULVERIZADOR |
| EXTENSIÓN ELÉCTRICA |
| PINZAS PARA TERMINALES ELÉCTRICOS |
| CORTADOR DE CABLES |

3.3.5 Presupuesto

Para la realización del trabajo de monografía se realizó en primera instancia un presupuesto al momento de presentar el anteproyecto con el valor tanto de los equipos, herramientas y materiales a utilizar en el desarrollo de la tarea de mantenimiento. Lo cual será detallado a continuación de manera clara y explicada cada uno de los valores.

3.3.5.1 Análisis de costos.

Al momento de realizar la inspección y el reemplazo de los componentes del sistema eléctrico de la aeronave Hawker Siddeley, tuvimos una serie de costos primarios y secundarios lo cual vamos a detallar cada uno de estos a continuación.

Costos Primarios

- Herramientas
- Materiales
- Repuestos

Tabla 5

Costos primarios

| No. | Descripción | Cantidad | Valor Unitario | Valor Total |
|-----|------------------------------|----------|----------------|-------------|
| 1 | Desengrasante Orange (Galón) | 2 | \$ 25 | \$ 50 |
| 2 | Alcohol Industrial (Galón) | 2 | \$ 17,50 | \$ 35 |
| 3 | Scotch-Brite | 10 | \$ 0.75 | \$7,50 |
| 4 | Guaípe | 15 | \$ 0,20 | \$ 3 |

| No. | Descripción | Cantidad | Valor Unitario | Valor Total |
|-----|-----------------------------------------------|----------|--------------------|------------------|
| 5 | Franela | 2 | 2 | 4 |
| 6 | Correas plásticas grandes | 2 | \$ 6,50 | \$ 13 |
| 7 | Correas plásticas medianas | 1 | \$ 4 | \$ 4 |
| 8 | Correas plásticas pequeñas | 1 | \$ 2,75 | \$ 2,75 |
| 9 | Espiral de cables plásticos grandes (10m) | 2 | \$ 11.75 | \$ 23,50 |
| 10 | Espiral de cables plásticos medianos (10m) | 2 | \$ 7 | \$ 14 |
| 11 | Espiral de cables plásticos pequeños (10m) | 1 | \$ 5 | \$5 |
| 12 | Limpia contactos WD-40 | 1 | \$ 6,75 | \$ 6,75 |
| 13 | Desoxidante WT-110 | 1 | \$ 5 | \$ 5 |
| 14 | Inhibidor de la corrosión wd-40 Specialist | 1 | \$45 | \$55 |
| 15 | Lubricantes de cables de control LPS | 1 | \$ 58 | \$ 68 |
| 16 | Abrazaderas | 10 | \$ 1.25 | \$ 12,50 |
| 17 | Terminales eléctricos grandes | 20 | \$ 0,20 | \$ 4 |
| 18 | Terminales eléctricos medianos | 18 | \$ 0.15 | \$ 2,70 |
| 19 | Terminales eléctricos pequeños | 14 | \$ 0,10 | \$ 1,40 |
| 20 | Uniones frías de terminales | 10 | \$ 0,25 | \$ 2,50 |
| | | | Valor Total | \$ 319.60 |

Costos Secundarios

- Movilización
- Elaboración de textos de la tesis
- Tramites generales de graduación

Tabla 6

Costos Secundarios

| ORDEN | DESCRIPCIÓN | VALOR |
|--------------|-------------------------------------------------------------|-----------------|
| 1 | Impresión de tarea de mantenimiento a realizar | \$ 4,50 |
| 2 | Movilización de Quito a Latacunga para realizar la practica | \$ 35 |
| 3 | Internet | \$ 4 |
| 4 | Papelería | \$ 10 |
| 5 | Impresión de los documentos para titulación | \$ 5 |
| TOTAL | | \$ 58.50 |

Costo Total del Proyecto

El valor total de la inversión de este proyecto vamos a dar a conocer en el detalle de la siguiente tabla.

Tabla 7*Costo total del proyecto*

| No. | DESCRIPCIÓN | VALOR TOTAL |
|------------|--------------------|--------------------|
| 1 | Costos Primario | \$ 319,60 |
| 2 | Costos Secundarios | \$ 58,50 |
| | COSTO TOTAL | 378,10 |

CAPITULO IV

4.1 Conclusiones

- Se recopiló toda la información necesaria para realizar la tarea de mantenimiento tanto de manera digital como física, teniendo en cuenta la información aplicable a la tarea de mantenimiento al igual que a los diferentes parámetros aplicables presentes en diferentes documentos.
- Se realizó la inspección visual del cableado eléctrico del motor con ayuda de la información técnica recopilada la cual fue de gran ayuda, de igual manera con esta información se realizó el reemplazo de los componentes que no se encontraban en óptimas condiciones.
- La práctica de mantenimiento realizada en la presente monografía es de gran importancia para que el cableado eléctrico, abrazaderas, conectores eléctricos y terminales pertenecientes al motor logren conservarse en buenas condiciones siendo de esta manera un elemento importante para el aprendizaje de los estudiantes.

4.2 Recomendaciones

- Es de gran importancia contar con los conocimientos básicos acerca del sistema eléctrico y sus componentes antes de realizar la práctica de mantenimiento, para lo cual la búsqueda de información técnica ya sea vía web o en manuales es un punto crucial al momento de realizar la inspección de manera eficiente, conservando de esta manera el estado de cada uno de los componentes y reemplazando los que no sean aceptables.
- Es necesario que al momento de realizar la práctica de mantenimiento se cuente con todos los implementos adecuados ya sean herramientas o componentes a ser reemplazados ya que el utilizar herramientas diferentes no cumplan con los estándares aceptables de calidad ocasionando de esta manera que el cableado eléctrico se deteriore con facilidad.
- Utilizar los implementos adecuados al momento de realizarla limpieza de los componentes eléctricos, ya que estos al ser delicados puede dañarse si se utiliza limpiadores fuertes, es importante que se limpie con cuidado cada uno de los cables y los conectores de preferencia con limpia contactos precautelando la integridad de cada uno de los elementos del sistema eléctrico.

Bibliografía

- 2.imimg. (s.f.). Obtenido de <https://2.imimg.com/data2/NU/PP/MY-2886856/alodine-coating-500x500.jpg>:Recuperado el 2 de Junio del 2020
- Abrastar. (s.f.). Obtenido de <https://www.abrastar.com/catalogo/wp-content/uploads/2018/03/pliego-malla-de-fibra.jpg>:Recuperado el 5 de Junio del 2020
- Abrego , M., Molinos, S., & Ruiz, P. (s.f.). EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL. :Recuperado el 25 de Junio del 2020
- Administration, F. A. (2018). AC No: 43-4B. USA. :Recuperado el 2 de Junio del 2020
- Administration, F. A. (10 de Diciembre de 2018). Aircraft Electrical Wiring Interconnect System (EWIS) Job Aid. Recuperado el 06 de 07 de 2020, de Aircraft Electrical Wiring Interconnect System (ewis) Best Practices: https://www.faa.gov/training_testing/training/air_training_program/job_aids/:Recuperado el 10 de Junio del 2020
- Aguirrejorge.files.wordpress. (s.f.). Obtenido de <https://aguirrejorge.files.wordpress.com/2014/07/2.jpg>:Recuperado el 21 de Junio del 2020
- Air Force. (2009). TO 1-1-691. CLEANING AND CORROSION PREVENTION AND CONTROL, AEROSPACE AND NON- AEROSPACE EQUIPMETS. :Recuperado el 22 de Junio del 2020
- Air Force. (2019). APPLICATION AND REMOVAL OF ORGANIC COATINGS, AEROSPACE AND NON- AEROSPACE EQUIPMENT TO 1-1-8. ESTADOS UNIDOS. :Recuperado el 11 de Junio del 2020
- Alamy. (s.f.). Obtenido de <https://www.alamy.es/corrosion-de-los-materiales-en-hydrospace-parte-iii-el-titanio-y-aleaciones-de-titanio-corrosion-y-anti-corrosivos-aleaciones-figura-5-corrosion-bajo-tension-la-grieta-a-traves-de-especimen-de-13v-11p-3a1-aleacion-en-el-borde-del-cord> :Recuperado el 14 de Junio del 2020
- Alba, O. D. (05 de 2010). ISOTEC. Obtenido de INSPECCIÓN VISUAL: <file:///C:/Users/PERSONAL/Downloads/Inspecci%C3%B3n%20Visual.pdf>:Recuperado el 8 de Julio del 2020
- ANDREWS, S. (2013). PRODUCTS TECHNIQUES,INC. AIRCRAFT PAINT APPLICATION MANUAL. :Recuperado el 2 de Julio del 2020
- ATA 06 MANUAL DE MANTENIMIENTO. (s.f.). En MANUAL DE MANTENIMIENTO (pág. 6). :Recuperado el 26 de Julio del 2020

- blog.elinsignia. (s.f.). Obtenido de <https://blog.elinsignia.com/wp-content/uploads/2017/12/Respirator-Images-300x277.jpg>:Recuperado el 24 de Julio del 2020
- C8.alamy. (s.f.). Obtenido de <https://c8.alamy.com/compes/wnx4y8/comerciante-rocia-el-fuselaje-de-un-avion-dornier-228-wnx4y8.jpg>:Recuperado el 16 de Julio del 2020
- Caacciolo, M. A. (2011). REMOVEDORES DE PINTURA MECANISMOS, CARACTERISTICAS Y APLICACIONES. Brasil. :Recuperado el 9 de Agosto del 2020
- Castrocompositesshop. (s.f.). Obtenido de https://www.castrocompositesshop.com/1368-tm_thickbox_default/xtreme-gloss-revestimiento-de-poliuretano-acr%C3%ADlico-de-dos-componentes.jpg:Recuperado el 24 de Septiembre del 2020
- Cdn.palbin. (s.f.). Obtenido de https://cdn.palbin.com/users/13406/images/715tjPrH4PL._SL1500_-1524156522.jpg:Recuperado el 16 de Octubre del 2020
- Cdn.shoplightspeed. (s.f.). Obtenido de <https://cdn.shoplightspeed.com/shops/612807/files/8748079/paint-aircraft-dope-1l-tin.jpg>:Recuperado el 21 de Junio del 2020
- Cdn3.volusion. (s.f.). Obtenido de <https://cdn3.volusion.com/xaglw.shdau/v/vspfiles/photos/JNT411B60-2.png>:Recuperado el 18 de Octubre del 2020
- CIVIL AVIATION AUTHORITY. (2017). CORROSION AND INSPECTIO OF GENERAL AVIATION AIRCRAFT. :Recuperado el 2 de Junio del 2020
- Civil, A. F. (s.f.). Visual Inspection From Aircraft. En A. C. de, AC 43 204:Recuperado el 2 de Junio del 2020
- Ecochillers. (s.f.). Obtenido de https://ecochillers.net/images/anodizado_de_aluminio_chillers.jpg:Recuperado el 26 de Junio del 2020
- Epinturas. (s.f.). Obtenido de https://www.epinturas.com/315-thickbox_default/epoxi-extresol.jpg:Recuperado el 15 de Enero del 2020
- Equipodeproteccionindividual. (s.f.). Obtenido de <https://www.equipodeproteccionindividual.com/wp-content/uploads/2014/07/proteccion-visual-gafas-pantallas-mpsecoes.jpg>:Recuperado el 22 de Marzo del 2020

6. ANEXOS