



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**Inspección outlet casing de la sección compresora del motor Rolls Royce Dart según amm  
72-30-00 de la aeronave Fairchild mediante la implementación de una plataforma de mantenimiento  
perteneciente a la Carrera de Mecánica Aeronáutica de la Unidad de Gestión de Tecnologías-Espe**

Martínez Rojas, Carlos Geovanny

Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica

Carrera de Mecánica Aeronáutica Mención Motores

Trabajo de Titulación, previo a la obtención del título de Tecnólogo en Mecánica Aeronáutica Mención

Motores

Tlgo. Inca Yajamín, Gabriel Sebastian

Latacunga, 22 de Julio del 2020



**DEPARTAMENTO DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA**

**CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN MOTORES**

## **2. CERTIFICACIÓN**

Certifico que la monografía, “**INSPECCIÓN OUTELT CASING DE LA SECCION COMPRESORA DEL MOTOR ROLLS ROYCE DART SEGÚN AMM 72-30-00 DE LA AERONAVE FAIRCHILD MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLATAFORMA DE MANTENIMIENTO PERTENECIENTE A LA CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA DE LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS-ESPE**”, fue realizada por el señor **MARTÍNEZ ROJAS, CARLOS GEOVANNY**, ha sido revisada y analizada en su totalidad por la herramienta de verificación de similitud de contenido; por lo tanto cumple los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustente públicamente.

**Latacunga, 22 de Julio del 2020**

---

**TLGO. INCA YAJAMÍN, GABRIEL SEBASTIAN**  
**C.C.: 1722580329**



### Document Information

Analyzed document	MONOGRAFÍA CARLOS MARTÍNEZ.docx (D76185038)
Submitted	7/9/2020 4:22:00 PM
Submitted by	Lorena Ibarra
Submitter email	loretaibarra@yahoo.es
Similarity	6%
Analysis address	lorenadibarra.uta@analysis.arkund.com

### Sources included in the report

<b>SA</b>	<b>UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO / MENDOZA_ORTIZ_LUIS_ANTONIO.docx</b> Document MENDOZA_ORTIZ_LUIS_ANTONIO.docx (D63449266) Submitted by: andresshidalgo@uta.edu.ec Receiver: andresshidalgo.uta@analysis.arkund.com	 8
<b>SA</b>	<b>BYRON ARROYO .pdf</b> Document BYRON ARROYO .pdf (D26107248)	 1
<b>SA</b>	<b>TESIS ALEX SANTIAGO QUINAPANTA TIXE111.pdf</b> Document TESIS ALEX SANTIAGO QUINAPANTA TIXE111.pdf (D47618792)	 1
<b>SA</b>	<b>Monografia Pablo David Benavides Marin.pdf</b> Document Monografia Pablo David Benavides Marin.pdf (D63480088)	 7
<b>SA</b>	<b>Tesis Marcelo Dillon 07-11-2018.docx</b> Document Tesis Marcelo Dillon 07-11-2018.docx (D43648853)	 1
<b>W</b>	URL: <a href="https://docplayer.es/54627299-Capitulo-i-el-tema-antecedentes.html">https://docplayer.es/54627299-Capitulo-i-el-tema-antecedentes.html</a> Fetched: 5/31/2020 2:19:11 AM	 2
<b>SA</b>	<b>tesis final.docx</b> Document tesis final.docx (D40202509)	 2
<b>SA</b>	<b>Tesis Andrés Fernando Medina Vaca.pdf</b> Document Tesis Andrés Fernando Medina Vaca.pdf (D41054855)	 1
<b>SA</b>	<b>TESIS FINAL ALEX PERALTA.docx</b> Document TESIS FINAL ALEX PERALTA.docx (D47195677)	 1
<b>SA</b>	<b>Tesis Marcelo Dillon 17-11-2018.pdf</b> Document Tesis Marcelo Dillon 17-11-2018.pdf (D44139092)	 1

TLGO. INCA YAJAMÍN, GABRIEL SEBASTIAN  
C.C.: 1722580329



**DEPARTAMENTO DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA**

**CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN MOTORES**

### **3. RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA**

Yo, **MARTÍNEZ ROJAS, CARLOS GEOVANNY**, con cédula de ciudadanía N° 172515851-1 declaro que el contenido, ideas y criterios de la monografía: **“INSPECCIÓN OUTLET CASING DE LA SECCION COMPRESORA DEL MOTOR ROLLS ROYCE DART SEGÚN AMM 72-30-00 DE LA AERONAVE FAIRCHILD MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLATAFORMA DE MANTENIMIENTO PERTENECIENTE A LA CARRERA DE MECÁNICA AERONAÚTICA DE LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS-ESPE”**, es de mi auditoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

**Latacunga, 22 de Julio del 2020**

---

**MARTINEZ ROJAS CARLOS GEOVANNY**  
**C.C.: 1725158511**



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ESPACIALES**

**CARRERA DE TECNOLOGÍA EN MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN**

**MOTORES**

#### **4. AUTORIZACIÓN**

Yo, **MARTÍNEZ ROJAS, CARLOS GEOVANNY**, con cédula de ciudadanía N° 172515851-1 autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar la monografía: **“INSPECCIÓN OUTLET CASING DE LA SECCION COMPRESORA DEL MOTOR ROLLS ROYCE DART SEGÚN AMM 72-30-00 DE LA AERONAVE FAIRCHILD MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLATAFORMA DE MANTENIMIENTO PERTENECIENTE A LA CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA DE LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS-ESPE”** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido y criterio son de mi responsabilidad.

**Latacunga, 22 de Julio del 2020**

---

**MARTINEZ ROJAS CARLOS GEOVANNY**  
C.C.: 1725158511

## **5. DEDICATORIA**

Mi proyecto de titulación va dedicado a mis padres, mis hermanas y mi novia ya que ellos fueron los que día a día me apoyaron en todo momento con la finalidad de alcanzar una gran meta que la tenía presente desde el momento que ingrese a la Universidad, quienes me motivaron para no desfallecer en el trascurso de mi carrera y me supieron aconsejar en diversos momentos para crecer como persona y profesional.

**MARTINEZ ROJAS CARLOS GEOVANNY**

## 6. AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por haberme guiado por un buen camino y darme salud para poder cumplir con uno de mis objetivos planteados ya que es el inicio de una nueva etapa como profesional en mi carrera anhelada.

A mis padres Carlos y Lucia por sacrificarse y ayudarme mucho en mi carrera universitaria, por enseñarme valores y ser un hombre de bien, por aconsejarme para no caer o desviarme de mis objetivos, por cada palabra de impulso a ser una mejor persona, y ante todo brindarme cariño y amor demostrándome que se puede llegar lejos si se da el esfuerzo necesario.

A mis hermanas Heidy y Miley por estar ahí dándome motivos para continuar, brindándome una sonrisa para poder estar un poco más cerca de la meta.

A mi novia Gabriela y sus padres Lourdes y Pedro por confiar en mis habilidades y brindarme ayudarme para poder cumplir con mis objetivos, gracias a ellos he logrado cumplir con mi proyecto practico guiándome, dándome ideas y buscando soluciones en problemas presentados.

A mi tutor de tesis Tlgo. Gabriel Inca quien me supo guiarme para la elaboración de mi proyecto práctico y teórico, agradeciendo el haberme corregido cada error y brindarme nuevas enseñanzas, gracias por ser un gran profesor y una gran persona.

**MARTINEZ ROJAS CARLOS GEOVANNY**

## 7. ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>1. CARATULA</b> .....	<b>1</b>
<b>2. CERTIFICACIÓN</b> .....	<b>2</b>
<b>3. RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA</b> .....	<b>4</b>
<b>4. AUTORIZACIÓN</b> .....	<b>5</b>
<b>5. DEDICATORIA</b> .....	<b>6</b>
<b>6. AGRADECIMIENTO</b> .....	<b>7</b>
<b>7. ÍNDICE DE CONTENIDOS</b> .....	<b>8</b>
<b>8. ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>13</b>
<b>9. ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	<b>16</b>
<b>10. RESUMEN</b> .....	<b>17</b>
<b>11. ABSTRACTA</b> .....	<b>18</b>
<b>12. TEMA:</b> .....	<b>19</b>
12.1 Planteamiento Del Problema .....	19
12.2 Antecedentes .....	19
12.3 Planteamiento del problema.....	20
12.4 Justificación e Importancia.....	20
12.5 Objetivos .....	21
12.5.1 <i>Objetivo General</i> .....	21
12.5.2 <i>Objetivos Específicos</i> .....	21
12.6 Alcance.....	22
<b>13. MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>23</b>
13.1 Aeronave Fairchild F-27 .....	23
13.1.1 <i>Acontecimientos de la Aeronave Fairchild F-27</i> .....	23

13.1.2	<i>Información General de la Aeronave Fairchild F-27</i> .....	24
13.1.3	<i>Versiones de la Aeronave Fairchild F-27</i> .....	25
13.1.4	<i>Especificaciones Técnicas</i> .....	26
13.2	Descripción General del Motor Rolls Royce Dart .....	27
13.2.1	<i>Descripción y Funcionamiento del Motor</i> .....	27
13.3	Secciones del Motor.....	29
13.3.1	<i>Sección de Eje y Engranaje de Reducción</i> .....	30
13.3.2	<i>Sección de Compresión</i> .....	30
13.3.3	<i>Sección de Combustión</i> .....	31
13.3.4	<i>Sección de Turbina</i> .....	32
13.3.5	<i>Sección de Accesorios</i> .....	33
13.4	Mantenimiento Aeronáutico.....	34
13.4.1	<i>Tipos de Mantenimiento</i> .....	35
13.5	Tipos de Controles de Mantenimiento.....	36
13.5.1	<i>Revisiones en Tránsito</i> .....	36
13.5.2	<i>Controles Diarios</i> .....	36
13.5.3	<i>Chequeo de 48 Horas</i> .....	36
13.5.4	<i>Verificaciones de Tiempo Límite</i> .....	36
13.5.5	<i>Revisiones del Ciclo de Límites de Operación</i> .....	37
13.5.6	<i>Revisiones de PS</i> .....	37
13.5.7	<i>Revisión de Cartas</i> .....	37
13.6	Inspección Aeronáutica.....	39
13.7	Tipos de Inspecciones .....	40
13.7.1	<i>Inspección Inicial</i> .....	40

13.7.2 Inspección de Daños Ocultos .....	40
13.7.3 Inspección de Progresiva (Programada) .....	41
13.7.4 Inspección Final .....	41
13.8 Técnicas de Inspección.....	41
13.8.1 Inspección por Limpieza.....	41
13.8.2 Inspección Detallada Especial.....	42
13.8.3 Inspección Mecánica .....	42
13.8.4 Inspección por Daños Ocultos.....	43
13.8.5 Inspección de Corrientes Inducidas.....	44
13.8.6 Inspección por Partículas Magnéticas .....	44
13.8.7 Inspección de Tintas Penetrantes .....	45
13.8.8 Inspección de Ultrasonido .....	46
13.8.9 Inspección Boroscópica.....	46
13.8.10 Inspección Radiográfica.....	47
13.9 Inspección de la Sección Compresora del Motor Rolls Royce Dart .....	48
13.10 Grieta en Estructuras Metálicas .....	48
13.10.1 Grieta de Corrosión .....	48
13.11 Abolladuras Metálicas.....	49
13.12 Levantamiento de Pintura en Estructuras.....	50
13.13 Equipos de Apoyo en Tierra .....	51
13.14 Equipos de Apoyo para Mantenimiento .....	52
13.14.1 Plataforma de Mantenimiento .....	52
13.14.2 Tipos de Plataformas.....	53
13.14.3 Según su Sistema de Translación.....	53

<b>14. DESARROLLO DEL TEMA .....</b>	<b>55</b>
14.1 Introducción.....	55
14.2 Beneficiarios.....	55
14.3 Plataforma Hidráulica de Mantenimiento .....	56
14.3.1 <i>Factibilidad de Plataforma Hidráulica</i> .....	57
14.4 Descripción de la Plataforma Hidráulica .....	59
14.4.1 <i>Factor de Seguridad en la Plataforma de Tijera Hidráulica</i> .....	59
14.5 Implementación de la Plataforma de Tijera Hidráulica .....	60
14.6 Inspección de la Carcasa de Salida del Motor Rolls Royce Dart .....	63
14.6.1 <i>Herramientas y Equipos para la Inspección</i> .....	63
14.7 Inspección de la Carcasa de Salida del Compresor en el Motor Uno y Dos Rolls Royce Dart.....	63
14.7.1 <i>Inspección Delantera de la Carcasa en la Sección Compresora</i> .....	68
14.7.2 <i>Inspección Intermedia de la Carcasa en la Sección Compresora</i> .....	74
14.7.3 <i>Inspección de la Carcasa de Salida en la Sección Compresora</i> .....	79
14.7.4 <i>Inspección General de la Sección Compresora</i> .....	84
14.8 Presupuesto .....	85
14.8.1 <i>Análisis de Costos</i> .....	86
<b>15. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>88</b>
15.1 Conclusiones .....	88
15.2 Recomendaciones .....	89
<b>16. GLOSARIO .....</b>	<b>90</b>
<b>17. ABREVIATURAS .....</b>	<b>92</b>
<b>18. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>93</b>

**Anexo A:** Tarea del Manual de Mantenimiento del Motor Rolls Royce Dart

**Anexo B:** Planos de la Plataforma de Tijera Hidráulica

**Anexo C:** Factor de Seguridad

**Anexo D:** Acta de Entrega y Recepción

## 8. ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> <i>Fairchild F-27</i> .....	24
<b>Figura 2.</b> <i>F-27 Fuerza Área Uruguaya</i> .....	25
<b>Figura 3.</b> <i>Compresores del Motor Rolls Royce Dart</i> .....	28
<b>Figura 4.</b> <i>Motor Rolls Royce Dart</i> .....	29
<b>Figura 5.</b> <i>Secciones del Motor Rolls Royce</i> .....	29
<b>Figura 6.</b> <i>Caja de engranajes</i> .....	30
<b>Figura 7.</b> <i>Sección de Compresión</i> .....	31
<b>Figura 8.</b> <i>Cámara de Combustión</i> .....	32
<b>Figura 9.</b> <i>Sección de Turbina</i> .....	33
<b>Figura 10.</b> <i>Conjunto de accesorios</i> .....	33
<b>Figura 11.</b> <i>Visión General de Mantenimiento Aeronáutico</i> .....	34
<b>Figura 12.</b> <i>Inspección en Tareas de Mantenimiento</i> .....	39
<b>Figura 13.</b> <i>Inspección Visual</i> .....	40
<b>Figura 14.</b> <i>Limpieza de Compresores</i> .....	41
<b>Figura 15.</b> <i>Inspección Estructural</i> .....	42
<b>Figura 16.</b> <i>Fuerza Manual en Pernos</i> .....	43
<b>Figura 17.</b> <i>Inspección de Áreas Adyacentes</i> .....	43
<b>Figura 18.</b> <i>Inspección estructural por Corrientes Inducidas</i> .....	44
<b>Figura 19.</b> <i>Inspección por Partículas Magnéticas</i> .....	45
<b>Figura 20.</b> <i>Inspección por Tintas Penetrantes</i> .....	45
<b>Figura 21.</b> <i>Inspección Estructural por Ultrasonido</i> .....	46
<b>Figura 22.</b> <i>Inspección Boroscópica en Motores</i> .....	47
<b>Figura 23.</b> <i>Inspección Radiográfica</i> .....	47

<b>Figura 24.</b> <i>Grietas Aceptables e Inaceptables en la Estructura</i> .....	48
<b>Figura 25.</b> <i>Grietas en Estructuras Metálicas</i> .....	49
<b>Figura 26.</b> <i>Abolladura en Estructura</i> .....	50
<b>Figura 27.</b> <i>Levantamiento de Pintura en Estructura</i> .....	50
<b>Figura 28.</b> <i>Clasificación de Plataformas Hidráulicas</i> .....	52
<b>Figura 29.</b> <i>Plataforma Hidráulica</i> .....	54
<b>Figura 30.</b> <i>Base y Tijera de Elevación</i> .....	60
<b>Figura 31.</b> <i>Canasta de Base</i> .....	61
<b>Figura 32.</b> <i>Ubicación del Cilindro Hidráulico</i> .....	62
<b>Figura 33.</b> <i>Plataforma Hidráulica Culminada</i> .....	62
<b>Figura 34.</b> <i>Motor Uno Rolls Royce Dart</i> .....	64
<b>Figura 35.</b> <i>Motor Dos Rolls Royce Dart</i> .....	64
<b>Figura 36.</b> <i>Herramientas para la Inspección de la Carcasa de Salida</i> .....	65
<b>Figura 37.</b> <i>Limpieza de la Sección Compresora del Motor Uno</i> .....	65
<b>Figura 38.</b> <i>Levantamiento de las Capotas para la Inspección Visual del Motor Dos</i> .....	66
<b>Figura 39.</b> <i>Visualización de la Carcasa de Salida del Compresor del Motor Uno</i> .....	66
<b>Figura 40.</b> <i>Carcasas del Compresor</i> .....	67
<b>Figura 41.</b> <i>Inspección de la Unión de la Carcasa y el Montaje</i> .....	68
<b>Figura 42.</b> <i>Levantamiento de Pintura en la Parte Delantera</i> .....	69
<b>Figura 43.</b> <i>Inspección Delantera y el Montaje del Motor Dos</i> .....	70
<b>Figura 44.</b> <i>Rayones en la Parte Delantera Inferior de la Carcasa</i> .....	70
<b>Figura 45.</b> <i>Área de la Brida Trasera y Radio de la Voluta</i> .....	71
<b>Figura 46.</b> <i>Lado Izquierdo del Área Trasera y Radio de la Voluta</i> .....	72
<b>Figura 47.</b> <i>Grieta del Lado Derecho del Área Trasera y Radio de la Voluta</i> .....	73

<b>Figura 48.</b> <i>Levantamiento de la Capa de Protección</i> .....	73
<b>Figura 49.</b> <i>Limpieza del Área Trasera y Radio de la Voluta</i> .....	74
<b>Figura 50.</b> <i>Visualización de la Parte Intermedia de la Carcasa</i> .....	75
<b>Figura 51.</b> <i>Levantamiento de Pintura en la Parte Intermedia de la Carcasa</i> .....	75
<b>Figura 52.</b> <i>Corrosión en la Parte Inferior Izquierda</i> .....	76
<b>Figura 53.</b> <i>Lado Derecho Intermedio de la Carcasa</i> .....	77
<b>Figura 54.</b> <i>Corrosión Tipo Picadura en la Zona Intermedia de la Carcasa</i> .....	77
<b>Figura 55.</b> <i>Parte Intermedia del Lado Derecho de la Carcasa</i> .....	78
<b>Figura 56.</b> <i>Inspección del Lado Izquierdo Intermedio del Montaje</i> .....	79
<b>Figura 57.</b> <i>Salida de la Carcasa</i> .....	80
<b>Figura 58.</b> <i>Parte Inferior de la Salida de la Carcasa</i> .....	80
<b>Figura 59.</b> <i>Lado Izquierdo de la Salida de la Carcasa</i> .....	81
<b>Figura 60.</b> <i>Presencia de Corrosión Tipo Picadura</i> .....	82
<b>Figura 61.</b> <i>Desgaste en la Unión del Montaje</i> .....	82
<b>Figura 62.</b> <i>Lado Izquierdo de la Carcasa del Motor Dos</i> .....	83
<b>Figura 63.</b> <i>Parte Superior de la Carcasa</i> .....	84
<b>Figura 64.</b> <i>Inspección Finalizada</i> .....	85

## 9. ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> <i>Versiones de la aeronave Fairchild F-27</i> .....	25
<b>Tabla 2.</b> <i>Especificaciones de la Aeronave</i> .....	26
<b>Tabla 3.</b> <i>Pesos de la aeronave</i> .....	26
<b>Tabla 4.</b> <i>Características de Plataformas Hidráulicas</i> .....	56
<b>Tabla 5.</b> <i>Porcentual de Factibilidad</i> .....	57
<b>Tabla 6.</b> <i>Factibilidad de Plataformas de Mantenimiento</i> .....	58
<b>Tabla 7.</b> <i>Herramientas y Equipos para Inspección Visual de Grietas</i> .....	63
<b>Tabla 8.</b> <i>Inspección Delantera de la Carcasa</i> .....	68
<b>Tabla 9.</b> <i>Inspección Delantera de la Carcasa</i> .....	71
<b>Tabla 10.</b> <i>Inspección Intermedia de la Carcasa</i> .....	74
<b>Tabla 11.</b> <i>Inspección de la Carcasa de Salida</i> .....	79
<b>Tabla 12.</b> <i>Inspección General</i> .....	84
<b>Tabla 13.</b> <i>Costos Primarios</i> .....	86
<b>Tabla 14.</b> <i>Costos Secundarios</i> .....	86
<b>Tabla 15.</b> <i>Total, Costo del Proyecto</i> .....	87

## 10. RESUMEN

El presente proyecto de titulación detalla el procedimiento de Inspección Outlet Casing de la sección compresora del motor Rolls Royce Dart según el AMM 72-30-00 de la aeronave Fairchild perteneciente a la Carrera de Mecánica Aeronáutica de la Unidad de Gestión de Tecnologías-ESPE mediante la implementación de una plataforma de tijera hidráulica. Se realizó una limpieza rigurosa el retiro de objetos extraños para poder aplicar la tarea en el motor. A continuación se inició la inspección visual estructural de la carcasa de salida mediante la tabla de verificación de grietas emitida en el AMM 72-30-00 la misma que mostró parámetros para cumplir la aceptabilidad. Mediante dicha inspección el objetivo principal fue la verificación del estado estructural de la carcasa que protege los alabes del compresor, además se verificó de manera minuciosa que no presente daños estructurales la misma que mostró una grieta mínima que fue aceptada en los parámetros de inspección, en su mayoría se encontró con levantamientos de pintura y principios de corrosión. Para cumplir con la tarea se implementó una plataforma hidráulica de mantenimiento que ofrece estabilidad, seguridad y factibilidad en tareas de altura, la misma que beneficiará a los estudiantes y docentes de la Unidad de Gestión de Tecnologías-ESPE al momento de realizar tareas de mantenimiento.

### **Palabras Clave:**

- **INSPECCIÓN VISUAL ESTRUCTURAL**
- **PLATAFORMA DE TIJERA HIDRÁULICA**
- **MOTOR ROLLS ROYCE DART**
- **SECCIÓN COMPRESORA**

## 11. ABSTRACT

The present certification project details the Outlet Casing Inspection procedure of the compressor section of the Rolls Royce Dart engine according to AMM 72-30-00 of the Fairchild aircraft belonging to the Aeronautical Mechanics Career of the Technology Management Unit-ESPE through the implementation of a hydraulic scissor platform. Rigorous cleaning was done to remove foreign objects so that the task could be applied to the engine. Next, the visual structural inspection of the output housing was initiated using the crack verification table issued in AMM 72-30-00, which showed parameters for compliance with acceptability. The main objective of this inspection was to verify the structural condition of the casing that protects the compressor blades. In addition, it was carefully verified that the casing was not structurally damaged and showed a minimum crack that was accepted in the inspection parameters, mostly found with paint lifts and corrosion principles. In order to fulfill the task, a hydraulic maintenance platform was implemented that offers stability, safety and feasibility in tasks at height, which will benefit the students and teachers of the Technology Management Unit-ESPE when performing maintenance tasks.

### **Keywords:**

- **VISUAL STRUCTURAL INSPECTION**
- **HYDRAULIC SCISSOR PLATFORM**
- **ENGINE ROLLS ROYCE DART**
- **COMPRESSOR SECTION**

## **12. TEMA:**

“INSPECCIÓN OUTLET CASING DE LA SECCIÓN COMPRESORA DEL MOTOR ROLLS ROYCE DART SEGÚN AMM 72-30-00 DE LA AERONAVE FAIRCHILD MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLATAFORMA DE MANTENIMIENTO PERTENECIENTE A LA CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA DE LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS-ESPE”

### **12.1 Planteamiento Del Problema**

### **12.2 Antecedentes**

La Universidad de la Fuerza Armadas “ESPE” considerada como una de las mejores del país educando profesionales con conocimientos tecnológicos en la solución de problemas de distintas áreas aportando a la sociedad personas capaces, hábiles y responsables por lo cual ha sido categorizada como clase A en las universidades del Ecuador.

La Carrera de Mecánica Aeronáutica de la Universidad de las Fuerzas Armadas “ESPE” campus Latacunga de la Unidad de Gestión de Tecnologías forma tecnólogos en mantenimiento aeronáutico capacitados de manera teórica y práctica al ámbito aeronáutico recibiendo la aprobación de la DGAC constituyéndose como la única institución en el país en ser un centro de la instrucción de aeronáutica civil brindado al país mecánicos especializados. (Armadas, 2019)

La plataforma de mantenimiento para la inspección de la carcasa de salida en la sección de compresora del motor Turbohélice Rolls Royce Dart de la aeronave Fairchild es considera como un equipo de apoyo en tierra para la cual su función es ayudar en trabajos de distintas alturas con mayor comodidad y seguridad.

La importante operación de la plataforma es soportar distintos pesos y realizar movimientos mediante un sistema hidráulico, cada tarea de mantenimiento tiene como prioridad la comodidad en la cual se realizará la tarea, por ese motivo es fundamental para el aporte a estudiantes de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE campus Latacunga Unidad de Gestión

de Tecnologías facilitando el uso de equipos de apoyo en tierra para el ámbito práctico la cual aporta su desarrollo profesional de los estudiantes y ayuda a los docentes al momento de impartir sus conocimientos. (Plataforma Elevadora tecnorent, 2018)

### **12.3 Planteamiento del problema**

La Unidad de Gestión de Tecnologías de la Universidad de las Fuerzas Armadas no cuenta con equipos de apoyo en tierra actualizados para la remoción, instalación e inspección en las aeronaves pertenecientes a la carrera de mecánica aeronáutica, además no existe la comodidad al momento de realizar cualquier tarea de mantenimiento e inspección, esto se ha convertido en una necesidad para mejorar el aprendizaje práctico de los estudiantes de la institución ya que puede producir un problema en los estudiantes al recibir la teoría sin la práctica adecuada, de esta manera no se logra llegar de una forma completa en la enseñanza de los estudiantes, para lo cual la construcción de la plataforma brindara comodidad y seguridad en distintas tareas de mantenimiento de las respectivas aeronaves para diversas alturas.

Para las tareas de mantenimiento e inspección en las aeronaves que se encuentran a una altura prudente, la carrera de mecánica aeronáutica cuenta con equipos de apoyo en tierra como escaleras, las cuales no tienen las funciones necesarias dentro del campo de la aviación, la implementación de una plataforma hidráulica servirá para la aplicación de remoción, instalación e inspección en variadas alturas al mismo tiempo dar seguridad estudiantes y docentes.

### **12.4 Justificación e Importancia**

Tomando en cuenta la necesidad de equipos de apoyo en tierra para las tareas de remoción, instalación e inspección de las aeronaves perteneciente a la carrera de Mecánica Aeronáutica por esta razón el presente proyecto se centra en el diseño e implementación de una plataforma de mantenimiento aeronáutica, mediante un sistema hidráulico la cual servirá como

equipo de apoyo en tierra en la Unidad de Gestión de Tecnologías- ESPE de la carrera de Mecánica Aeronáutica será beneficiada al igual que sus estudiantes.

La presente implementación permitiría mostrar sus respectivos cambios al momento de realizar las respectivas tareas de mantenimiento como instalación, remoción e inspección, requeridas al desarrollarse equipos de apoyo en tierra actuales utilizados en el campo aeronáutico, además de aportar como soporte en diferentes alturas.

En conclusión, el objetivo principal es poder implementar una plataforma con un sistema hidráulico, siendo un equipo de apoyo en tierra actualizado que ayude al desarrollo práctico en diversas tareas de remoción, instalación e inspección. La cual puede brindar comodidad y seguridad para los estudiantes y docentes que forman la carrera de Mecánica Aeronáutica encargadas de dar clases prácticas, teniendo como importancia la actualización de equipos de apoyo en tierra.

## **12.5 Objetivos**

### ***12.5.1 Objetivo General***

“Inspeccionar la carcasa de salida del compresor en el motor Rolls Royce Dart según AMM 72-30-00 mediante la implementación de una plataforma con un sistema hidráulico para facilitar al estudiante la manipulación de componentes del motor y aeronave”.

### ***12.5.2 Objetivos Específicos***

- Recolectar información técnica del manual de mantenimiento AMM 72-30-00 para el desarrollo de la inspección en la carcasa de salida del compresor con finalidad al proyecto.
- Inspeccionar la carcasa de salida del compresor mediante la implementar la plataforma de equipo de apoyo en tierra perteneciente a los motores Rolls Royce Dart de la aeronave Fairchild.
- Realizar pruebas de funcionamiento en la plataforma de equipo de apoyo en tierra para la ejecución de trabajo de mantenimiento como remoción, instalación e inspección.

### **12.6 Alcance**

El proyecto implementación de una plataforma con sistema hidráulico para distintas tareas de mantenimiento como remoción, instalación e inspección va dirigido a los estudiantes de la Carrera de Mecánica Aeronáutica de la Unidad de Gestión de Tecnologías el cual permite brindar ayuda en las prácticas y comodidad en sus actividades académicas.

## 13. MARCO TEÓRICO

### 13.1 Aeronave Fairchild F-27

#### 13.1.1 Acontecimientos de la Aeronave Fairchild F-27

Fairchild F-27 avión turbohélice, diseñado y fabricado por Fairchild Hiller, basado en el modelo Fokker F27, de conformidad con la licencia otorgada. El desarrollo de los aviones de pasajeros Fairchild F-27 inicio en 1952, por lo tanto, en Estados Unidos se trató de crear una aeronave civil de primera clase, capaz de transportar hasta 52 pasajeros en rutas aéreas de longitud regional para 2660 kilómetros.

El primer vuelo del avión Fairchild F-27 se realizó el 24 de noviembre de 1955 años, sin embargo inicialmente el modelo del avión por su rendimiento de vuelo no satisfizo a la gestión fabricante de aviones, por lo que el proyecto fue enviado para su revisión, que todavía era casi tres años, y solo en 1958 años la aeronave fue enviada a la producción en masa.

A pesar de los más de 60 años de historia de este avión, continua siendo operado por varias aerolíneas internacionales, en particular, a partir del final del año 2014, el avión fue utilizado por compañías canadienses, mexicanas y argentinas, pero en cantidades muy limitadas. Posteriormente, basado en el modelo del Fairchild F-27 se creó una versión modificada de la aeronave, renació como un modelo separado, que es tanto de pasajeros como de carga, que aumentó en gran medida la eficiencia de la operación de estos aviones. (Avia.Pro, 2016)

**Figura 1.**

*Fairchild F-27*



Nota. El gráfico muestra la aeronave Fairchild F-27. (Oostlander, 2010)

### **13.1.2 Información General de la Aeronave Fairchild F-27**

La aeronave Fairchild F-27 contaba con una cabina de pasajeros que permitía colocar a bordo hasta los pasajeros de 52, lo que en su ausencia permite viajar en avión solo en rutas locales y regionales. Inicialmente, también estaba destinado a llevar a cabo el lanzamiento de la versión de carga de aeronaves, sin embargo, debido a la falta de demanda real para esto, y una gran cantidad de combustible consumido, en última instancia, se decidió abandonar esta idea.

La planta de energía del avión Fairchild F-27 está representada por dos motores Rolls Royce Dart con turbo propulsión, que en conjunto pueden desarrollar empuje de 4600 hp, lo que permite el transporte aéreo a velocidades del orden de 435 km/h (velocidad crucero). Uno de los aspectos más negativos de esta central eléctrica es una cantidad bastante grande de combustible consumido, aunque en realidad la confiabilidad de esta aeronave es bastante aceptable. De acuerdo con los resultados de las investigaciones de choques aéreos, la mayoría de ellas no fueron causadas por las características técnicas de la aeronave, sino por otros factores.

(Armendariz, 2017)

**Figura 2.***F-27 Fuerza Aérea Uruguaya*

Nota. El gráfico muestra la aeronave Fairchild F-27 de la Fuerza Aérea Uruguaya (Hermanos en armas en la paz y en la guerra, 2015)

### **13.1.3 Versiones de la Aeronave Fairchild F-27**

Cada versión de la aeronave Fairchild mostraba mayor comodidad y eficacia en trabajo por parte de los motores para lo cual existían diversas modificaciones de la aeronave base Fairchild F-27. (Armendariz, 2017)

**Tabla 1.***Versiones de la aeronave Fairchild F-27*

<b>N°</b>	<b>FH-</b>	<b>Versión Inicial.</b>
<b>1</b>	FH-2	El avión es equipado con hélices de mayor diámetro
<b>2</b>	FH-2	Básicamente una mezcla del FH-27 y FH-27B
<b>3</b>	FH-2	Versión pasajeros, carga convertible.
<b>4</b>	FH-2	FH-27C modificado en FH-27D.

Nota. Recuperado de Transpoder 1200. Roberto Mtz Armendariz. (Armendariz, 2017)

### 13.1.4 Especificaciones Técnicas

La aeronave Fairchild F-27 cuenta con sus respectivas especificaciones dadas por el fabricante la cual la convirtieron en la base para formar sus respectivas versiones. (Museum, 2010)

**Tabla 2.**

#### *Especificaciones de la Aeronave*

N°	Especificación	Dimensión
1	Longitud	25.5 m
2	Envergadura alar	29 m
3	Altura	8.41 m
4	Peso máximo de despegue	20.640 kg (45.500 lbs)
5	Velocidad máxima	259 kts (478 km/h)
6	Velocidad de crucero	220 kts (407 km/h)
7	Velocidad de operación	227 kts (420 km/h)
8	Tripulación	2
9	Motores	2 Rolls Royce Dart 532-71

Nota. Recuperado de Delta Flight Museum. Fairchild F\_27. (Museum, 2010)

La aeronave Fairchild F-27 cuenta con pesos específicos dados por el fabricante para el respectivo cálculo de peso y balance. (Airliners, 2012)

**Tabla 3.**

#### *Pesos de la aeronave*

N°	Especificación	Peso
1	Máximo de despegue	42 000 lbs
2	Máximo de aterrizaje	40 000 lbs
3	Máximo peso con combustible ce	26 593 lbs
4	Peso básico operacional	26 593 lbs
5	Máximo de carga útil	9 707 lbs
6	Peso vacío	21 353 lbs
7	Grupo de alas	4 224 lbs
8	Grupo de cola	1013 lbs

<b>N °</b>	<b>Especificación</b>	<b>Peso</b>
<b>9</b>	Fuselaje	4 267 lbs
<b>10</b>	Tren de aterrizaje	2 023 lbs
<b>11</b>	Grupo de superficies de control	594 lbs
<b>12</b>	Grupo de nacelas	965 lbs
<b>13</b>	Grupo de propulsión	4 704 lbs
<b>14</b>	Grupo de instrumentos y navegación	169 lbs
<b>15</b>	Grupo neumático	132 lbs
<b>16</b>	Grupo eléctrico	1 222 lbs
<b>17</b>	Grupo electrónico	167 lbs
<b>18</b>	Grupo de muebles y equipos	457 lbs
<b>19</b>	Aire acondicionado y anti-hielo	1 443 lbs

Nota. Recuperado de Fokker F-27 & Fairchild F-27 & FH- 227. Airliners. (Airliners, 2012)

## **13.2 Descripción General del Motor Rolls Royce Dart**

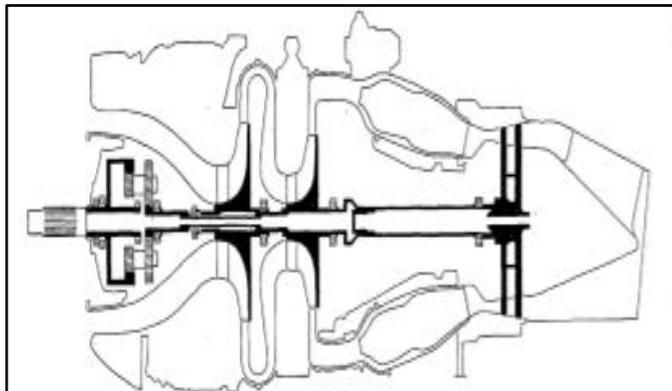
### ***13.2.1 Descripción y Funcionamiento del Motor***

El Dart es un motor de turbina de gas diseñado para conducir una hélice y dar una pequeña cantidad de chorro de empuje. Los componentes principales son un compresor centrífugo de dos etapas, siete cámaras de combustión y una turbina de flujo axial de dos etapas. El compresor está directamente acoplado a la turbina y la hélice mediante un eje que es impulsado desde el compresor a través de un engranaje de reducción compuesto.

La operación del motor se basa en un proceso continuo de compresión, dividiéndose en porcentajes para la combustión y el enfriamiento del mismo motor, el flujo de aire de la combustión se expande para poder producir energía la cual impulsa a los compresores y la hélice, sin embargo el resto de la energía útil con los gases de escape forma un chorro para producir empuje. La potencia del motor depende del flujo másico y es controlado por la velocidad a través de una hélice de paso variable y la temperatura del motor es controlada por el flujo de combustible. (Engine, pág. 1)

**Figura 3.**

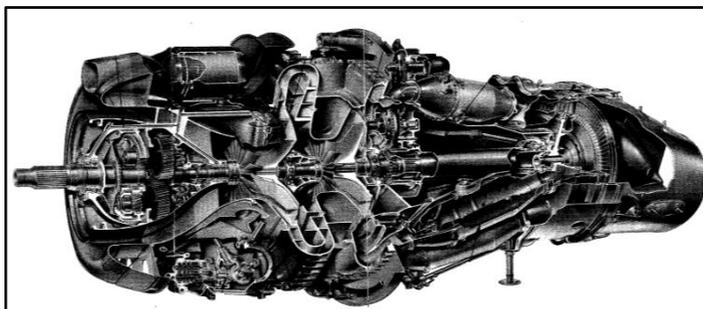
*Compresores del Motor Rolls Royce Dart*



Nota. El gráfico muestra los compresores del motor Rolls Royce. (Engine, pág. 5)

Los cambios de potencia en el eje de la hélice son ocasionados por el aumento o disminución del flujo de combustible, los cuales para mantener una temperatura correcta del gas van acompañados de un flujo de aire. El control de velocidad de la hélice está interconectado con el acelerador para mantener el flujo de combustible y aire, para garantizar una respuesta progresiva al empuje. La relación entre velocidad del motor en vuelo y en tierra se realiza en función de los límites individuales de los motores, que se establecen en el banco de prueba del motor y se dan en las placas de datos del motor.

El medidor de temperatura del gas y el indicador de velocidad del motor, son los principales instrumentos al controlar el motor. Los medidores de flujo de combustible se utilizan al monitorear el motor durante ciertas fases de vuelo y verificar el rendimiento del motor. El manómetro es un medidor de torque que proporciona una indicación adicional a la potencia del eje del motor, pero está destinado principalmente como un indicador de falla de energía. (Engine, pág. 1)

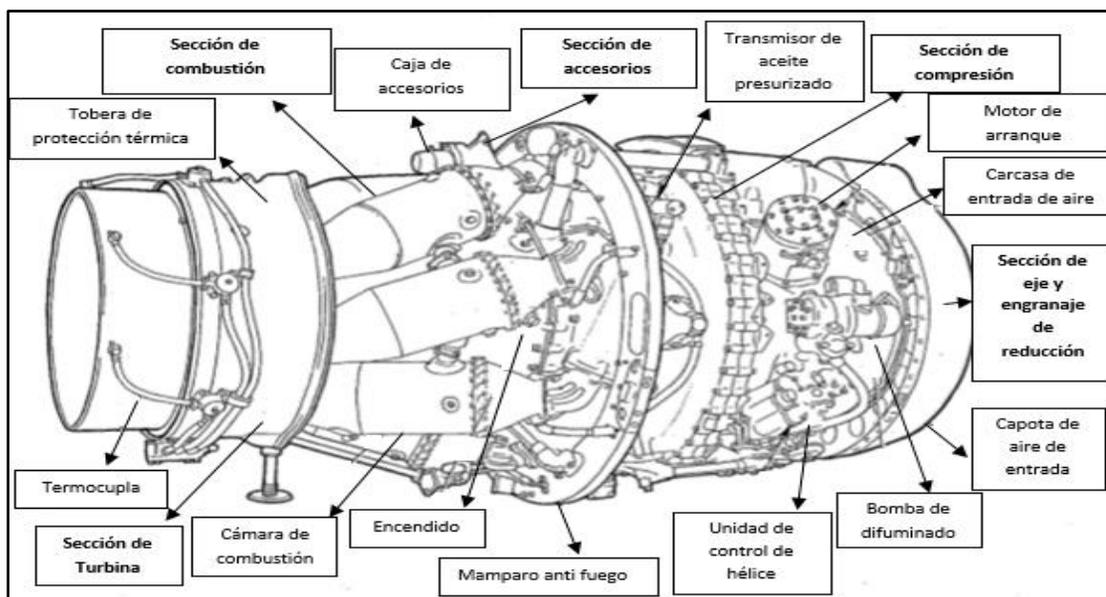
**Figura 4.***Motor Rolls Royce Dart*

Nota. La figura muestra una visión interna del motor Rolls Royce Dart. (Engine, pág. 1)

### 13.3 Secciones del Motor

El motor Rolls Royce Dart está dividido por cinco secciones para sus respectivas tareas.

(Engine, pág. 1)

**Figura 5.***Secciones del Motor Rolls Royce*

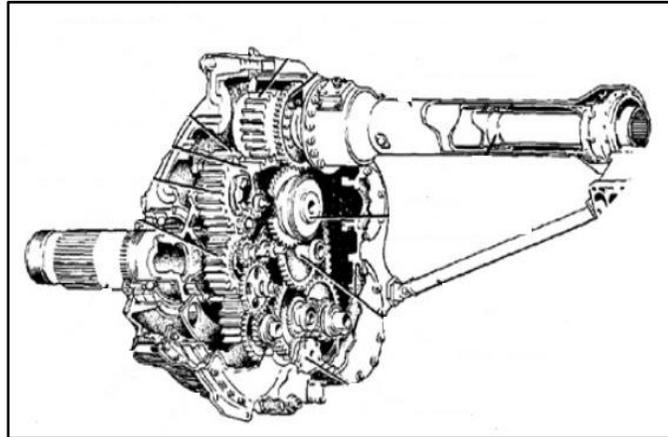
Nota. El gráfico muestra las secciones que se divide el motor Rolls Royce Dart. (Engine, pág. 1)

### **13.3.1 Sección de Eje y Engranaje de Reducción**

El accionamiento del eje del compresor a la hélice se transmite, a través del piñón de alta velocidad, mediante un conjunto de eje de triple engranaje del anillo giratorio atornillado al eje de la hélice. Se utilizan dientes helicoidales en todo el tren, oponiéndose al empuje axial delantero del eje intermedio por la presión del aceite que actúa sobre la cara del pistón en el extremo delantero de cada eje intermedio. La presión de aceite requerida para equilibrar el empuje axial del eje plano se mide para proporcionar una indicación de la potencia del motor y se conoce como medidor de par. (Engine, pág. 5)

#### **Figura 6.**

*Caja de engranajes*



Nota. El gráfico muestra la caja de engranajes del motor Rolls Royce Dart. (Boschetti, 2010)

### **13.3.2 Sección de Compresión**

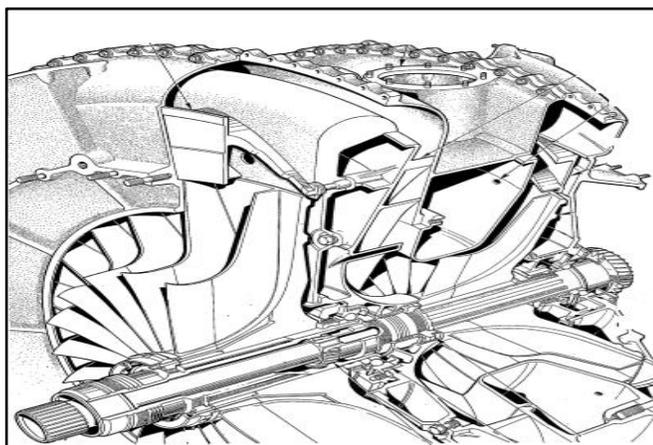
El conjunto del compresor consta de:

- Carcasa del compresor delantero.
- Compresor de dos etapas y carcasa intermedia.
- Carcasa de salida del compresor.

El compresor tiene dos etapas y es impulsado por una turbina de dos etapas. El eje del compresor está acoplado al eje de la turbina mediante estrías helicoidales que ayudan a equilibrar las cargas axiales opuestas entre el compresor y la turbina, por lo tanto, reducen la carga en cada cojinete de empuje. Las estrías internas en el eje del impulsor de la segunda etapa transmiten el accionamiento hacia adelante al engranaje de reducción a través de un eje de torsión ranurado al piñón de alta velocidad. (Engine, pág. 6)

### **Figura 7.**

#### *Sección de Compresión*



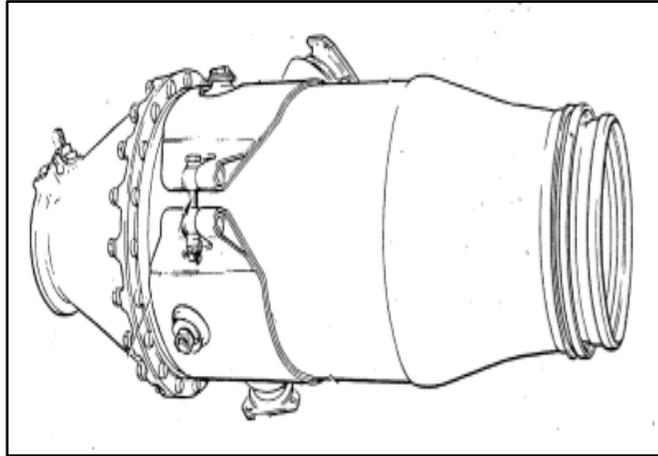
Nota. El gráfico muestra los compresores del motor Rolls Royce Dart. (Engine, pág. 3)

#### **13.3.3 Sección de Combustión**

El equipo de combustión consta de siete cámaras de combustión que se agrupan alrededor de la carcasa intermedia entre el compresor de la segunda etapa y la caja de la boquilla de la turbina. Cada cámara de combustión contiene un tubo de llama y un quemador. El quemador dirige una fina pulverización de combustible hacia el centro del tubo de llama donde se quema la mezcla de aire y combustible. Se coloca un encendedor de alta energía en cada una de las dos cámaras y proporciona la combustión inicial del rociador del quemador al arrancar, y la llama se propaga a las cámaras restantes a través de los tubos de interconexión. (Engine, pág. 6)

**Figura 8.**

*Cámara de Combustión*



Nota. El gráfico muestra una cámara de combustión que forma parte de la sección de combustión. (Engine, pág. 6)

**13.3.4 Sección de Turbina**

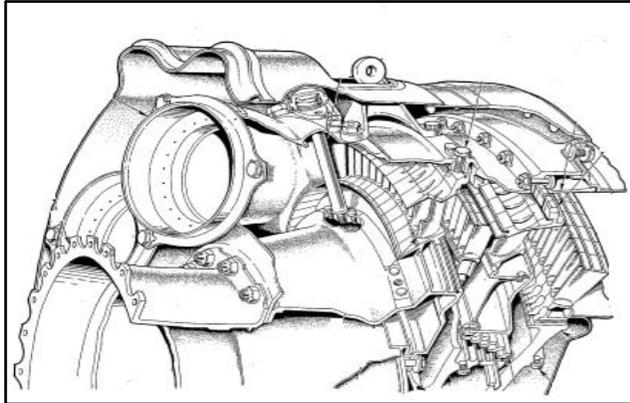
El conjunto de la turbina consiste en:

- Caja de boquilla
- Paletas guía de boquilla de alta presión
- Rueda de turbina de alta presión
- Paletas guía de boquilla de baja presión
- Ruedas de turbina de baja presión

La turbina de dos etapas convierte la mayor parte de la energía del flujo de gas en el par motor que impulsa las unidades de compresor, hélice y accesorios. (Engine, pág. 6)

**Figura 9.**

*Sección de Turbina*



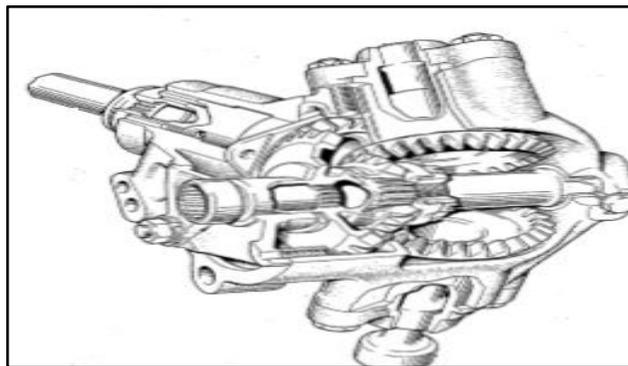
Nota. El gráfico muestra la sección de turbina del motor Rolls Royce Dart. (Engine, pág. 2)

### **13.3.5 Sección de Accesorios**

Los accesorios del motor son accionados desde el conjunto del eje giratorio principal mediante el tren de engranajes o el eje de transmisión y los engranajes cónicos, la transmisión de entrada desde el motor estacionario al mecanismo de acoplamiento del motor de arranque se transmite a través de un conjunto de engranaje cónico y de eje. (Engine, pág. 6)

**Figura 10.**

*Conjunto de accesorios*

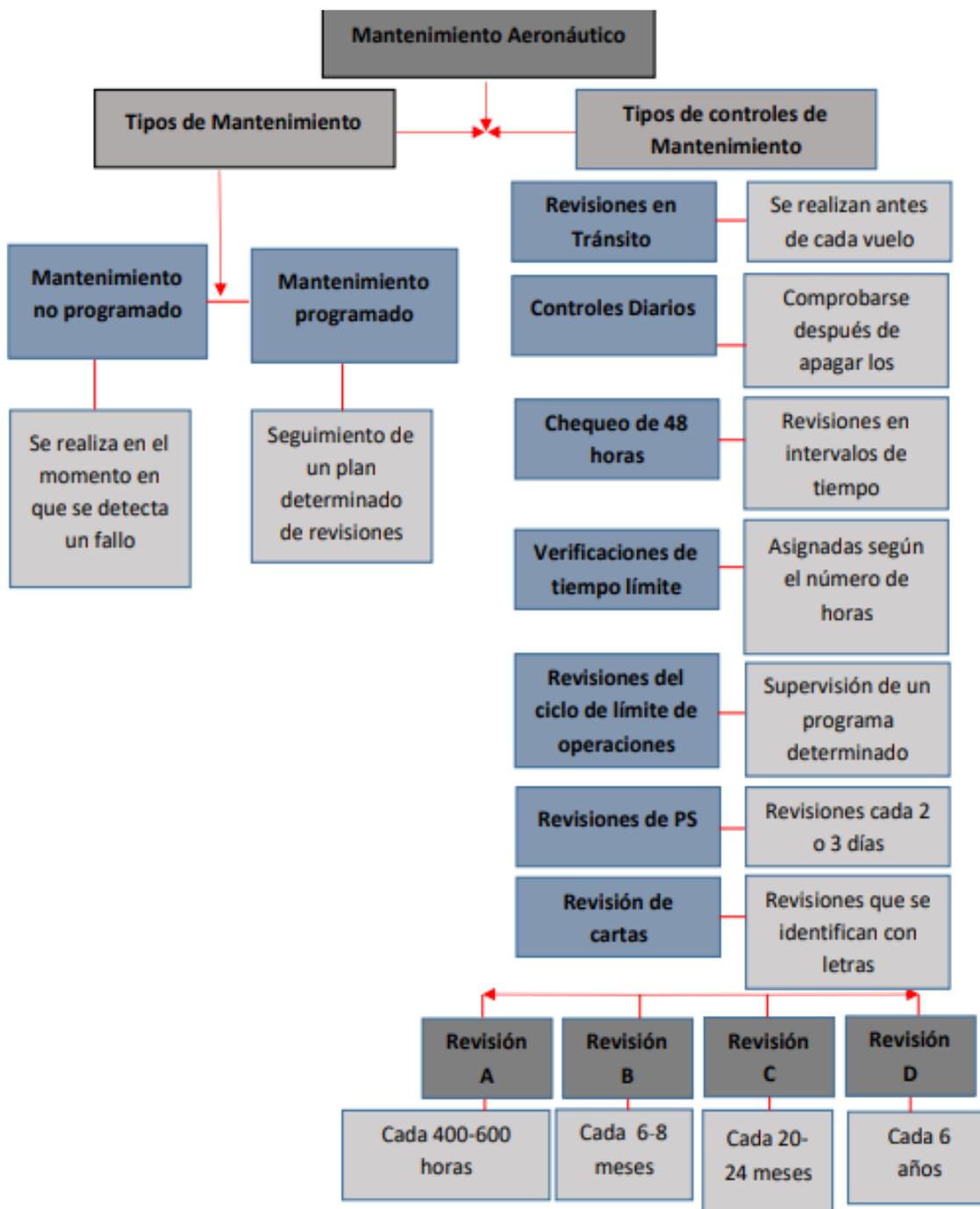


Nota. El gráfico muestra el conjunto de accesorios del motor Rolls Royce Dart. (Engine, pág. 3)

### 13.4 Mantenimiento Aeronáutico

Figura 11.

*Visión General de Mantenimiento Aeronáutico*



Nota. En el gráfico se muestra una visión general al mantenimiento aeronáutico

Las revisiones de mantenimiento de aeronaves son las inspecciones periódicas que deben realizarse en todas las aeronaves comerciales/civiles después de un tiempo específico o después de un uso específico. Las compañías aéreas y otros operadores comerciales de aeronaves propulsadas por turborreactores siguen un programa de inspección continua aprobada por la Agencia Europea de Seguridad Aérea (EASA) en Europa, y por la Administración Federal de Aviación (FAA) en los Estados Unidos. Los intervalos de tipos estimulados entre las diferentes inspecciones de mantenimiento dependen tanto del fabricante de la aeronave como del operador de la misma. Estas revisiones dependen normalmente del número total de horas de vuelo de la aeronave y del número de ciclos de la aeronave (número de aterrizajes). (Mantenimiento Aeronáutico, 2010)

#### ***13.4.1 Tipos de Mantenimiento***

- **Mantenimiento no programado:** Mantenimiento que se realiza en el momento en que se detecta un fallo que pone en peligro la aeronavegabilidad de la aeronave. (Mantenimiento Aeronáutico, 2010)
- **Mantenimiento programado:** La que se lleva a cabo sobre la base del seguimiento de un plan determinado de revisiones y piezas de recambio, cuyo objetivo es la conservación de la aeronavegabilidad de la aeronave y el restablecimiento del nivel de fiabilidad especificado. (Mantenimiento Aeronáutico, 2010)

## **13.5 Tipos de Controles de Mantenimiento**

### ***13.5.1 Revisiones en Tránsito***

Se realizan antes de cada vuelo, incluyendo las escalas que se realizan. Consisten en una inspección rápida en la que se comprueban aspectos generales de la aeronave, como el estado de los neumáticos, el nivel de aceite, la posible existencia de algún daño estructural. (Mantenimiento Aeronáutico, 2010)

### ***13.5.2 Controles Diarios***

Consisten en una comprobación del nivel de aceite, que debe comprobarse entre 15 y 30 minutos después de apagar los motores, para obtener una lectura precisa del mismo, esto significa que el nivel de aceite no se puede comprobar antes del primer vuelo del día. (Mantenimiento Aeronáutico, 2010)

### ***13.5.3 Chequeo de 48 Horas***

Este tipo de revisión sustituye a la revisión diaria en el caso de muchos modelos de aeronaves. Se realizan revisiones de 48 horas en cada uno de estos intervalos de tiempo, dependiendo de las especificaciones de la aerolínea. Pueden incluir controles más detallados que los controles diarios y algunos ejemplos de inspecciones que se llevan a cabo son la comprobación de las ruedas y los frenos, la sustitución de líquidos. (Mantenimiento Aeronáutico, 2010)

### ***13.5.4 Verificaciones de Tiempo Límite***

Algunas revisiones tienen medidas de mantenimiento asignadas según el número de horas que el sistema en cuestión ha estado funcionando. Esta asignación se establece para revisiones de motores, controles de aeronaves y otros sistemas que operan continuamente durante el vuelo y rodaje. (Mantenimiento Aeronáutico, 2010)

### **13.5.5 Revisiones del Ciclo de Límites de Operación**

Para otros sistemas de la aeronave, las tareas de mantenimiento se realizan de acuerdo con la supervisión de un programa determinado, que depende del número de ciclos de funcionamiento utilizados. (Mantenimiento Aeronáutico, 2010)

### **13.5.6 Revisiones de PS**

La aeronave es inspeccionada visualmente y los registros gratuitos son revisados para las necesidades de mantenimiento. Las revisiones de este tipo se realizan generalmente de noche o durante el día, en periodos de inactividad de la aeronave, y por lo general implican un esfuerzo estimado de dos horas de trabajo en promedio. (Mantenimiento Aeronáutico, 2010)

### **13.5.7 Revisión de Cartas**

Estas revisiones se identifican con las letras A, B, C y D. Proporcionan un programa de mantenimiento óptimo que permite realizar las revisiones en el momento más adecuado para el sistema o equipo en cuestión. Esto hace que el programa sea más adaptable a las necesidades del operador. (Mantenimiento Aeronáutico, 2010)

**13.5.7.1 Revisión A.** Se realizan cada 400-600 horas o cada 200-300 ciclos, dependiendo de la hora de la aeronave. Se requiere entre 50 y 70 horas-hombre para realizar normalmente en hangares de la aeronave con una duración mínima de 10 horas. (Mantenimiento Aeronáutico, 2010)

**13.5.7.2 Revisión B.** Se realizan aproximadamente cada 6-8 meses. Requieren entre 160 y 180 horas de trabajo, dependiendo del tipo de aeronave, tienen una duración entre 1 y 3 días estos controles se llevan a cabo en los hangares de los aeropuertos. (Mantenimiento Aeronáutico, 2010)

**13.5.7.3 Revisión C.** Se realizan cada 20-24 meses, cuando la aeronave cumple un determinado número de horas de vuelo, aunque la regularidad de este tipo de revisión también puede ser establecida por el fabricante. Son mucho más profundas que las revisiones B.

(Mantenimiento Aeronáutico, 2010)

**13.5.7.4 Revisión D.** Estos son los controles más completos y exigentes para la aeronave. Se trata de un tipo de revisión que se realiza aproximadamente cada 6 años, y que consiste en una revisión en la que prácticamente todas las aeronaves son tratadas para su inspección y reparación. En este caso incluso la pintura debe ser eliminada en su totalidad con el fin de realizar una inspección profunda. (Mantenimiento Aeronáutico, 2010)

## 13.6 Inspección Aeronáutica

Figura 12.

*Inspección en Tareas de Mantenimiento*



Nota. El gráfico muestra las diferentes inspecciones que se aplican en tareas de mantenimiento.

Es aquella que garantiza un nivel adecuado de seguridad de un cambio de componentes en la aeronave, una reparación, una modificación y acciones correctivas de mantenimiento necesarias para solucionar las no conformidades derivadas de las tareas de mantenimiento para la verificación de condiciones de la aeronave o componente de la misma. (SRVSOP, 2011)

**Figura 13.**

*Inspección Visual*



Nota. En el gráfico se muestra una inspección visual a los reservorios de combustible del ala. (Miguel, 2011)

### **13.7 Tipos de Inspecciones**

#### ***13.7.1 Inspección Inicial***

Es una inspección visual considerada como método de ensayo no destructivo más versátil que se utiliza con frecuencia en las inspecciones de superficies expuestas o accesibles de cuerpos, ensambles o productos terminados, para determinar el estado de integridad general de una parte o componente. (Ecuatoriana, 2018)

#### ***13.7.2 Inspección de Daños Ocultos***

Son inspecciones en las cuales se aplica ensayos no destructivos, para un buen mantenimiento predictivo, sobre todo para determinar el nivel de calidad alcanzado en la estructura y la evolución de su desgaste o deterioro durante el trabajo, pero además estos

métodos aplicados a las operaciones de mantenimiento contribuyen a asegurar su calidad funcional. (Terotecnic, 2019)

### ***13.7.3 Inspección de Progresiva (Programada)***

Son inspecciones para ser cumplidas a intervalos específicos, el objetivo de estas tareas es prevenir el deterioro de los niveles inherentes de diseño de confiabilidad de la aeronave. (INAC, 2018)

### ***13.7.4 Inspección Final***

Es la verificación de documentos de los distintos trabajos de mantenimiento realizados previo a la autorización de operaciones de las aeronaves en mantenimiento. (SRVSOP, 2011)

## **13.8 Técnicas de Inspección**

### ***13.8.1 Inspección por Limpieza***

Una inspección por la presencia de tierra, arena, mugre, exceso de grasa, de tal forma que toda la limpieza requerida por el inspector sea realizada con la finalidad de encontrar daños o discrepancias. (Contreras, 2018)

### **Figura 14.**

#### *Limpieza de Compresores*



Nota. El gráfico muestra un limpieza a los alabes del compresor. (Actualidad TMA, 2019)

### **13.8.2 Inspección Detallada Especial**

Un examen visual intensivo de un área estructural específica, sistema, instalación o ensamble para detectar daños, fallas o irregularidades. La iluminación disponible normalmente es suplementada con una fuente directa de buena luminosidad y con una intensidad controlada para ser usada por el técnico. Como ayuda para la inspección puede usar espejos, lentes de aumento, entre otros. Se puede requerir una limpieza de superficies o procedimientos de accesos elaborados. (Contreras, 2018)

#### **Figura 15.**

##### *Inspección Estructural*



Nota. El gráfico muestra una inspección estructural con la ayuda de una lámpara. (Miguel, 2011)

### **13.8.3 Inspección Mecánica**

Es una inspección de artículos, usando una fuerza manual, como haciendo palanca, aflojado el torque para confirmar la integridad estructural del artículo. Tornillos, pernos y otros, pueden ser inspeccionados por este método, se pueden usar llaves y destornilladores excepto herramientas de potencia. (Contreras, 2018)

**Figura 16.**

*Fuerza Manual en Pernos*



Nota. El gráfico muestra una inspección de los pernos de la capota del motor mediante fuerza manual.

(Actualidad TMA, 2019)

#### ***13.8.4 Inspección por Daños Ocultos***

No se limita al área de inspección, si no que se considera el producto como un todo y revisa áreas adyacentes y que por la operación que efectúa puede haber sufrido algún deterioro.

(Contreras, 2018)

**Figura 17.**

*Inspección de Áreas Adyacentes*



Nota. En el gráfico se muestra un daño estructural en el área de pernos. (Miguel, 2011)

### **13.8.5 Inspección de Corrientes Inducidas**

La inspección de corriente inducida se utiliza para detectar las grietas superficiales, hoyos, corrosión en superficies internas. La corriente es inducida en el artículo bajo prueba, cuando la corriente alterna es aplicada en la bobina de ensayo. La corriente alterna en la bobina de ensayo induce campos magnéticos alternos en los artículos bajo inspección, lo cual provoca que la corriente fluya. (Contreras, 2018)

#### **Figura 18.**

Inspección estructural por Corrientes Inducidas



Nota. En el gráfico se muestra una inspección con corrientes inducidas a la estructura. (Ferrepro, 2016)

### **13.8.6 Inspección por Partículas Magnéticas**

La inspección por partículas magnéticas es un método para localizar discontinuidades superficiales y subsuperficiales en materiales ferromagnéticos. Limitaciones que deben tenerse en cuenta, por ejemplo, las películas delgadas de pintura y otros recubrimientos no magnéticos tales como los galvanostegicos, afectan adversamente la sensibilidad de la inspección. Una la tendencia de la línea de fuerza electromagnética, de un campo a pasar a través de un metal. (Contreras, 2018)

**Figura 19.**

*Inspección por Partículas Magnéticas*



Nota. En el gráfico se muestra una inspección mediante partículas magnéticas. (destruivas, 2011)

### **13.8.7 Inspección de Tintas Penetrantes**

La inspección por tintas penetrantes es usada en materiales no porosos y componentes no metales. Esta es cumplida por la aplicación de líquidos de alta penetración, que entran en superficies abiertas y discontinuidades de materiales no porosos, luego el exceso de penetrante es removido de las superficies bajo la inspección de un material revelador. (Contreras, 2018)

**Figura 20.**

*Inspección por Tintas Penetrantes*



Nota. En el gráfico se muestra la inspección la luz violeta aplicada después de la aplicación de líquidos penetrantes. (Inspección, 2018)

### ***13.8.8 Inspección de Ultrasonido***

La inspección ultrasónica se utiliza para detectar las discontinuidades superficiales y subsuperficiales, por ejemplo: grietas, cavidades de la contracción, las escamas, los poros, las delaminaciones y corrosión. También se utiliza para medir el grueso del material y para examinar la estructura consolidada. (Contreras, 2018)

#### **Figura 21.**

*Inspección Estructural por Ultrasonido*



Nota. En el gráfico se muestra el resultado de una inspección de ultrasonido en estructuras. (Reyes, 2013)

### ***13.8.9 Inspección Boroscópica***

Son inspecciones realizadas a través de un instrumento tubular denominado boroscopio, que usa los principios de fibras ópticas para producir imágenes entre lugares distantes o remotos, en el cual un lugar de inspección y el otro distante es el observador, e usada en lugares remotos del motor de la aeronave. (Contreras, 2018)

**Figura 22.**

*Inspección Boroscópica en Motores*



Nota. En el gráfico se muestra una inspección boroscópica en un motor Turbina. (TMA, 2019)

**13.8.10 Inspección Radiográfica**

Es un método usado para inspeccionar materiales y componentes, usando el concepto diferencial de absorción de penetración de radiación. Cada elemento bajo inspección tendrá una diferencia de densidad, grosor, forma, talla o características de absorción, así las diferentes cantidades de radiación absorbida pasa a través de una pantalla fluorescente u otro monitor de radiación. (Contreras, 2018)

**Figura 23.**

*Inspección Radiográfica*



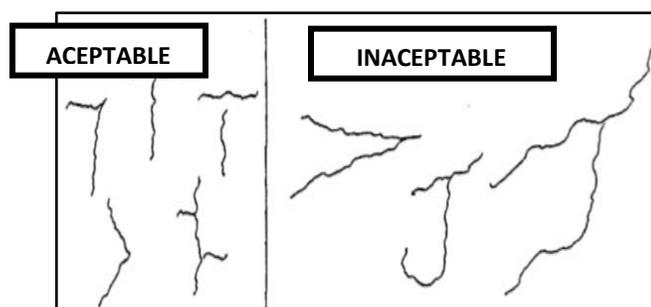
Nota. En el gráfico de muestra una inspección radiográfica aplicada a una estructura. (Mercadotécnia, 2018)

### 13.9 Inspección de la Sección Compresora del Motor Rolls Royce Dart

Este tipo de inspección visual se aplica al motor Rolls Royce Dart de acuerdo al AMM 72-30-00 desde la página 201 hasta la 208, la cual especifica que es la inspección que se aplica en la carcasa delantera, intermedia, salida en las paletas giratorias de la primera etapa de la sección compresora ya que es de prioridad importancia para la cual se examine que no existan grietas y abolladuras. Además la verificación de las patas de montaje del motor que sirven para seguridad. Debe contar con un buen estado de vida útil. (Engine, pág. 201)

**Figura 24.**

*Grietas Aceptables e Inaceptables en la Estructura*



Nota. En el gráfico se muestra el tipo de grieta en condiciones aceptables e inaceptables. (Engine, pág. 6)

### 13.10 Grieta en Estructuras Metálicas

En requerimiento base para la inspección visual de grietas en la carcasa de la sección compresora como especifica el AMM 72-30-00, por lo tanto Construmática denomina grieta a la rotura que alcanza todo el espesor del elemento estructural o base que conforma la parte protectora, dejándola inútil para su posible función estructural, y debilitado para la protección, resultando partido en dos. (Construmática, 2017)

#### 13.10.1 Grieta de Corrosión

A base del conocimiento de la inspección visual de grietas en el AMM 72-30-00 Industriales nos indica que es esta forma de corrosión se caracteriza por un intenso ataque localizado en grietas expuestas a agentes corrosivos como los compuestos clorados, este proceso

normalmente asociado al estancamiento de pequeños volúmenes de solución causados por perforaciones en empaquetaduras, juntas, defectos superficiales o grietas bajo pernos. El fenómeno de corrosión es un proceso electrolítico donde se produce la migración de material metálico en presencia de una solución.

En corrosión los metales actúan como ánodo, mientras que en el medio electrolítico actúa como cátodo esta situación genera el proceso electroquímico de corrosión. El mecanismo de corrosión por grietas considera un metal en contacto con una solución salina, en presencia de oxígeno. En este proceso produce la disolución del metal y la reducción de iones de oxígeno e hidróxido. (Industriales, pág. 1)

### **Figura 25.**

#### *Grietas en Estructuras Metálicas*



Nota. En el gráfico se muestra un tipo de grietas presentes en estructuras. (koralstory, 2018)

### **13.11 Abolladuras Metálicas**

En base a la inspección visual de la carcasa también se verifica abolladuras de acuerdo al AMM 72-30-30, por lo tanto según Jesús Olmeda una abolladura se considera un fenómeno de inestabilidad por el cual su estructura media se deforma en dirección perpendicular, produciéndose un crecimiento elevado de dichos movimientos bajo pequeños incrementos de carga. (Olmeda, 2011)

**Figura 26.**

*Abolladura en Estructura*



Nota. En el gráfico se muestra una abolladura en la estructura de la aeronave. (Berzal, 2012)

### **13.12 Levantamiento de Pintura en Estructuras**

A base de la inspección visual en la carcasa de salida de acuerdo al AMM 72-30-00 se debe chequear levantamientos de pintura, para lo cual Isidro Berzal lo denomina como el efecto de separación de la capa protectora de un material permitiéndolo estar al descubierto para otros daños estructurales, esto se produce por la presencia de líquidos en la estructura o fuga de los mismos, la cual llevaría como consecuencia la presencia de corrosión y desgaste del material estructural. (Berzal, 2012)

**Figura 27.**

*Levantamiento de Pintura en Estructura*



Nota. En el gráfico se muestra el levantamiento de pintura en la estructura. (Corrosión Aeronáutica, 2018)

### **13.13 Equipos de Apoyo en Tierra**

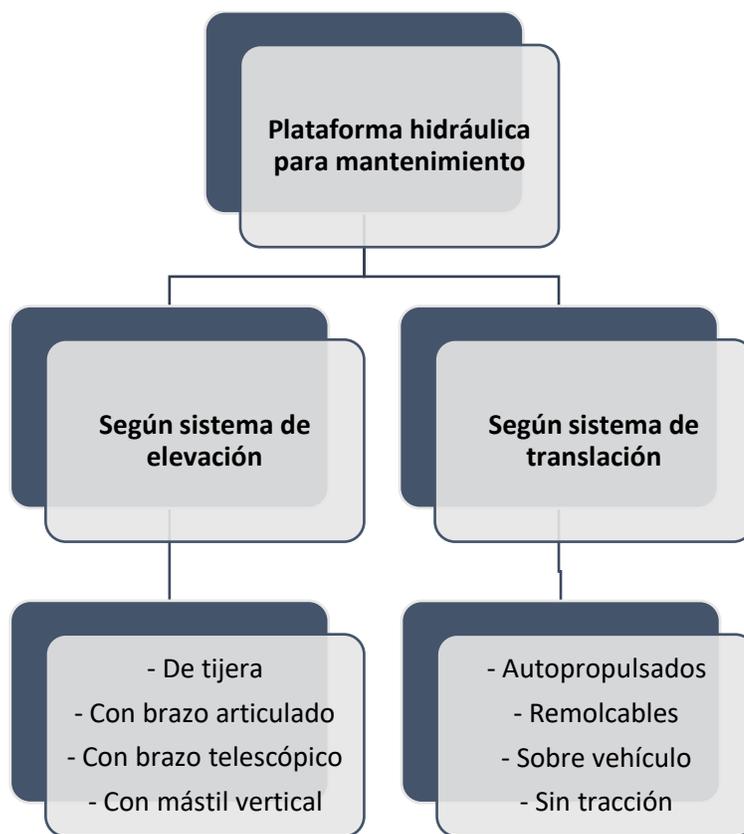
Es el equipo de soporta que se encuentra en un aeropuerto, generalmente en la plataforma, en el área de mantenimiento o en el área de servicio de la terminal. Este equipo se usa para dar servicio a la aeronave entre vuelos. Como su nombre lo indica, los equipos de apoyo en tierra están ahí para poyar las operaciones de los aviones mientras están en tierra, también sirve para brindar comodidad y seguridad al equipo que brinda mantenimiento a la misma flota con la finalidad de completar tareas en tiempos específicos, existen diversos tipos de equipos de apoyo en el ámbito aeronáutico que están destinados a brindar ayuda al técnico y al momento de embarcar y desembarcar al pasajero y su respectivo equipaje. (Transporte, 2008)

## 13.14 Equipos de Apoyo para Mantenimiento

### 13.14.1 Plataforma de Mantenimiento

Figura 28.

Clasificación de Plataformas Hidráulicas



Nota. En el gráfico se muestra la clasificación de plataformas hidráulicas para tareas de mantenimiento.

Una plataforma elevadora es un dispositivo mecánico móvil que se usa para realizar trabajos industriales a distintas alturas que precisen libertad de movimientos. Básicamente sube, baja o desplaza personas y pequeñas herramientas o el material necesario para llevar a cabo la tarea encomendada.

El nombre técnico que se utiliza habitualmente en el sector para llamar a este equipo de artilugio es plataforma elevadora móvil de personal (PEMP). (Plataforma Elevadora tecnorent, 2018)

Las partes que consta una plataforma elevadora son las siguientes:

- **Plataforma de trabajo:** Bandeja rodeada por una barandilla de seguridad de al menos un metro de altura, dotada con un zócalo para evitar caídas de herramientas o material al vacío.
- **Estructura extensible:** Estructura que está unida al chasis que soporta la plataforma de trabajo y que es la responsable de moverla hasta el sitio adecuado para realizar el trabajo.
- **Chasis:** Base de la plataforma. (Plataforma Elevadora tecnorent, 2018)

### ***13.14.2 Tipos de Plataformas***

Una vez que conocimos el concepto de plataforma, conoceremos los tipos de existen para brindar mantenimiento.

- **De tijera:** Plataforma de elevación vertical para trabajos tanto de exterior como de interior. Orientados para trabajos que requieren de una amplia superficie de trabajo y gran capacidad de carga.
- **Con brazo articulado:** Se trata de la más polivalente de las plataformas. Su brazo articulado y plumín le permiten sortear obstáculos y adaptarse a todo tipo de trabajos. Gran versatilidad en altura y capacidad de movimientos, alcance lateral y máxima maniobrabilidad para acceder a lugares difíciles.
- **Con brazo telescópico:** Pensada para ofrecer un gran alcance horizontal en trabajos que requieren de profundidad y un gran radio de acción.
- **Con mástil vertical:** Es una plataforma muy versátil, compacta y con chasis reducido que le permite maniobrar en espacios reducidos. (Plataforma Elevadora tecnorent, 2018)

### ***13.14.3 Según su Sistema de Translación***

- **Autopropulsadas:** Son las plataformas que se pueden desplazar con los brazos elevados y desde la propia celda. No necesitan de ningún medio externo para poder moverse.
- **Remolcables:** Son las plataformas que se mueven gracias a un vehículo que las remolca.

- **Sobre vehículo:** Están montadas directamente sobre un camión, furgón, vehículo 4 x 4, dependiendo del trabajo que queremos realizar tendremos que escoger la base de desplazamiento.
- **Sin tracción:** Son las plataformas que no pueden desplazarse, ya que están fijas en el suelo.  
(Plataforma Elevadora tecnorent, 2018)

**Figura 29.**

*Plataforma Hidráulica*



Nota. En el gráfico se muestra una plataforma hidráulica para el mantenimiento aeronáutico. (Victory GSE, 2019)

## **14. DESARROLLO DEL TEMA**

### **14.1 Introducción**

En este capítulo se detalla el procedimiento de inspección visual que se realizó en la carcasa de salida de la sección compresora del motor Rolls Royce Dart mediante una plataforma hidráulica de equipo de apoyo en tierra, de acuerdo al manual de mantenimiento AMM 72-30-00 y sus respectivas tareas tomando en cuenta las especificaciones del fabricante. La inspección visual tiene como objetivo encontrar daños inaceptables para la verificación de condiciones que se encuentre en la carcasa de salida, ya que es de suma importancia verificar el estado óptimo del motor, además este trabajo de titulación tiene como finalidad la implementación de una plataforma hidráulica para poder realizar trabajos de mantenimiento en altura para la carrera de Mecánica Aeronáutica.

### **14.2 Beneficiarios**

El presente proyecto de titulación tiene como beneficiario a la Carrera de Mecánica Aeronáutica, estudiantes y docentes que la conforman teniendo como finalidad brindar ayuda en tareas de mantenimiento.

### 14.3 Plataforma Hidráulica de Mantenimiento

**Tabla 4.**

*Características de Plataformas Hidráulicas*

N°	Plataformas Características	Plataforma de tijera hidráulica	Plataforma con brazo articulado	Plataforma con brazo telescópico
1	Ventajas de elevación	Tiene la gran ventaja de poder elevarse en forma vertical una gran cantidad de metros.	Tiene la ventaja de trabajar en lugares de difícil acceso.	Tiene la ventaja de desplegar y aumentar su longitud.
2	Lugares de trabajo	Puede utilizarse tanto en superficies planas como inestables.	Realiza todo tipo de maniobras y sortear obstáculos trabaja en superficies planas.	Herramienta de altura para edificaciones su trabajo se realiza en superficies planas.
3	Espacio	Tienen espacio para transportar algunos materiales y así poder trabajar sobre ella con seguridad.	Contienen espacio para una persona y su equipo de seguridad.	Tiene el espacio necesario para una sola persona y equipo de seguridad.
4	Capacidad de elevación	La capacidad de altura cambia dependiendo de la bomba hidráulica y cilindro.	Tienen mayor capacidad de altura por lo cual su ámbito de trabajo son las constructoras.	Su elevación es mayor por trabajar en ámbitos de edificios.
5	Movilidad	Son equipos de apoyo móviles didácticos.	Son pesadas y su movilidad es por medio de un remolque.	Cuentan como base con un vehículo capaz de soportar su peso.

<b>N°</b>	<b>Plataformas Características</b>	<b>Plataforma de tijera hidráulica</b>	<b>Plataforma con brazo articulado</b>	<b>Plataforma con brazo telescópico</b>
<b>6</b>	Costos	Costo de 3 000	Costo 30 000	Costo 50 000
<b>7</b>	Mantenimiento	Mantenimiento en el sistema hidráulico e inspección a la estructura y base.	Mantenimiento en cada unión hidráulica.	Mantenimiento al brazo telescópico y el remolque.

Nota. Se muestra la descripción de características de diferentes plataformas para mantenimiento.

#### **14.3.1 Factibilidad de Plataforma Hidráulica**

Factibilidad de plataformas de mantenimiento basadas en sus características.

**Tabla 5.**

##### *Porcentual de Factibilidad*

<b>N°</b>	<b>Factibilidad</b>	<b>Porcentaje al 100 %</b>	<b>Aceptabilidad</b>
<b>1</b>	1	2.04 %	Malo
<b>2</b>	2	4.08 %	Deficiente
<b>3</b>	3	6.12 %	Regular
<b>4</b>	4	8.17 %	Estándar
<b>5</b>	5	10.21 %	Bueno
<b>6</b>	6	12.25 %	Muy Bueno
<b>7</b>	7	14.29 %	Excelente

Nota: Se muestra las respectivas calificaciones dependiendo de su porcentual para valorar su factibilidad.

**Tabla 6.***Factibilidad de Plataformas de Mantenimiento*

<b>N°</b>	<b>Comparación</b>	<b>Tijera Hidráulica</b>	<b>Brazo Articulado</b>	<b>Brazo Telescópico</b>
1	Ventajas de elevación	Excelente	Muy Bueno	Muy Bueno
2	Lugares de trabajo	Muy Bueno	Bueno	Estándar
3	Espacio	Muy Bueno	Estándar	Estándar
4	Capacidad de elevación	Bueno	Muy Bueno	Excelente
5	Movilidad	Excelente	Regular	Regular
6	Costos	Muy Bueno	Estándar	Regular
7	Mantenimiento	Muy Bueno	Estándar	Estándar
8	<b>Resultado</b>	<b>87.70 % (Muy Bueno)</b>	<b>65.34 % (Estándar)</b>	<b>63.29 % (Estádar)</b>

Nota: Se muestra el rango de factibilidad con las características de comparación de las plataformas.

Tomando en cuenta las comparaciones realizadas con sus respectivas características de cada una de las plataformas de mantenimiento, los porcentajes de factibilidad de cada una de las plataformas está basado en una ponderación porcentual de 1 a 5 como calificaciones, la más factible es la plataforma de tijera hidráulica por motivo de mostrar un peso adecuado al ámbito que se encontrara expuesta para poder realizar su funcionamiento, su costo no es mayor ya que cuenta con una estructura de acero y un sistema de hidráulica básica conformado por bomba, cañería y cilindro, además el mantenimiento de la plataforma es mínimo ya que se basa en inspecciones de los puntos móviles y uniones del mismo, teniendo como prioridad el funcionamiento del sistema hidráulico, la estabilidad de la plataforma es la adecuada por contar con cuatro puntos de apoyo con el suelo para evitar movimientos bruscos o tambaleos todo

dependiendo del lugar donde sea ubicada, finalmente su maniobrabilidad es sencilla por contar con una palanca que se ejercerá fuerza para poder permitir el paso de líquido hidráulico hacia el cilindro y esto permita la elevación de la plataforma a la altura que se requiera tomando en cuenta el límite de elevación de la misma plataforma.

#### **14.4 Descripción de la Plataforma Hidráulica**

La plataforma de tijera hidráulica es un equipo de apoyo en tierra en el campo aeronáutico cuya función es ayudar al personal técnico de mantenimiento a elevarse en una altura determinada mediante una bomba, manguera, manómetro y cilindro que conforman el sistema hidráulico de la plataforma, la misma que consta de una estructura de acero, acoplado las tijeras de acero al mismo sistema, brindando estabilidad, comodidad y seguridad para ayudar en la inspección de la carcasa de salida en la sección compresora del motor Rolls Royce Dart, buscando daños estructurales presentes en el mismo debido a distintos factores como el tiempo, manipulación y ambiente.

La movilidad de la plataforma se realiza mediante garruchas y ruedas que están ubicadas en la base, contando con dos delanteras que permiten direccionar a la plataforma y dos estáticas con frenos para evitar el deslizamiento al momento de ubicarla en el sitio deseado. La elevación de la plataforma se realiza de manera manual mediante una palanca de fuerza la cual regulara la altura a la que se requiera estar tomando en cuenta que su elevación máxima y el peso en la estructura de la canasta.

##### ***14.4.1 Factor de Seguridad en la Plataforma de Tijera Hidráulica***

La plataforma hidráulica cuenta con un coeficiente de seguridad aceptable, contando con la resistencia de materiales de 200 kg en la canasta para el respectivo personal que ocupara la plataforma para diversas tareas de mantenimiento, teniendo en cuenta que la capacidad máxima

de la misma canasta para su elevación es de dos personas contando ya con el peso equivalente a la estructura, la bomba y su respectiva caja. Revisar Anexo G.

#### **14.5 Implementación de la Plataforma de Tijera Hidráulica**

La plataforma de tijera hidráulica consta de diversos componentes, gran parte de la misma constituye su estructura de acero, como canasta, base, tijera para elevación, además de contar con llantas de acero zincado y su respectivo sistema hidráulico. La base de la plataforma está construida con tubo cuadrado negro acerado para su contorno e internamente soportado con tubo red negro para la base, también cuenta con platina para el deslizamiento de los rodamientos de los tubos de elevación. El apoyo móvil de la base está elaborado de tubo cuadrado de acero con la finalidad de brindar resistencia y estabilidad a la base. Las barras de tijera están elaboradas de tubo cuadrado acerado, unidas mediante pernos para formar la tijera y tubos de diámetro menor para ubicación de los mismos pernos, además están colocadas con cejas de acero a la canasta y base de la plataforma.

#### **Figura 30.**

*Base y Tijera de Elevación*



La canasta de la plataforma hidráulica está construida con tubo circular red negro acerado para su estructura externa y puerta de entrada, su puerta tiene un seguro y esta empernada en la

parte derecha para abrir y cerrar, la plancha de la base es corrugada para evitar resbalones. El eje del cilindro se encuentra ubicado en la base principal de la plataforma y la base de la estructura. Las garruchas son de acero zincado con la capacidad de soportar 455 kg, cuentan con freno de banda poliuretano están ubicadas en los extremos de la base, en la parte delantera contamos con las garruchas fijas y en la parte posterior contamos con las garruchas móviles y con freno.

**Figura 31.**

*Canasta de Base*



El sistema hidráulico de la plataforma está conformado por un cilindro, manguera, bomba y medidor de presión los cuales son el componente principal ya que son la fuente de fuerza para la elevación y trabajo de la plataforma, el cilindro está ubicado entre base principal y el eje cruzado de las tijeras, la bomba hidráulica y el medidor de presión están ubicados en la parte delantera de la canasta en una caja de protección la cual cuenta con una tapa que permitirá la manipulación de la misma, la manguera está conectada al cilindro y a la bomba para ejercer la fuerza con el líquido hidráulico, además el medidor de presión mostrará la presión ejercida para su elevación.

**Figura 32.**

*Ubicación del Cilindro Hidráulico*



La plataforma de tijera hidráulica fue limada en cada punto de suelda y unión de estructuras teniendo en cuenta no dejar esquinas que presentaran daños al momento de manipularla, además se colocó el respectivo fondo después de haber revisado el limado para poder proceder aplicar la pintura amarilla Caterpillar, se procedió con la prueba de funcionalidad elevándola al punto máximo y bajándola sin peso y con peso de dos personas teniendo en cuenta la capacidad de soporte que tenía el sistema hidráulico y su estructura.

**Figura 33.**

*Plataforma Hidráulica Culminada*



## 14.6 Inspección de la Carcasa de Salida del Motor Rolls Royce Dart

La inspección de la carcasa de salida del compresor en cada motor de la aeronave Fairchild se realizó siguiendo las especificaciones del manual de mantenimiento AMM 72-30-00 emitido por el fabricante de los motores Rolls Royce Dart el cual muestra un cuadro detallado para la inspección, teniendo como objetivo verificar el estado en el cual se encuentra la estructura externa de la carcasa del compresor ubicando grietas, golpes o abolladuras que estén aceptables o inaceptables para el funcionamiento del motor.

### 14.6.1 Herramientas y Equipos para la Inspección

**Tabla 7.**

*Herramientas y Equipos para Inspección Visual de Grietas*

N°	Herramientas	Equipos
1	Regla	Cámara
2	Flexómetro	Lámpara
3	Franelas	Plataforma Hidráulica
4	Lija	Equipo de protección personal
5	Espátula de plástico	
6	Pie de rey	
7	WD – 40	

Nota: Se muestra los equipos y herramientas primordiales para la inspección visual de grietas en el motor Rolls Royce Dart

## 14.7 Inspección de la Carcasa de Salida del Compresor en el Motor Uno y Dos Rolls Royce Dart

Para la inspección de la carcasa de salida del compresor en el motor uno y dos se realizó la ubicación de secciones del mismo para proceder con la inspección descrita en el manual de mantenimiento AMM 72-30-00 del motor Rolls Royce Dart, para lo cual se debía seguir paso a paso con el cuadro detallado de la sección compresora contando con la herramienta necesaria para poder realizarlo.

**Figura 34.**

*Motor Uno Rolls Royce Dart*

**Figura 35.**

*Motor Dos Rolls Royce Dart*



Se realizó el levantamiento de las capotas de los motores para poder proceder con la respectiva limpieza en la sección compresora, respectivamente en la carcasa de salida del compresor con WD – 40 y guaipes, en la cual se encontró mucha suciedad dentro de los motor, además se utilizó espátulas de plástico para quitar alguna elevación de FOD que el motor contenga y este obstruyendo la zona que va a ser inspecciona visualmente ya que es el primer paso que se debe realizar según el manual de mantenimiento del respectivo motor.

**Figura 36.**

*Herramientas para la Inspección de la Carcasa de Salida*



Se procedió con la revisión del manual de mantenimiento del Motor Rolls Royce Dart Ata 72 para la verificación de los pasos a cumplir para la respectiva inspección visual, teniendo en cuenta la verificación de grietas, abolladuras y levantamientos de pintura que se presenten en las uniones con la entrada de aire y salida de la sección de compresión.

**Figura 37.**

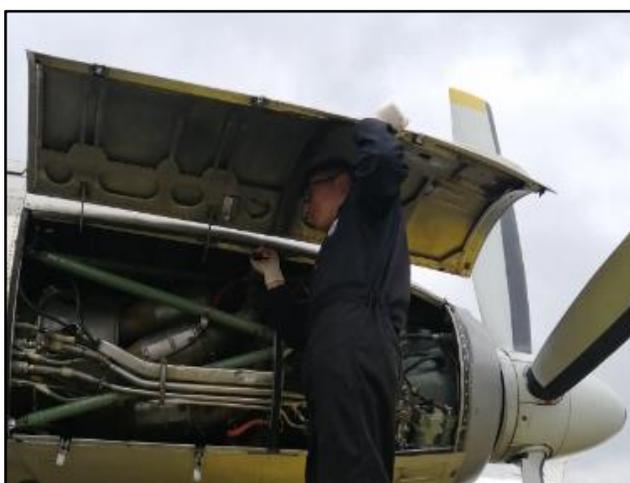
*Limpieza de la Sección Compresora del Motor Uno*



A continuación se inició una inspección visual en general a los dos motores Rolls Royce Dart con la ayuda de las herramientas y equipo ya mencionados, siguiendo las instrucciones del AMM 72-30-00 de la sección del compresor verificando la limpieza ya realizada y que ningún objeto obstruya la visibilidad de la carcasa de salida del compresor.

**Figura 38.**

*Levantamiento de las Capotas para la Inspección Visual del Motor Dos*



**Figura 39.**

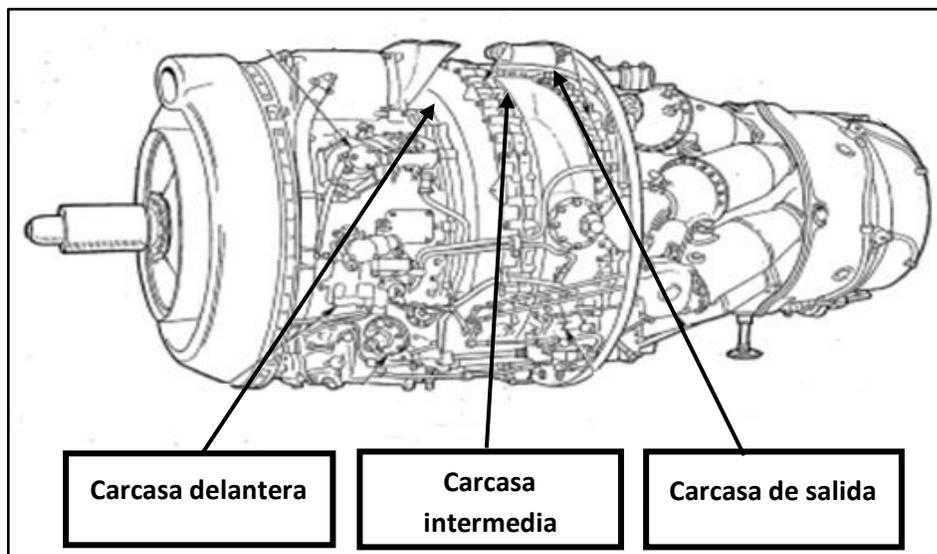
*Visualización de la Carcasa de Salida del Compresor del Motor Uno*



Para cada una de las carcasas de la sección compresora a inspeccionar se mostrará la tabla de inspección visual de grietas del manual de mantenimiento AMM 72-30-00, la cual nos indicará la aceptabilidad de su estructura.

**Figura 40.**

*Carcasas del Compresor*



Nota. El gráfico muestra las carcasas que cubren a los alabes de compresión. (Engine, pág. 4)

### 14.7.1 Inspección Delantera de la Carcasa en la Sección Compresora

**Tabla 8.**

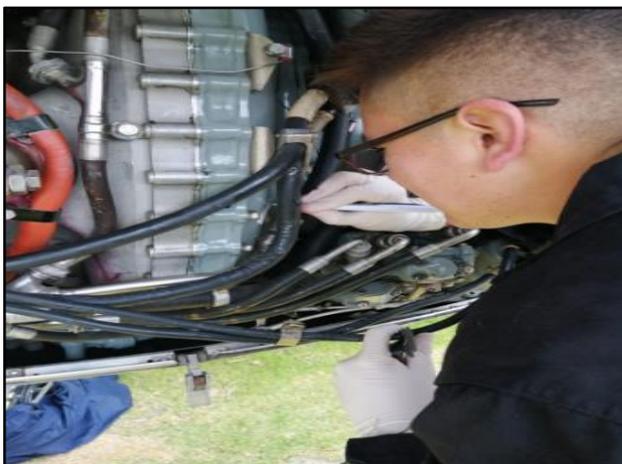
#### *Inspección Delantera de la Carcasa*

N°	Rechace el motor si:	El avión puede volar de regreso a la base siempre que:	Conclusión y evaluación de daños después de la inspección:
1	Hay una grieta circunferencial de más de 6 pulgadas, en una grieta radial de cualquier longitud que se extiende hacia la voluta.	La grieta circunferencial no excede las 12 pulgadas y no se extiende radialmente hacia la voluta.	La carcasa delantera del motor número uno y dos en la inspección de grietas realizada no muestra ninguna grieta, pero adicional cuentan con rayones de 0,25 pulgadas e indicios de corrosión de 0,47 pulgadas la cual se podría tratarse con su respectiva tarea de mantenimiento para evitar la propagación o daños mayores en la estructura.

Nota: Recuperado del manual de mantenimiento del motor Rolls Royce Dart. (Engine, pág. 202)

**Figura 41.**

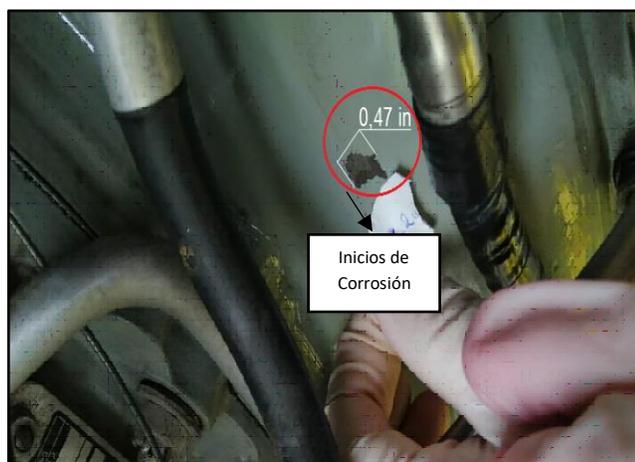
#### *Inspección de la Unión de la Carcasa y el Montaje*



Se procedió con la inspección visual de grietas en el motor número uno, con la verificación de grietas circunferenciales de más de 6 pulgadas, en la cual no se encontró ninguna grieta en esta zona de la carcasa, adicional con la ayuda del pie de rey se tomó la medidas de 0,47 pulgadas por la presencia de indicios de corrosión en la parte derecha de la carcasa, además de existir levantamiento de la capa de pintura por presencia de fuga de líquido hidráulico y humedad dentro del motor.

**Figura 42.**

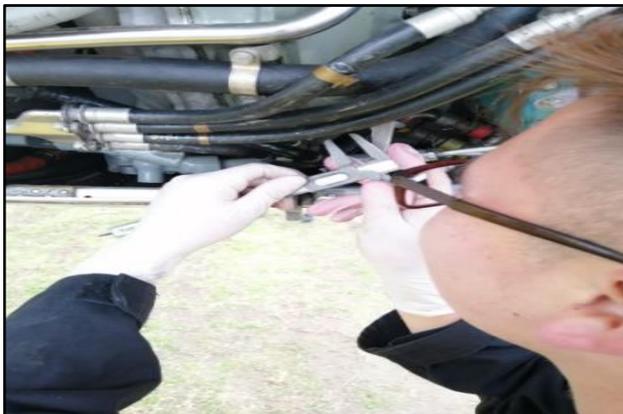
*Levantamiento de Pintura en la Parte Delantera*



El motor número dos de la parte izquierda y superior no se encontró ninguna grieta en la parte del montaje y parte delantera de la carcasa para lo cual solo se procedió a limpiar y buscar otros daños en las respectivas partes especificadas por el manual de mantenimiento.

**Figura 43.**

*Inspección Delantera y el Montaje del Motor Dos*



En la parte delantera derecha inferior del motor número dos se verificó la presencia de grietas circunferenciales de más de 6 pulgadas, como resultado no se encontró ninguna grieta, adicional se procedió a tomar medidas con el pie de rey de rayones de 0,25 pulgadas en la unión delantera y el montaje, debido al rozamiento de materiales que a futuro podría presentar mayores daños a la estructura.

**Figura 44.**

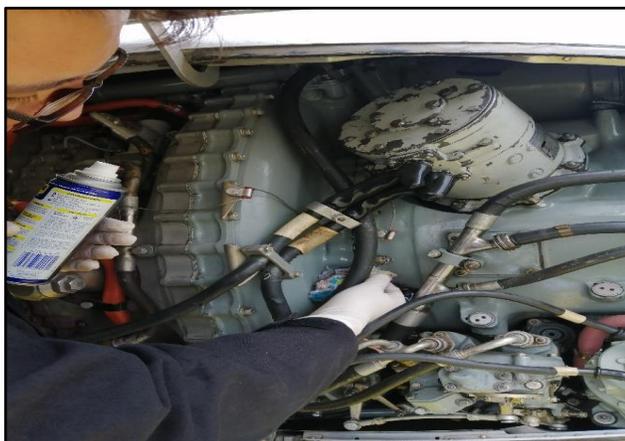
*Rayones en la Parte Delantera Inferior de la Carcasa*



**Tabla 9.***Inspección Delantera de la Carcasa*

N°	Rechace el motor si:	El avión puede volar de regreso a la base siempre que:	Conclusión y evaluación de daños después de la inspección:
1	a) Hay una grieta circunferencial de más de 8 pulgadas. b) Las grietas ocurren en ángulo recto con respecto a una grieta circunferencial aceptable y se han propagado a la voluta a una longitud que excede 1 pulgada.	Las grietas circunferenciales no exceden las 12 pulgadas, y no se extienden radialmente dentro de la voluta a una longitud superior a 1 pulgada y no se evidencia forjado.	El motor número dos presentó una grieta de 0,35 pulgadas en el lado derecho de la parte trasera y radio de la voluta cubierta por una capa de protección de pintura que con el tiempo iba a presentar mayor daño por el esfuerzo del material, el motor número uno no presentó ninguna grieta, adicional se encontró levantamientos de pintura.

Nota: Recuperado del manual de mantenimiento Rolls Royce Dart. (Engine, pág. 202)

**Figura 45.***Área de la Brida Trasera y Radio de la Voluta*

Se realizó la inspección al área trasera y radio de la voluta del motor número 2 basándose en la verificación de grietas circunferenciales de más de 8 pulgadas y no excedan las 12 pulgadas,

de esta manera no se encontró ninguna grieta en esta zona de la carcasa del lado izquierdo y radio de la voluta, por lo cual se procedió a aplicar su respectiva limpieza.

**Figura 46.**

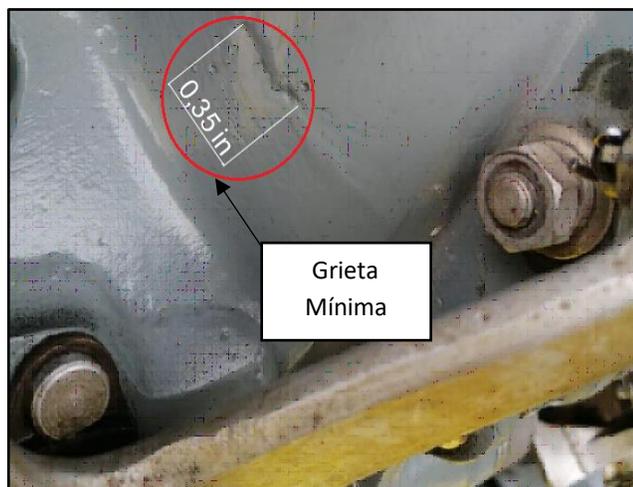
*Lado Izquierdo del Área Trasera y Radio de la Voluta*



En el motor número dos del lado derecho en el área trasera y radio de la voluta mediante la inspección de grietas circunferenciales de más de 8 pulgadas y no excedan las 12 pulgadas, se encontró con una grieta en la estructura de 0,35 pulgadas la misma que es aceptable por no cumplir los parámetros de la tabla de inspección visual, para cual se notó que estaba cubierta con una capa de protección de pintura, estas pequeñas grietas con el tiempo puede ir aumentando de tamaño por el desgaste del material, se continuó con la inspección de las demás partes de la carcasa verificando que no exista levantamiento de pintura o desgaste de la estructura del mismo.

**Figura 47.**

*Grieta del Lado Derecho del Área Trasera y Radio de la Voluta*



En el motor número uno del lado derecho en el área trasera y radio de la voluta, aplicando la inspección visual de grietas circunferenciales de más de 8 pulgadas y no excedan las 12 pulgadas, se notó que no existía ninguna grietas en esa zona de la carcasa, adicional se verificó levantamiento de la capa de protección de pintura, esto debido a que existía fugas de aceite hidráulico de las cañerías que no estaban en buen estado y su parte afectada era directo a la estructura de la carcasa provocando daños al mismo.

**Figura 48.**

*Levantamiento de la Capa de Protección*



En el lado izquierdo del motor número uno basado en la inspección visual de grietas circunferenciales de más de 8 pulgadas y no excedan las 12 pulgadas no se encontró ninguna grieta, adicional tampoco se mostró levantamientos de la capa de protección de pintura para lo cual se procedió a dar la respectiva limpieza de la parte trasera y radio de la voluta por presencia de líquido hidráulico y FOD.

**Figura 49.**

*Limpieza del Área Trasera y Radio de la Voluta*



#### **14.7.2 Inspección Intermedia de la Carcasa en la Sección Compresora**

**Tabla 10.**

*Inspección Intermedia de la Carcasa*

N°	Rechace el motor si:	El avión puede volar de regreso a la base siempre que:	Conclusión y evaluación de daños después de la inspección:
1	Hay una grieta circunferencial en la brida delantera de más de 8 pulgadas, o menos si el ancho de la grieta excede 0.003 pulgadas, o si hay una serie de grietas cada una de menos de 88 pulgadas.	La grieta en la brida delantera no supera las 12 pulgadas, y el ancho de la grieta no supera las 0.003 pulgadas.	En la carcasa intermedia de la sección compresora de los motores uno y dos no se observó ninguna grieta, adicional se notó levantamientos de pintura causados por líquido hidráulico que pueden presentar indicios de corrosión.

Nota. Recuperado del manual de mantenimiento del motor Rolls Royce Dart. (*Engine, pág. 203*)

**Figura 50.**

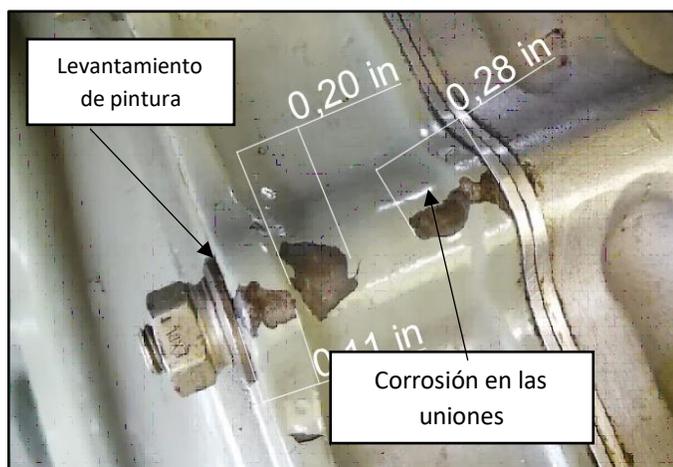
*Visualización de la Parte Intermedia de la Carcasa*



En lado izquierdo superior del motor número uno de la parte intermedia de la carcasa y el montaje de la válvula de aire caliente se realizó la inspección de grietas circunferenciales de más de 8 pulgadas o menos si su ancho es 0,003 pulgadas, se observó que no existía ninguna grieta en esta zona de la carcasa. Se presentó la existencia de rayones, indicios de corrosión y levantamiento de pintura en la unión de la carcasa entre la parte delantera y trasera, para lo cual se encontraba en condiciones aptas para la sección compresora ya que no presentaba un mayor daño a la estructura.

**Figura 51.**

*Levantamiento de Pintura en la Parte Intermedia de la Carcasa*



Se continuó con la inspección visual de grietas de más de 8 pulgadas y no excedan las 12 pulgadas en la parte intermedia inferior izquierda en la cual no se presentó ninguna grieta, al contrario se tomó las medidas respectivas de 0,20 pulgadas con el pie de rey a los indicios de corrosión tal motivo no presentó un daño mayor a la carcasa ya que se encontraba en las condiciones aceptables para la sección compresora de ese modo se continuó con la limpieza y verificación de la tabla de inspección visual.

**Figura 52.**

*Corrosión en la Parte Inferior Izquierda*



Se procedió a inspeccionar grietas de más de 8 pulgadas y no excedan las 12 pulgadas en el lado derecho intermedio de montaje y válvula caliente en el cual se notó que no existían grietas, adicional ningún otro daño a la estructura como levantamientos de pintura o abolladuras, seguido a eso se aplicó la respectiva limpieza de líquido hidráulico y FOD, continuando con la inspección visual en el motor número dos.

**Figura 53.**

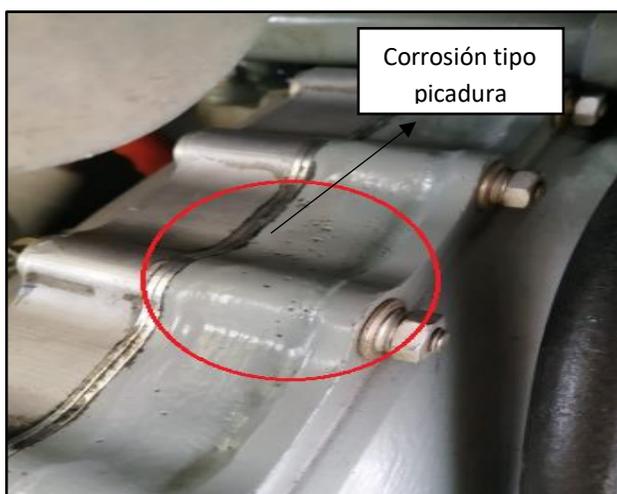
*Lado Derecho Intermedio de la Carcasa*



En el motor número dos en la parte intermedia del lado superior derecho de montaje y la válvula de aire caliente no se encontró ninguna grieta en la estructura de la carcasa, adjunto a la misma se encontró con indicios de corrosión de tipo picadura, la que era causada por fugas de líquido hidráulico, además de encontrar cubierta esta zona de FOD, las que tendría como consecuencia esforzar la estructura de la carcasa y a futuro provocar su rotura.

**Figura 54.**

*Corrosión Tipo Picadura en la Zona Intermedia de la Carcasa*



Se continuó con la inspeccion visual de grietas de más de 8 pulgadas en la parte derecha intermedia, en la cual no existía ninguna grieta en zona de la carcasa, adicional se encontró cantidades de FOD las cuales fueron removidas para la verificación de levantamientos de pintura, abolladuras y presencia de corrosión, la misma que no mostró ningun daño estructural mencionado.

**Figura 55.**

*Parte Intermedia del Lado Derecho de la Carcasa*



En lado izquierdo del motor número dos de la parte intermedia de montaje no se encontró ninguna grieta o la presencia de algún daño en su estructura estaba en condiciones aptas, al continuar con la verificación se notó que existían con cañerías en malas condiciones que podrían producir fugas de líquido hidráulico afectando a la estructura de la carcasa del compresor.

**Figura 56.**

*Inspección del Lado Izquierdo Intermedio del Montaje*



### **14.7.3 Inspección de la Carcasa de Salida en la Sección Compresora**

**Tabla 11.**

*Inspección de la Carcasa de Salida*

<b>N°</b>	<b>Rechace el motor si:</b>	<b>El avión puede volar de regreso a la base siempre que:</b>	<b>Conclusión y evaluación de daños después de la inspección:</b>
<b>1</b>	<p>Hay una grieta de más de 4 pulgadas.            Hay una grieta circunferencial de más de 8 pulgadas.            Hay una grieta radial de más de 2 pulgadas.            a) Hay una grieta circunferencial de más de 4 pulgadas junto a una grieta radial de más de 1 pulgada.            b) Si una grieta circunferencial y radiales excede 5 pulgadas.</p>	<p>La grieta no supera las 6.500 pulgadas.            Hay una grieta circunferencial de más de 8 pulgadas.</p>	<p>En el motor número uno no se encontró ninguna grieta en la estructura, adicional se encontró con FOD y corrosión tipo picadura por la presencia de líquido hidráulico ya que algunas cañerías se encontraban en mal estado para lo cual deben ser cambiadas o reparadas para evitar la presencia de corrosión y daños al material estructural, el motor número dos estaba en condiciones aceptables por no presentar ninguna grieta, para lo cual se procedió con la limpieza e inspección.</p>

Nota. Recuperado del manual de mantenimiento del motor Rolls Royce Dart. (Engine, pág. 203)

**Figura 57.**

*Salida de la Carcasa*



En el motor número uno se realizó la debida inspección visual de grietas de 4 pulgadas, más de 8 pulgadas y grietas radiales de 2 pulgadas en la parte inferior de la salida de la carcasa, no se encontró ninguna grieta que afectaría a la estructura, adicional se encontró FOD y líquido hidráulico en el área de montaje de la caja de control para cual se procedió con una limpieza, además de examinar la presencia de abolladuras o levantamiento de pintura en la estructura de la misma, sin embargo estaba en buenas condiciones.

**Figura 58.**

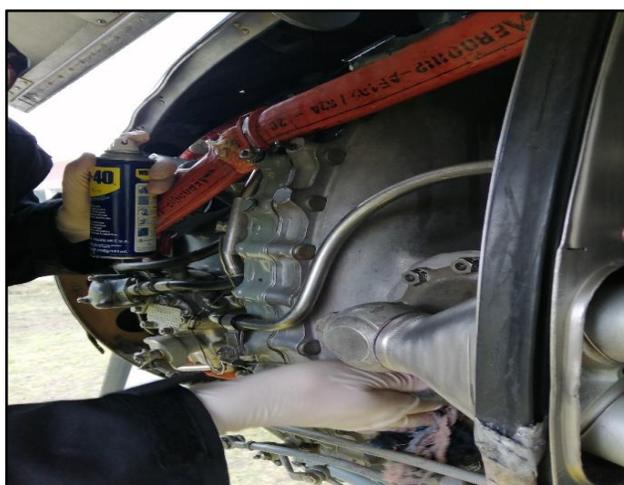
*Parte Inferior de la Salida de la Carcasa*



Se continuó con la inspección visual de grietas en el motor número uno, basados en grietas de 4 pulgada, más de 8 pulgas y grietas radiales de 2 pulgadas, obteniendo como resultado ninguna existencia de grietas en la estructura de la carcasa de salida. En el lado izquierdo y pie del montaje de la siguiente sección del motor, se realizó la limpieza en la estructura de la carcasa la cual estaba en buenas condiciones, adicional existían cañerías en mal estado motivo por el cual había presencia de fuga de líquido hidráulico en la carcasa.

**Figura 59.**

*Lado Izquierdo de la Salida de la Carcasa*



En la unión de la carcasa de salida del lado derecho del motor número uno y el montaje de la siguiente sección del motor no se encontró ninguna grieta en su estructura, pero se presentó corrosión tipo picadura, por motivo de fuga del líquido hidráulico dentro del mismo, además de que la capota estaba abierta permitiendo la entrada de agua y FOD a la carcasa de la sección compresora, la corrosión presentada no afectaba mayor parte para lo cual puede ser podría ser tratada con tratamientos anti corrosivos para evitar que se expanda la zona de daño.

**Figura 60.**

*Presencia de Corrosión Tipo Picadura*



En la zona del lado derecho de la salida en la carcasa de la sección compresora del motor número dos basado en la inspección visual, tomando en cuenta la verificación de grietas de 4 pulgadas, de más de 8 pulgadas y grietas radiales de 2 pulgadas no se encontró ninguna grieta en la zona ya mencionada, al contrario se presentó desgaste en la unión con el montaje de la siguiente sección del motor y en las cañerías para cual tenía indicios de corrosión lo que podría avanzar y afectar a la estructura.

**Figura 61.**

*Desgaste en la Unión del Montaje*



En el lado izquierdo de la salida en la carcasa no presentó ninguna grieta que cumpla los parámetros de la tabla de inspección visual de grietas, además ningún daño estructural como abolladura o levantamiento de pintura para lo cual se aplicó la respectiva limpieza por motivos de presencia de FOD y la carcasa se encontraba en condiciones aptas para su operación según las condiciones de la tabla emitidas por el fabricante.

**Figura 62.**

*Lado Izquierdo de la Carcasa del Motor Dos*



En la parte superior e inferior de la salida en la carcasa, realizada su inspección visual de grietas, no se presentó ninguna grieta en la estructura, adicional se encontró gran cantidad de FOD, no se visualizó abolladuras presencia de corrosión para lo cual también estaba en condiciones aptas.

**Figura 63.***Parte Superior de la Carcasa***14.7.4 Inspección General de la Sección Compresora****Tabla 12.***Inspección General*

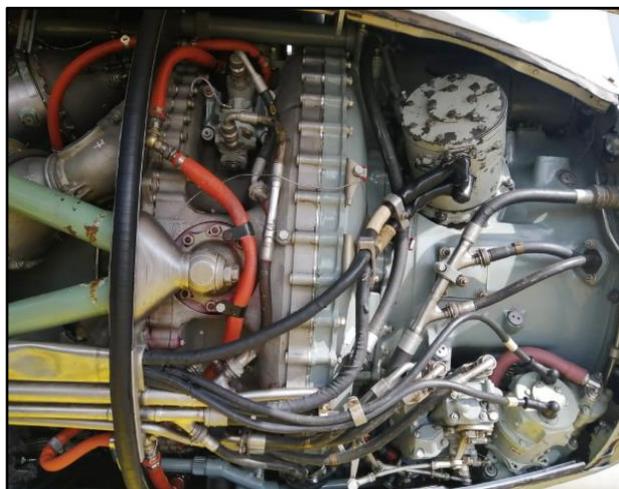
N°	Rechace el motor si:	El avión puede volar de regreso a la base siempre que:	Conclusión y evaluación de daños después de la inspección:
1	a) Se encuentra cualquier grieta múltiple de este tipo. b) La longitud total de las grietas superpuestas, en cada una de las ubicaciones exteriores excede el límite. c) Cualquier perforación ocurre junto con grietas.	N/A	La carcasa delantera de la sección compresora del lado derecho del motor número dos mostro una grieta, la cual no entró en los parámetros especificados en la misma tabla. El motor número uno no presentó ninguna grieta. Adicional en ambos motores se encontraron con abolladuras indicios de corrosión, brindándole un estado apto para seguir operando ya que sus daños son corregibles, aplicando diversas tareas de mantenimiento para.

Nota. Recuperado del manual de mantenimiento del motor Rolls Royce Dart. (Engine, pág. 204)

La inspección visual de grietas en las carcasas de la sección compresora de los motores número uno y número dos, se evidenció una grieta en el motor número uno la misma que fue mínima por no entrar en la tabla de especificaciones de la misma inspección visual basada en el AMM 72-30-00, adicional se encontraron diversos daños estructurales ya mencionados la mayor parte de ellos fueron abolladuras, presencia de corrosión, levantamiento de pintura, además de visualizar cañerías en mal estado las cuales son causantes de la corrosión por existencia de fuga, se verificó y limpió grandes cantidades de FOD la mismas que podrían presentar daños al pasar del tiempo, las carcasas que protegen la sección compresora están en buenas condiciones.

**Figura 64.**

*Inspección Finalizada*



#### **14.8 Presupuesto**

El presupuesto presentado en el anteproyecto es un promedio que se usó en el transcurso del proyecto, una vez realizado el proyecto de graduación práctico y teórico se planteara valores reales invertidos para la culminación del mismo.

### 14.8.1 Análisis de Costos

Para la inspección de la carcasa de salida del compresor en el motor Rolls Royce Dart de la aeronave Fairchild mediante la implementación de una plataforma de tijera hidráulica se detallan a continuación los costos primarios y secundarios.

#### 14.8.1.1 Costos Primarios

**Tabla 13.**

##### *Costos Primarios*

N°	Detalle	Valor Total
1	WD - 40	\$ 10,00
2	Guaipes	\$ 3,00
3	Espátula de plástico	\$ 3,00
4	Franela	\$ 1,00
5	Equipo ( Plataforma Hidráulica )	\$ 1 500,00
6	Horas hombre	\$ 500,00
7	<b>TOTAL</b>	<b>\$ 2017,00</b>

Nota. Se muestra los costos primarios que se empleó en el proyecto de titulación.

#### 14.8.1.2 Costos Secundario

**Tabla 14.**

##### *Costos Secundarios*

N°	Detalle	Valor total
1	Transporte	\$ 100, 00
2	Papel bond (A4 una resma)	\$ 5,00
3	Impresiones	\$ 5,00
4	Gastos imprevistos	\$ 100
5	<b>TOTAL</b>	<b>\$ 210,00</b>

Nota. Se muestra los costos secundarios que se empleó en el proyecto de titulación.

### 14.8.1.3 Costo total del proyecto de grado

**Tabla 15.**

*Total, Costo del Proyecto*

<b>N°</b>	<b>Detalle</b>	<b>Valor total</b>
<b>1</b>	Valor total, costo primario	\$ 2017,00
<b>2</b>	Valor total, costo secundario	\$ 210,00
<b>3</b>	<b>TOTAL</b>	<b>\$ 2227,00</b>

Nota. Se muestra el precio final del proyecto de titulación.

## 15. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 15.1 Conclusiones

- Con los conocimientos adquiridos en el transcurso de la carrera de Mecánica Aeronáutica mención Motores en la Universidad de las Fuerzas Armadas Espe, y el manual de mantenimiento AMM 72-30-00 del motor Rolls Royce Dart, se realizó la inspección de la carcasa de salida del compresor en cada motor verificando grietas, golpes o abolladuras.
- Por medio de la inspección visual en la carcasa de salida del compresor y la implementación de la plataforma hidráulica se logró inspeccionar la estructura de la carcasa y se notó los daños que presentaba la misma para lo cual cumplió con la aceptabilidad de la tabla de inspección del Manual AMM 72-30-00 emitido por el fabricante.
- El funcionamiento de la plataforma hidráulica es óptimo y aceptable para tareas de mantenimiento en altura, que requiera equipos de apoyo en tierra para la aeronave o motor, tomando en cuenta el uso de los equipos de seguridad para el personal técnico.

## 15.2 Recomendaciones

- Para poder realizar una tarea de mantenimiento emitida por el fabricante se debe contar con el equipo y la herramienta adecuada, para evitar daños al motor y poner en riesgo la seguridad de cada uno de los mecánicos.
- Es necesario realizar tareas de inspección a la estructura de las secciones del motor como manda el fabricante ya que así se observará los daños y podrá aplicarse correcciones para que cumpla la aceptabilidad, además saber utilizar e interpretar los manuales de mantenimiento y sus respectivas instrucciones de tal manera evitar daños tanto al motor como al mecánico.
- Para la utilización de la plataforma de equipo de apoyo en tierra tener en cuenta los parámetros de seguridad al momento de ocuparla y contar con el equipo de protección personal necesario para evitar accidentes e incidentes.

## 16. GLOSARIO

### A

**Axial:** Aquel que esta relativo al eje principal.

### B

**Brida:** Es una placa que tiene por finalidad acoplar mediante tornillo otro extremo.

### C

**Carcasa:** Complemento de una estructura que sirve para proteger a partes internas.

**Capota:** Estructura que sirve como cubierta en una aeronave.

**Cejas:** Acoplamientos o montaje para unión de estructuras.

**Centrifugo:** Fuerza que sirve para separar una mezcla o masa.

**Ciclos:** Serie de fases que se repiten en tiempo determinado.

**Compresor:** Componente que comprime aire para emitir una fuerza.

**Cónico:** Cuerpo o estructura en forma de cono.

### D

**Dientes Helicoidales:** Engranaje con dientes montados en ejes paralelos entre si para una mayor transmisión de cantidad de potencia.

### E

**Eje Plano:** Barra plana que atraviesa un cuerpo para brindarle movimiento.

**Engranaje:** Conjunto de piezas que encajan entre sí.

**Engranaje Triple:** Encaje de tres ruedas dentadas entre sí para un mismo movimiento.

### F

**Forjado:** Elemento que sirve como resistencia a una estructura.

### G

**Galvanostegicos:** Estructura con cuerpo de metal y recubrimiento de una capa metálica electrolítica.

**I**

**Inspector:** Empleado de la Dirección General de Aeronáutica Civil, nombrado por Ley y designado por el Director General de Aeronáutica Civil para realizar funciones de inspección.

**L**

**Fuga:** Salida o escape de un líquido por una abertura producida accidentalmente.

**M**

**Mantenimiento:** Trabajos requeridos para asegurar el mantenimiento de la aeronavegabilidad de las aeronaves.

**Montaje:** Combinación de diversas partes para formar un componente.

**P**

**Propagada:** Extensión o desplazamiento a diversos lugares de la estructura.

**R**

**Radialmente:** Formar parte de una circunferencia con inicio en su centro.

**T**

**Tipo engranaje:** Contar con ruedas dentadas acopladas entre sí para un mismo mecanismo.

**Torque:** Aplicación de una cantidad de fuerza para el ajuste de algún componente.

**V**

**Voluta:** Estructura en forma de espiral.

## 17. ABREVIATURAS

**HP:** Horse Power (Caballos de fuerza)

**EASA:** European Union Aviation Safety Agency (Agencia Europea de Seguridad Aérea)

**FAA:** Federal Aviation Administration (Administración Federal de Aviación)

**PS:** Periodic Service (Servicio Periódico)

**FH:** Flight Hours (Horas de vuelo)

**ENP:** Non-destructive trials (Ensayos no Destructivos)

**PEMP:** Mobile Lifting Platform For People (Plataforma elevadora móvil de personas)

**AMM:** Aircraft Maintenance Manual (Manual de Mantenimiento de aeronaves)

**Engine N1:** Engine 1 (Motor 1)

**Engine N2:** Engine 2 (Motor 2)

**LP:** Lower Pressure (Presión Inferior)

**FOD:** Foreign Object Damage (Daños por objetos extraños)

## 18. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Actualidad TMA*. (9 de Diciembre de 2019). Recuperado el 3 de Mayo de 2020, de Actualidad TMA:  
<https://www.tmas.es/blog/mecanica-de-aviones/que-mantenimiento-se-le-hace-a-los-motores-de-avion/>
- Airliners. (2012). *Fokker F-27 & Fairchild F-27 & FH-227*. Recuperado el 03 de Mayo de 2020, de Fokker F-27 & Fairchild F-27 & FH-227: <https://www.airliners.net/aircraft-data/fokker-f-27-fairchild-f-27-fh-227/217>
- Armadas, U. d. (2019). *Historia ESPE-UGT*. Obtenido de Historia ESPE-UGT: <https://espe-el.espe.edu.ec/historia/>
- Armendariz, R. M. (2 de Septiembre de 2017). El FOKKKER F 27 una joya aeronáutica. *Transponder 1200*. Recuperado el 12 de Agosto de 2019, de Transponder 1200: <https://www.transponder1200.com/todos-los-aviones-tienen-una-historia-fokker-f-27/>
- Avia.Pro. (11 de Enero de 2016). *Avia.Pro*. Recuperado el 3 de Agosto de 2019, de Avia.Pro: <http://avia-es.com/blog/fairchild-f-27-tehnicas-harakteristiki-foto>
- Aviation Heritage Museum*. (s.f.). Recuperado el 12 de Agosto de 2019, de Museum: [https://www.raafawa.org.au/museum/rolls-royce-dart#!dart\\_1\\_223](https://www.raafawa.org.au/museum/rolls-royce-dart#!dart_1_223)
- Aviones Comerciales*. (2015). Recuperado el 13 de Agosto de 2019, de Aviones Comerciales: <https://avionescomerciales.es.tl/Mantenimiento-de-Aeronaves.htm>
- Berzal, I. (2012). *Hispanaviación*. Recuperado el 7 de Junio de 2020, de Hispanaviación: <http://www.hispaviacion.es/danos-producidos-a-una-aeronave-2/>
- Boschetti, P. J. (Septiembre de 2010). *TurboHélice*. Recuperado el 03 de Mayo de 2020, de TurboHélice: <https://slideplayer.es/slide/4599456/>

Construmática. (8 de Marzo de 2017). *Metaportal de ingeniería, arquitectura y construcción*.

Recuperado el 10 de Septiembre de 2019, de Metaportal de ingeniería, arquitectura y construcción: <https://www.construmatica.com/construpedia/Grietas>

Contreras, E. (24 de enero de 2018). *Reglamento Aeronautico Colombiano FAA*. Recuperado el 14

de Agosto de 2019, de Reglamento Aeronautico Colombiano FAA: <https://es.slideshare.net/euclidesiriarte/tecnicas-de-inspeccion>

*Corrosión Aeronáutica*. (2018). Recuperado el 7 de Junio de 2020, de Corrosión Aeronáutica.

destruictivas, P. N. (2011). *Principios de inspección por Partículas Magnéticas*. Recuperado el 3 de

Mayo de 2020, de Principios de inspección por Partículas Magnéticas: [http://www.llogsa.com/Descargas/Ultratips/Ediciones/Utipsed\\_166.php](http://www.llogsa.com/Descargas/Ultratips/Ediciones/Utipsed_166.php)

Ecuatoriana, S. d. (28 de Septiembre de 2018). *Inspección visual, la técnica más versátil entre los*

*Ensayos No Destructivos*. Recuperado el 14 de Agosto de 2019, de Servicio de acreditacion ecuatoriana: <https://www.acreditacion.gob.ec/inspeccion-visual-ensayo-no-destructivo/>

Engine, A. (s.f.). *Rolls Royce Dart Maintenance Manual*. Gran Bretaña: Maintenance Manual.

Recuperado el 12 de Agosto de 2019

Ferrepro. (Diciembre de 2016). *Corriente de Eddy, corriente de Foucault o parásitos*. Recuperado el

3 de Mayo de 2020, de Corriente de Eddy, corriente de Foucault o parásitos: <http://ferrepro.mx/corriente-de-eddy-corriente-de-foucault-o-parasitos/>

*Hermanos en armas en la paz y en la guerra*. (15 de Octubre de 2015). Recuperado el 12 de Agosto

de 2019, de Hermanos en armas en la paz y en la guerra: <https://www.facebook.com/399877246768865/photos/fairchild-f-27-y-el-fairchild-hiller-fh-227de-la-faula-fau-incorpor%C3%B3-entre-1970-/896564457100139/>

INAC. (2018). *CONTROL DE MANTENIMIENTO DE AERONAVES POR METODOS DE CONFIABILIDAD*.

Venezuela. Recuperado el 14 de Agosto de 2019

Industriales, T. d. (s.f.). *Corrosión en la industria*. Recuperado el 10 de Septiembre de 2019, de TIP:

<http://www.tpi.cl/pdf/biblioteca/industrial/corros2.pdf>

Inspección, C. (2018). *ENSAYOS POR LÍQUIDOS PENETRANTES*. Recuperado el 3 de Mayo de 2020,

de ENSAYOS POR LÍQUIDOS PENETRANTES: <https://scisa.es/ensayos-no-destructivos-y-laboratorio-metalurgico/ensayos-no-destructivos/inspeccion-por-liquididos-penetrantes/>

koralstory. (2018). *koralstory*. Recuperado el 10 de Septiembre de 2019, de koralstory:

[https://es.123rf.com/photo\\_77309392\\_resumen-textura-azul-con-grietas-grunge-pintura-agrietada-sobre-una-superficie-met%C3%A1lica-fondo-urbano-c.html](https://es.123rf.com/photo_77309392_resumen-textura-azul-con-grietas-grunge-pintura-agrietada-sobre-una-superficie-met%C3%A1lica-fondo-urbano-c.html)

Makroaereo. (2019). *AeroExpo*. Recuperado el 14 de Agosto de 2019, de AeroExpo:

<https://www.aeroexpo.online/es/prod/makro-engineering-systems/product-168805-3588.html>

*Mantenimiento Aeronáutico*. (2010). Recuperado el 13 de Agosto de 2019, de Mantenimiento

Aeronáutico: <https://mantenimiento.win/mantenimiento-aeronautico/>

Mercadotécnia, L. (23 de Marzo de 2018). *Inspección de corrosión por radiografía digital directa*.

Recuperado el 3 de Mayo de 2020, de Inspección de corrosión por radiografía digital directa:

[https://www.google.com/search?q=inspeccion+radiografica+&tbm=isch&ved=2ahUKEwiS2qmeqefpAhXOhIMKHxVIAcoQ2-cCegQIABAA&oq=inspeccion+radiografica+&gs\\_lcp=CgNpbWcQAzICCAAyBAGAgEB4yBAGAgEBg6BggAEAgQHIDhoCJYuLQiYM22ImgAcAB4AIABjwGIAbsNkgEEMC4xM5gBAKABAaoBC2d3cy13](https://www.google.com/search?q=inspeccion+radiografica+&tbm=isch&ved=2ahUKEwiS2qmeqefpAhXOhIMKHxVIAcoQ2-cCegQIABAA&oq=inspeccion+radiografica+&gs_lcp=CgNpbWcQAzICCAAyBAGAgEB4yBAGAgEBg6BggAEAgQHIDhoCJYuLQiYM22ImgAcAB4AIABjwGIAbsNkgEEMC4xM5gBAKABAaoBC2d3cy13)

Miguel, J. (Octubre de 2011). *Ingeniería y estructuras aeronáuticas*. Recuperado el 14 de Agosto de

2019, de Ingeniería y estructuras aeronáuticas:

<https://www.josemiguelatehortua.com/practicas-estandar/tips-criterios-de-inspecci%C3%B3n/>

MIPSA. (2019). Recuperado el 14 de Agosto de 2019, de MIPSA:

<https://www.mipsa.com.mx/dotnetnuke/Procesos/Soldadura-inspeccion-liquidados>

Museum, D. F. (Junio de 2010). *Fairchild F-27*. Recuperado el 03 de Mayo de 2020, de Delta Flight

Museum: <http://www.deltamuseum.org/exhibits/delta-history/aircraft-by-type/turbo-prop/Fairchild-Hiller-FH-227B>

Olmeda, J. L. (2011). *Principios Básicos de estructuras metálicas*. Madrid-España: Vision Libros.

Recuperado el 8 de Junio de 2020

Oostlander, K. (Marzo de 2010). *Fokkerairliners*. Recuperado el 05 de Mayo de 2020, de

Fokkerairliners: <http://www.fokkerairliners.net/424443690>

Plataforma Elevadora tecnorent. (14 de Diciembre de 2018). *Tecnorent*. Recuperado el 15 de Agosto

de 2019, de Tecnorent: <https://www.tecnorent.com/noticias/que-es-una-plataforma-elevadora/>

Reyes, B. J. (2013). *Aplicación del ultrasonido*. Recuperado el Mayo de 2020, de Aplicación del ultrasonido:

[http://reprobib.ubiobio.cl/jspui/bitstream/123456789/799/1/Romero\\_Reyes\\_Bernardo.pdf](http://reprobib.ubiobio.cl/jspui/bitstream/123456789/799/1/Romero_Reyes_Bernardo.pdf)

SRVSOP. (11 de 07 de 2011). *Curso de Inspector Gubernamental de Aeronavegabilidad*. Recuperado

el 14 de Agosto de 2019, de SRVOP:

<https://www.icao.int/SAM/Documents/2011/AIRSRVSOP.11/24%20-%20LAR%2043%20Capitulo%20A%20-%20B%20y%20C.pdf>

Terotecnic. (5 de Noviembre de 2019). *Ensayos nos destructivos*. Recuperado el 14 de Agosto de 2019, de Terotecnic: <https://www.terotecnic.com/mantenimiento-predictivo/ensayos-no-destructivos.html>

TMA, A. (Agosto de 2019). *Inspección boroscópica de un motor de turbina*. Recuperado el 3 de Mayo de 2020, de Inspección boroscópica de un motor de turbina: [https://twitter.com/actualidad\\_tma/status/1162061592613314560](https://twitter.com/actualidad_tma/status/1162061592613314560)

Transporte, I. (2008). Equipo de apoyo terrestre. Recuperado el 14 de Agosto de 2019, de Equipo de apoyo terrestre: [hisour.com/es/ground-support-equipment-38581/](http://hisour.com/es/ground-support-equipment-38581/)

Victory GSE. (2019). Recuperado el 15 de Agosto de 2019, de Victory GSE: <https://www.victorygse.com/portable-gpu/davco-400-100/120-portable-gpu.html>

# ANEXOS