



“Inspección de 100 Horas, mediante información técnica aplicable a la aeronave

Robinson R44 matrícula HC-CST, perteneciente a la empresa DELIPESCA S.A. ubicada

en la ciudad de Manta.”

Llunitasig Quishpi, Wilson Alexander

Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica

Carrera De Tecnología En Mecánica Aeronáutica Mención Aviones

Monografía, previa a la obtención del título de Tecnólogo en Mecánica Aeronáutica Mención

Aviones

Tnlgo. Arellano Reyes, Milton Andrés

5 de agosto del 2021



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA

CARRERA DE TECNOLOGÍA EN MECÁNICA AERONÁUTICA

MENCIÓN AVIONES

CERTIFICACIÓN

Certifico que la monografía, **“Inspección de 100 Horas, mediante información técnica aplicable a la aeronave Robinson R44 matrícula HC-CST, perteneciente a la empresa DELIPESCA S.A. ubicada en la ciudad de Manta.”** fue realizado por el señor **LLUMITASIG QUISHPI WILSON ALEXANDER** la cual ha sido revisada y analizada en su totalidad por la herramienta de verificación de similitud de contenido; por lo tanto cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustente públicamente.

Latacunga, 5 de agosto del 2021

Tnlgo. Arellano Reyes, Milton Andrés

C.C.: 1723064513

Document Information

Analyzed document	MONOGRAFIA LLUMITASIG WILSON ENVIAR A URKUND.pdf (D110943819)
Submitted	8/2/2021 7:44:00 PM
Submitted by	
Submitter email	wallumitasig@espe.edu.ec
Similarity	2%
Analysis address	maarellano3.espe@analysis.orkund.com

Sources included in the report

SA	<p>Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE / TESIS MORALES PLINIO.pdf Document TESIS MORALES PLINIO.pdf (D97858041) Submitted by: pmorales5@espe.edu.ec Receiver: maarellano3.espe@analysis.orkund.com</p>	 5
SA	<p>Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE / Trabajo de titulacion-DAVID CHICAIZA.pdf Document Trabajo de titulacion-DAVID CHICAIZA.pdf (D110886562) Submitted by: dvchicaiza1@espe.edu.ec Receiver: eaarevalo1.espe@analysis.orkund.com</p>	 1
SA	<p>TESIS MISHEL VILLALBA FLORES.pdf Document TESIS MISHEL VILLALBA FLORES.pdf (D63152628)</p>	 1
SA	<p>Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE / URKUND_BRYAN_CHANCUSIG.pdf Document URKUND_BRYAN_CHANCUSIG.pdf (D109674458) Submitted by: bvchancusig@espe.edu.ec Receiver: maarellano3.espe@analysis.orkund.com</p>	 1
W	<p>URL: https://www.aeroexpo.online/es/prod/robinson/product-176073-15804.html Fetched: 8/2/2021 7:45:00 PM</p>	 1
SA	<p>Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE / Documento para revision Urkund Villacres E..pdf Document Documento para revision Urkund Villacres E..pdf (D100319158) Submitted by: elvillacres@espe.edu.ec Receiver: lacoello.espe@analysis.orkund.com</p>	 1
SA	<p>Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE / TESIS KEVIN LOACHAMIN.pdf Document TESIS KEVIN LOACHAMIN.pdf (D50380230) Submitted by: cediaz5@espe.edu.ec Receiver: maarellano3.espe@analysis.orkund.com</p>	 1
W	<p>URL: https://www.iamy.es/fila-de-rotor-de-cola-de-helicopteros-robinson-durante-el-dia-mundial-de-helicopteros-operados-por-helicopteros-de-los-balcones-image187396718.html?pv=1&stamp=2&imageid=E7813581-C503-4DFA-92E1-393011F995AF&p=471085&n=0&orientation=0 Fetched: 8/2/2021 7:45:00 PM</p>	 1



Tnlgo. Arellano Reyes, Milton Andrés

C.C.: 1723064513



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA

CARRERA DE TECNOLOGÍA EN MECÁNICA AERONÁUTICA

MENCIÓN AVIONES

RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA

Yo, **LLUMITASIG QUISHPI WILSON ALEXANDER**, con cédula de ciudadanía N.-
172762622-6, declaro que el contenido, ideas y criterios de la monografía: **“Inspección de 100 Horas, mediante información técnica aplicable a la aeronave Robinson R44 matrícula HC-CST, perteneciente a la empresa DELIPESCA S.A. ubicada en la ciudad de Manta.”** es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos, y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Latacunga, 5 de agosto 2021

Llumitasig Quishpi Wilson Alexander

C.C.: 172762622-6



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA

CARRERA DE TECNOLOGÍA EN MECÁNICA AERONÁUTICA

MENCIÓN AVIONES

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Yo, **LLUMITASIG QUISHPI WILSON ALEXANDER** autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar la monografía: **“Inspección de 100 Horas, mediante información técnica aplicable a la aeronave Robinson R44 matrícula HC-CST, perteneciente a la empresa DELIPESCA S.A. ubicada en la ciudad de Manta.”** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad.

Latacunga, 5 de agosto 2021

Llumitasig Quishpi Wilson Alexander

C.C.: 172762622-6

DEDICATORIA

Principalmente dedico este proyecto a Dios Padre Todopoderoso que fue mi guía y me brindo poco de su entendimiento, perseverancia, sabiduría y tiempo para no rendirme y así poder culminar mi carrera a pesar de todos los inconvenientes y adversidades a las que me enfrente a lo largo de toda mi carrera universitaria.

A mis padres y hermana menor Wilson Dario Llunitasig, María Piedad Quishpi Pinguil y Sara Milena Llunitasig Quishpi que a pesar de estar separados por varios kilómetros de distancia nunca faltó ese apoyo tanto moral como económico de parte de ustedes hacia mí en todo el trayecto de mi formación académica de tercer nivel, sin dudar nunca de mis habilidades y capacidades.

A mi abuela Hermiña la cual me acompañó y vivió de cerca todos los años que duro mi formación académica no con apoyo económico, sino con algo mucho más importante apoyo moral y la preocupación de mis necesidades básicas en casa, alentándome a seguir esforzándome en el día a día.

También quiero agradecerle a mi Tío Cristian el cual de igual forma me acompañó y vivió de cerca el tiempo que duro el estudio de mi carrera brindándome de igual forma apoyo moral y mucho más, pero siempre alentándome a culminar mi carrera.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a Dios por haberme brindado su bendición y fortaleza con las cuales puede enfrentarme y superar todas las dificultades y obstáculos que se me presentaron a lo largo de mis estudios universitarios.

De igual forma agradezco de todo corazón a mis padres Wilson Dario Llumitasig, María Piedad Quishpi y a mi hermana Sara Milena Llumitasig quienes fueron las personas más importantes convirtiéndose en el pilar fundamental para poder conseguir mis metas, gracias a que siempre estuvieron apoyándome y me brindaron las mejores enseñanzas básicas para poder escoger las mejores decisiones en mi vida.

También a mi abuela Mamita Hermiña y mi tío Cristian Llamba de salcedo quienes nunca me negaron nada, a lo contrario siempre estaban alentándome, apoyándome y guiándome por el camino del bien para así llegar a mi objetivo.

Además, agradezco a la Universidad De Las Fuerzas Armadas Del Ecuador de Latacunga por permitirme formarme en tal renombrada universidad, así como a mi docente tutor de tesis el Tecnólogo Andrés Arellano por brindarme su paciencia, sabiduría y sobre todo su tiempo no solo en este proceso si no en toda mi vida académica dentro de la Universidad.

Tabla de contenido

Carátula	1
Certificación.....	2
Urkund	3
Responsabilidad de autoría.....	4
Autorización de publicación.....	5
Dedicatoria.....	6
Agradecimiento	7
Tabla de contenido.....	8
Índice de tablas	16
Índice de figuras.....	17
Resumen	23
Abstract.....	24
Planteamiento del problema de investigación	25
Antecedentes.....	25
Planteamiento del problema.....	26
Justificación	26
Objetivos.....	28
<i>Objetivo General.....</i>	28
<i>Objetivos Específicos</i>	28
Alcance	28

Marco Teórico.....	29
Historia de la Empresa Robinson.....	29
Antecedentes de la aeronave Robinson R44.....	30
Clasificación de las aeronaves Robinson R44.....	31
<i>Robinson R44 Raven I / Clipper I.....</i>	<i>31</i>
Especificaciones y dimensiones.....	32
<i>Robinson R44 Raven II / Clipper II.....</i>	<i>33</i>
Especificaciones y dimensiones.....	34
<i>Robinson R44 Cadet.....</i>	<i>35</i>
Especificaciones y dimensiones.....	36
<i>Robinson R44 Raven II Newscopter.....</i>	<i>37</i>
Especificaciones y dimensiones.....	37
<i>Robinson R44 Raven II Police Helicopter.....</i>	<i>38</i>
Especificaciones y dimensiones.....	38
Motor de los Helicópteros Robinson R44 (Motor de combustión interna).....	40
<i>Motor de combustión interna.....</i>	<i>40</i>
Componentes Básicos del Helicóptero Robinson R44 Clipper I.....	41
<i>Rotor principal.....</i>	<i>41</i>
<i>Rotor de cola.....</i>	<i>41</i>
<i>Fuselaje.....</i>	<i>42</i>
<i>Planta motriz.....</i>	<i>43</i>

<i>Estabilizadores</i>	44
<i>Tren de aterrizaje</i>	44
Mantenimiento	45
Tipos de Mantenimiento	45
<i>Mantenimiento en línea</i>	45
<i>Mantenimiento preventivo</i>	46
<i>Mantenimiento correctivo</i>	46
Inspección de Aeronaves	46
Inspecciones programadas	47
Inspección no programada.....	47
Inspección visual	47
<i>Tipos de inspección visuales</i>	48
Inspección visual directa (IVD).....	48
Inspección visual indirecta (IVI).....	49
<i>Factores que afectan en una inspección visual</i>	49
<i>Valores de iluminación para una inspección visual</i>	50
Inspección de 100H del helicóptero Robinson R44	50
<i>Introducción</i>	50
Inspecciones programas del Helicóptero Robinson R44	51
Desarrollo del tema	52
Consideraciones generales.....	52

Datos generales del Helicóptero Robinson R44 Clipper I	52
Estado actual del Helicóptero Robinson R44 Clipper I.....	53
Procedimientos generales antes de realizar una inspección de 100 Horas del Helicóptero Robinson R44 Clipper I, de acuerdo a información técnico del Anexo B.	54
<i>Ball and Roller Bearings</i>	54
<i>Push-Pull tubes</i>	55
<i>Rod End and Spherical Bearings</i>	55
<i>Elastomeric Bearings</i>	56
<i>Indicadores de Temperatura “Telatemp”</i>	57
Rango de temperatura y numero de parte de los Telatemp.	58
<i>Torque Stripes</i>	58
Chequeo en tierra y vuelo para la inspección de 100 Horas, de acuerdo a información técnica del Anexo B	59
<i>Chequeo en tierra (Maquina parada)</i>	60
<i>Chequeo con el Helicóptero en “Run Up”</i>	62
Lista de chequeo de prevuelo, antes del encendido del motor y la aeronave encendida.....	62
<i>Chequeo en vuelo</i>	64
<i>Chequeo “Shutdown”</i>	65
Lista de chequeo de “Shutdown”.	65

Inspección de 100 Horas del Helicóptero Robinson R44 Clipper I con flotadores fijos con Matrícula HC-CST, de acuerdo a información técnico del Anexo B	65
Lista de chequeo y procesos que deben realizarse en la inspección de 100H, de acuerdo a información técnico del Anexo B.....	66
<i>Tail Rotor Pedal Bearings Blocks (1)</i>	<i>66</i>
<i>Upper Console (2)</i>	<i>67</i>
<i>Removemos los cobertores delanteros superiores (3A & 3B), Cobertor del Cíclico (3C), Cubierta inferior del Colectivo (3D) y panel delantero inferior (3E).....</i>	<i>69</i>
<i>Removemos cubierta del colectivo (4A), cobertor del tubo de torsión del colectivo (4B), bandeja (4C), cobertores túnel central (4D & 4E), cobertores túnel posterior (4F & 4G), cobertor de mitad de panza (4H) y cobertor de la consola posterior (4I).....</i>	<i>75</i>
<i>Removemos el montaje del asiento posterior (5)</i>	<i>81</i>
<i>Remover los cobertores posteriores del motor (6D), el “Belly” (6C), y los laterales (6A & 6B).....</i>	<i>84</i>
Reglaje de la correlación del acelerador “10.150”	89
Luces de advertencia y precaución sección 37-70 del MM.	90
<i>Abrir las compuertas de inspección (7A), removemos el cobertor “Tailcone” (7B) y removemos “Mast Fairing” (9).....</i>	<i>93</i>
Alineación de la las poleas del embrague sección 7.230 del MM.....	110

<i>Retirar las tapas de inspección a lo largo de la “Tailcone” (8A) y el cobertor de plástico en la parte superior trasera de la “Tailcone” (8B).</i>	114
Cheque del descentramiento del eje de transmisión del Rotor de cola sección 7.340 del manual de mantenimiento.	115
<i>Caja de engranajes del rotor de cola y rotor de cola.</i>	121
Pintado de las palas del rotor sección 9.460 del manual de mantenimiento.	124
<i>Abrimos el “Mast Fairing” (9)</i>	126
<i>Área del Hub del rotor principal.</i>	129
Ajuste de Fricción de Inclinación del “Swashplate” sección 8.413 del manual de mantenimiento.	131
Ajuste de la Fricción de “Hinge” sección 9.124 del manual de mantenimiento.	133
<i>Ajuste de la Fricción del “Teeter Hinge”.</i>	133
<i>Ajuste de la Fricción del “Coning Hinge”.</i>	135
<i>Palas del Rotor Principal.</i>	137
Inspección de la piel y dobleces de las palas en busca de corrosión o rayones sección 9.131 del manual de mantenimiento.	139
Inspecciones locales en busca de abolladuras o deformaciones sección 9.132 del manual de mantenimiento.	139
<i>Honeycomb.</i>	140

<i>Dobles de los bordes de ataque.....</i>	<i>140</i>
<i>Juntas de unión.....</i>	<i>140</i>
<i>Deformaciones locales.</i>	<i>140</i>
Inspección del daño en la raíz de la pala sección 9.133 del manual de mantenimiento.	141
<i>Área del “Scroll”.....</i>	<i>142</i>
<i>Motor.....</i>	<i>144</i>
Sección 4 Inspecciones periódicas del Manual del Operador de Lycoming P/N 60297-10.	147
<i>Pre-vuelo Diario (Motor).....</i>	<i>147</i>
<i>Inspección del motor de 25 Horas.</i>	<i>149</i>
<i>Inspección de 50 Horas (Motor).</i>	<i>149</i>
<i>Inspección de 100H.....</i>	<i>154</i>
Lycoming SI 1080C Inspección de Elementos Especiales.....	158
Lycoming SI 1129D Métodos de Chequeo de la Tensión de la Correa del generador y Alternador CC.	163
<i>Sistema de escape.....</i>	<i>165</i>
<i>Tren de aterrizaje.....</i>	<i>165</i>
<i>Cabina.....</i>	<i>168</i>
<i>Equipos especiales.</i>	<i>173</i>
<i>Partes con límite de vida, “Overhaul” y retiro de componentes, Directrices de aeronavegabilidad y boletines de servicio.....</i>	<i>173</i>

<i>Documentos y carteles requeridos</i>	174
<i>Cubiertas de inspección y accesos</i>	175
<i>Registro de Mantenimiento</i>	177
Diagrama de flujo del procedimiento para realizar la inspección de 100H en el Helicóptero Robinson R44	178
Costos Primarios	179
Costos secundarios	181
Costos totales	182
Conclusiones y recomendaciones	183
Conclusiones	183
Recomendaciones	184
Glosario	185
Bibliografía	192
Anexos	195

Índice de tablas

Tabla 1.	<i>Especificaciones de la Aeronave Robinson R44 I</i>	32
Tabla 2.	<i>Especificaciones de la Aeronave Robinson R44 II</i>	34
Tabla 3.	<i>Especificaciones de la Aeronave Robinson R44 Cadet</i>	36
Tabla 4.	<i>Especificaciones de la Aeronave Robinson R44 Police Helicopter</i>	38
Tabla 5.	<i>Valores de Iluminación para Inspección Visual</i>	50
Tabla 6.	<i>Datos Generales del Helicóptero Robinson R44</i>	52
Tabla 7.	<i>Rangos de temperaturas del Telatemp</i>	58
Tabla 8.	<i>Espesores de las Laminillas Para el Perno Teeter y Coning</i>	134
Tabla 9.	<i>Límites de Rayones o Corrosión en las Palas C016-7</i>	139
Tabla 10.	<i>Tensión de la Correa del Alternador</i>	163
Tabla 11.	<i>Costos Primarios</i>	180
Tabla 12.	<i>Costos Secundarios</i>	181
Tabla 13.	<i>Costos totales</i>	182

Índice de figuras

Figura 1.	<i>Compañía de Helicópteros Robinson.....</i>	30
Figura 2.	<i>Aeronave Robinson R44.....</i>	31
Figura 3.	<i>Dimensiones de la Aeronave Robinson R44 I.....</i>	33
Figura 4.	<i>Dimensiones de la Aeronave Robinson R44 II.....</i>	35
Figura 5.	<i>Dimensiones de la Aeronave Robinson R44 Cadet</i>	36
Figura 6.	<i>Dimensiones de la Aeronave Robinson R44 Newscopter</i>	38
Figura 7.	<i>Dimensiones de la Aeronave Robinson R44 Police Helicopter</i>	39
Figura 8.	<i>Motor de la Aeronave Robinson R44</i>	40
Figura 9.	<i>Rotor Principal.....</i>	41
Figura 10.	<i>Rotor de Cola</i>	42
Figura 11.	<i>Fuselaje.....</i>	42
Figura 12.	<i>Planta Motriz.....</i>	43
Figura 13.	<i>Estabilizadores</i>	44
Figura 14.	<i>Tren de Aterrizaje</i>	45
Figura 15.	<i>Inspección Visual Directa (DVI)</i>	48
Figura 16.	<i>Inspección Visual Indirecta (IVI).....</i>	49
Figura 17.	<i>Helicóptero Robinson R44 Clipper I con flotadores Fijos</i>	54
Figura 18.	<i>Rod End And Spherical Bearings.....</i>	56
Figura 19.	<i>Elastomeric Bearings.....</i>	57
Figura 20.	<i>Indicador Telatemp.....</i>	58
Figura 21.	<i>Torque Stripes.....</i>	59
Figura 22.	<i>Bloques de los Pedales del Rotor de Cola.....</i>	66
Figura 23.	<i>Pedales del Rotor de Cola</i>	67
Figura 24.	<i>Consola Superior.....</i>	67
Figura 25.	<i>Interior de la Consola Superior</i>	68
Figura 26.	<i>Consola Superior.....</i>	68
Figura 27.	<i>Parte Delantera del Helicóptero Robinson.....</i>	69
Figura 28.	<i>Caja del Conjunto de Cíclico.....</i>	70
Figura 29.	<i>Espaciador C130-2.....</i>	70
Figura 30.	<i>Túnel Superior Sección 3D.....</i>	71
Figura 31.	<i>Túnel Inferior Sección 3E.....</i>	72
Figura 32.	<i>Tubo del Cíclico.....</i>	72

Figura 33.	<i>Rodamiento del Control del Acelerador.</i>	73
Figura 34.	<i>Cableado Eléctrico.</i>	73
Figura 35.	<i>Líneas Estáticas y Pitot.</i>	74
Figura 36.	<i>Cordones Elásticos.</i>	74
Figura 37.	<i>Túnel Superior Sección 3A</i>	75
Figura 38.	<i>Esquema del Helicóptero Robinson</i>	76
Figura 39.	<i>Conjunto de Conexión, Motor y Brazo del Colectivo</i>	76
Figura 40.	<i>Horquilla y su Tubo de Torsión</i>	77
Figura 41.	<i>Extremo Tubo de Torsión y Conjunto del Yoke.</i>	78
Figura 42.	<i>Tubos "Push-Pull" del Cíclico y Verticales</i>	78
Figura 43.	<i>Tubo "Push-Pull" y Bellcrank</i>	79
Figura 44.	<i>Túnel Superior Sección 4E</i>	80
Figura 45.	<i>Tubo de Torsión y Rod Ends de la Válvula de Combustible.</i>	81
Figura 46.	<i>Asiento Posterior</i>	81
Figura 47.	<i>Líneas de Pitot y Estático</i>	82
Figura 48.	<i>Drenes del Pitot y Estático.</i>	82
Figura 49.	<i>Unidad de Control del Alternador y Cableado.</i>	83
Figura 50.	<i>Extremo Posterior del Helicóptero</i>	84
Figura 51.	<i>Pared de Fuego Vertical</i>	84
Figura 52.	<i>Gascolator</i>	85
Figura 53.	<i>Marco Inferior de Tubos de Acero.</i>	86
Figura 54.	<i>Paneles del Motor.</i>	86
Figura 55.	<i>Oil Cooler</i>	87
Figura 56.	<i>Gascolator</i>	88
Figura 57.	<i>Control de la Cantidad de Mezcla</i>	89
Figura 58.	<i>Reglaje del Control de la Mezcla.</i>	90
Figura 59.	<i>Air Box.</i>	91
Figura 60.	<i>Maguera de Entrada de Aire al Motor</i>	91
Figura 61.	<i>Manguera del Calentador del Carburador.</i>	92
Figura 62.	<i>Batería y Conexiones</i>	93
Figura 63.	<i>Parte Superior del Helicóptero</i>	93
Figura 64.	<i>Tailcone</i>	94
Figura 65.	<i>Compuerta de Inspección Lateral Derecha</i>	94

Figura 66.	<i>Flex Plate Delantero</i>	95
Figura 67.	<i>Yokes Delanteros</i>	96
Figura 68.	<i>Conjunto de Freno</i>	96
Figura 69.	<i>Jackshaft</i>	97
Figura 70.	<i>Tubos Push-Pull Verticales</i>	98
Figura 71.	<i>Tubo Push-Pull del Rotor de Cola y Bellcrank</i>	98
Figura 72.	<i>Mangueras de Enfriamiento de la Caja de Engranajes</i>	99
Figura 73.	<i>Montajes, Medidor de Aceite y Telatemp de la MRGB</i>	100
Figura 74.	<i>Estructura Superior de Tubos de Acero</i>	100
Figura 75.	<i>Partes Visibles de los Tanques de Combustible</i>	101
Figura 76.	<i>Drenes de los tanques de Combustible</i>	101
Figura 77.	<i>Tapas de los Tanques de Combustible</i>	102
Figura 78.	<i>Servos Hidráulicos</i>	103
Figura 79.	<i>Conjunto de Embrague y Extremo del Drive Shaft</i>	103
Figura 80.	<i>Polea Superior y Bandas</i>	104
Figura 81.	<i>Switch de pruebas y fusibles</i>	105
Figura 82.	<i>Cojinete del Actuador Superior y Strut</i>	106
Figura 83.	<i>Polea, Actuador, Cojinete Inferior</i>	106
Figura 84.	<i>Flex Plate y Yokes Intermedios</i>	107
Figura 85.	<i>Puntos de Sujeción</i>	107
Figura 86.	<i>Interruptor del Actuador</i>	108
Figura 87.	<i>Polea Inferior</i>	109
Figura 88.	<i>Reservorio Hidráulico</i>	111
Figura 89.	<i>Manguera de Refrigeración del Reservorio Hidráulico</i>	111
Figura 90.	<i>Servos Hidráulicos</i>	112
Figura 91.	<i>Fittings y Líneas Hidráulicas</i>	113
Figura 92.	<i>Tapón de Reservorio Hidráulico</i>	113
Figura 93.	<i>Tailcone y Empenaje del Helicóptero</i>	114
Figura 94.	<i>Drive Shaft</i>	114
Figura 95.	<i>Herramienta Especial de Robinson (MT260-6)</i>	116
Figura 96.	<i>Dámper del Drive Shaft</i>	116
Figura 97.	<i>Exterior del Tailcone</i>	117
Figura 98.	<i>Antena</i>	118

Figura 99.	<i>Interior del Tailcone</i>	118
Figura 100.	<i>Empenaje</i>	119
Figura 101.	<i>Flex Plate y Yokes Posteriores</i>	120
Figura 102.	<i>Protector del Rotor de Cola</i>	120
Figura 103.	<i>Tail Rotor</i>	121
Figura 104.	<i>Gearbox del Rotor de Cola</i>	122
Figura 105.	<i>Pitch Control y Bellcrank del Rotor de Cola</i>	123
Figura 106.	<i>Pitch Links del Rotor de Cola</i>	123
Figura 107.	<i>Palas del Rotor de Cola</i>	124
Figura 108.	<i>Hub, Hub Plates y Elastomeric Bearing del Rotor de Cola</i>	125
Figura 109.	<i>Mast Fairing</i>	126
Figura 110.	<i>Costillas del Mast Fairing</i>	127
Figura 111.	<i>Tijeras del Swashplate inferior</i>	127
Figura 112.	<i>Tubos Push-Pull Verticales</i>	128
Figura 113.	<i>Tubo Pitot y Ventilación de los Tanques de Combustible</i>	128
Figura 114.	<i>Tijeras Superior del Swashplate</i>	129
Figura 115.	<i>Unión de la Tijera Superior</i>	129
Figura 116.	<i>Bota del Swashplate</i>	130
Figura 117.	<i>Swashplate de rotor Principal</i>	131
Figura 118.	<i>Hub del Rotor Principal</i>	133
Figura 119.	<i>Instalación del Teeter del Hub de Rotor de Principal</i>	134
Figura 120.	<i>Herramienta de Fricción del Teeter MT354</i>	135
Figura 121.	<i>Instalación del Coning del Hub de Rotor de Principal</i>	136
Figura 122.	<i>Espacio Medible</i>	136
Figura 123.	<i>Coter Pins, Linkages, Rod Ends y Líneas de Torsión del Hub de Rotor Principal</i>	137
Figura 124.	<i>Botas de las Palas del Rotor Principal</i>	138
Figura 125.	<i>Palas del Rotor Principal</i>	138
Figura 126.	<i>Base o Raíz de la Pala C016-7</i>	141
Figura 127.	<i>Cobertor y Punta de Pala del Rotor Principal</i>	142
Figura 128.	<i>Conjunto Fanwheel</i>	143
Figura 129.	<i>Fibra de Vidrio del Scroll</i>	143
Figura 130.	<i>Fanwheel y Scroll</i>	144

Figura 131.	<i>Paneles de Enfriamiento del Motor</i>	145
Figura 132.	<i>Alternador y Polea del Alternador</i>	145
Figura 133.	<i>Banda del Alternador</i>	146
Figura 134.	<i>Cobertores del Tubo de Escape</i>	146
Figura 135.	<i>Pre-vuelo de la Aeronave Robinson R44</i>	148
Figura 136.	<i>Bujía</i>	149
Figura 137.	<i>Líneas de Combustible</i>	150
Figura 138.	<i>Oil Cooler y Cañerías de Aceite</i>	151
Figura 139.	<i>Sistema de Escape</i>	152
Figura 140.	<i>Baffles del Oil Cooler</i>	152
Figura 141.	<i>Tapas de Válvulas</i>	153
Figura 142.	<i>Sistema Eléctrico</i>	154
Figura 143.	<i>Magneto Izquierdo</i>	155
Figura 144.	<i>Accesorios Especiales del Motor</i>	155
Figura 145.	<i>Soporte del Motor</i>	156
Figura 146.	<i>Carburador del Motor</i>	157
Figura 147.	<i>Filtro de Aire</i>	159
Figura 148.	<i>Sincronizador de Magnetos</i>	160
Figura 149.	<i>Válvulas de Admisión y Escape</i>	162
Figura 150.	<i>Medidor de la Tensión de la Correa</i>	164
Figura 151.	<i>Sistema de Escape</i>	165
Figura 152.	<i>Skids</i>	166
Figura 153.	<i>Travesaños del Tren de Aterrizaje</i>	166
Figura 154.	<i>Punto de Sujeción de los Travesaños</i>	167
Figura 155.	<i>Flotadores Fijos</i>	167
Figura 156.	<i>Interior de la Cabina</i>	168
Figura 157.	<i>Puerto Estático</i>	169
Figura 158.	<i>Arneses, Correas y Cinturones de los Asientos</i>	170
Figura 159.	<i>Parabrizas</i>	170
Figura 160.	<i>Skin y remaches de la Cabina</i>	171
Figura 161.	<i>Puerta Lateral Izquierda</i>	172
Figura 162.	<i>Tapas de Ventilación de las Puertas</i>	172
Figura 163.	<i>Documentación Actualizada</i>	174

Figura 164.	<i>Consola Delantera</i>	175
Figura 165.	<i>Accesos y Cubiertas de Inspección</i>	176
Figura 166.	<i>Helicóptero HC-CST</i>	176
Figura 167.	<i>Caja de Aire</i>	177
Figura 168.	<i>Diagrama de flujo del procedimiento para realizar una inspección de 100H en el Helicóptero Robinson R44</i>	178
Figura 169.	<i>Registro de Mantenimiento</i>	179

Resumen

El proyecto de tesis a continuación contiene todos los pasos necesarios que se requieren para poder realizar una inspección programada de 100 Horas del Helicóptero Robinson R44 con matrícula HC-CST perteneciente a la Empresa con Actividades de pesca comercial de altura y costera DELIPESCA S.A., pudiéndose llevar a cabo mediante documentación técnica del manual de mantenimiento (MM) del Robinson R44 de acuerdo al capítulo 2 Inspección desde la sección 2.100 hasta la sección 2.400 siendo este procedimiento únicamente para la estructura del Helicóptero, se debe sumar información técnica del motor Lycoming O-540, así como información técnica proporcionada por el fabricante lo que concierne a Servicios de boletín, instrucción de servicios, etc. Aplicables a este helicóptero, permitiéndonos así cumplir con las aptitudes técnicas y legales según el fabricante y mantener su aeronavegabilidad. La inspección que se trata en este proyecto de tesis se lleva a cabo cada 100 Horas de funcionamiento, pero por las actividades de pesca que tiene la empresa DELIPESCA S.A. y con el criterio y experiencia del jefe de mantenimiento se Decio adelantar la inspección de 100 horas aprovechando que el helicóptero esta en tierra y es mucho más factible, evitando así posibles complicaciones que puede llegar a tener en alta mar, y que por falta de insumos, herramientas o mano de obra se puede parar las operaciones del Helicóptero. Demostrando así que el Helicóptero se encuentra en las mejores condiciones para poder realizar sus funciones en alta mar.

Palabras Clave:

- **INSPECCIÓN PROGRAMADA DE 100 HORAS HELICÓPTERO**
- **ROBINSON R44**
- **MOTOR OPUESTO**
- **LYCOMING**

Abstract

The thesis project below contains all the necessary steps required to perform a 100-hour scheduled inspection applicable to the Robinson R44 helicopter with HC-CST registration belonging to the company with commercial fishing activities and coastal DELIPESCA S.A., can be carried out by means of technical documentation of the Robinson R44 maintenance manual (MM) according to chapter 2 Inspection from section 2.100 to section 2.400 being this procedure only for the structure of the Helicopter, technical information of the Lycoming O-540 engine must be added, as well as technical information provided by the manufacturer regarding bulletin services, service instruction, etc. Applicable to this helicopter, thus allowing us to comply with the technical and legal aptitudes according to the manufacturer and maintain its airworthiness. The inspection that is treated in this thesis project is carried out every 100 hours of operation, but due to the fishing activities that the company DELIPESCA S.A. has and with the criteria and experience of the head of maintenance, it was decided to advance the inspection of 100 hours taking advantage that the helicopter is on land and it is much more feasible, thus avoiding possible complications that may occur at sea, and that for lack of supplies, tools or labor can stop the operations of the helicopter. Thus demonstrating that the helicopter is in the best conditions to perform its functions at sea.

Key Words:

- **SCHEDULED INSPECTION OF 100 HOURS HELICOPTER**
- **ROBINSON R44**
- **OPPOSITE ENGINE**
- **LYCOMING**

Capítulo I

1. Planteamiento del problema de investigación

1.1. Antecedentes

La Universidad de las Fuerzas Armadas de Latacunga “ESPEL” ubicada en la ciudad de Latacunga provincia de Cotopaxi, es la única institución de educación superior en brindar la carrera de Mecánica Aeronáutica dentro de la Unidad de Gestión de Tecnologías (UGT) si convirtiéndose en un centro de aprendizaje que abarca temas relacionados al campo de la aeronáutica civil, brindando un servicio en donde se pueden formar profesionales aeronáuticos de alta calidad, competitivos y capaces de resolver problemas o situaciones de cualquier que puedan llegar a presentarse en un vida laboral

La Empresa DELIPESCA S.A. es una empresa con Actividades de pesca comercial de altura y costera, ubicada en la ciudad de Manta en la provincia de Manabí, y cuenta con un alto sentimiento de altruismo, sustentándose en unas bases éticas y sociales muy sólidas para poder dar cumplimiento con su finalidad la cual es realizar la pesca comercial de altura de Atún.

La Empresa DELIPESCA S.A. cuenta con un equipo de mantenimiento adecuado para sus Helicópteros Robinson con su propia base de mantenimiento y autorizada para dar su propio mantenimiento con las regulaciones de la RDAC 43 bajo los estándares de la DGAC ya que es de suma importancia que el Helicóptero vaya en las mejores condiciones para poder cumplir con su finalidad en Faena correctamente la cual es busca y acordonamiento de brizas de atún en el mar. El mantenimiento, reparaciones e inspecciones 100H de estos Helicópteros son muy importantes ya que en cada Faena vuelven con las 100H de vuelo por cumplirse.

1.2. Planteamiento del problema

El mantenimiento e inspección de helicópteros es uno de sus aspectos más importantes de estos. Por ende, la DGAC concede tanta importancia a que estos estén en sus mejores condiciones de aeronavegabilidad para poder cumplir con su función, por ende, los técnicos de mantenimiento, así como nosotros futuros técnicos de mantenimiento debemos tener conocimiento tanto de utilización de manuales y práctico para estar en la capacidad de dar solución a cualquier tipo de inconveniente o problema que se presente.

La empresa DELIPESCA S.A. al contar con una flota extensa de Barcos Pesqueros los cuales llegan a puerto descargan se abastecen de insumos y vuelven a irse de Faena necesita que los helicópteros estén listos y en sus mejores condiciones de aeronavegabilidad para poder desempeñar al 100 por ciento su función por la cual va en los barcos pesqueros, la cual es buscar y encontrar brisas de pescado ahorrando así tiempo y combustible al barco pesquero y así llenar al máximo su capacidad de tonelaje.

Los programas de mantenimiento de los helicópteros en la empresa DELIPESCA S.A. son inspecciones periódicas determinadas por horas según el manual de manteniendo de RHC que deben realizarse en todos los helicópteros después de un cierto período pueden ser de horas de funcionamiento o de años de posesión del helicóptero. Las inspecciones visuales son de mucha importancia en el Helicóptero ya que consisten en un examen visual de un área interior o exterior, instalación o montaje para detectar daños obvios, fallas o irregularidades que estén fuera de los parámetros normales o permitidos.

1.3. Justificación

Al ser una empresa con Actividades de pesca comercial de altura y costera esta empresa cuenta propia base de mantenimiento autorizada con las regulaciones de la

RDAC 43 bajo los estándares de la DGAC y su personal de mantenimiento altamente calificado los cuales son los encargados de velar por el correcto funcionamiento de los helicópteros que tienen a su cargo, ya que al ser una empresa de pesca necesitan que los helicópteros al momento de zarpar en el barco tengan las mejores condiciones de aeronavegabilidad evitando que en el mar se tenga que hacer inspecciones o mantenimientos grandes ya que el técnico en el mar no cuenta con las herramientas adecuadas para estos.

El Helicóptero Robinson R44 al regresar de su última faena de pesca cumplió con 80H de vuelo ya casi cerca de su mantenimiento de 100H, por lo cual el jefe de mantenimiento basado en su criterio y tomando en cuenta que una inspección de 100H no se puede realizar en el Mar decidió adelantar la inspección de 100H, en la cual se revisan todas las estructuras y componentes del helicóptero conjuntamente con una pequeña inspección de motor de 50H, según la Sección 2 del manual de mantenimiento.

Debido a que los helicópteros que son utilizados en empresas con actividades de pesca comercial ya altura son maquinas pequeñas pero sumamente complejas y muy susceptibles a la corrosión provocadas por el ambiente salino al que son expuestos en Faena deben contar con servicios de mantenimiento seguros y confiables que aseguren su aeronavegabilidad y así cumpla con su función de ayudar en la búsqueda de brizas de pesces, los mecánicos deben realizar las inspecciones de 100H con las debidas herramientas, para que el helicóptero cumpla con las regulaciones establecidas de la DGAC y pueda embarcarse en un barco pesquero.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Realizar la inspección de 100 horas, mediante información técnica aplicable a la aeronave Robinson R44 matrícula HC-CST, perteneciente a la empresa DELIPESCA S.A.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Recopilar y analizar información técnica correspondiente a una inspección de 100H del helicóptero Robinson R44 para así proceder a realizar el trabajo de una manera segura y legal.
- Cumplir los procedimientos técnicos de una inspección de 100H detallados en el Manual de Mantenimiento (Sección 2 Inspección).
- Comprobar el funcionamiento operacional del Helicóptero Robinson R44 verificando que todos los sistemas que se inspeccionaron estén funcionando correctamente y así poder liberar al Helicóptero.

1.5. Alcance

El presente proyecto de inspección de 100H del Helicóptero Robinson R44 con matrícula HC-CST tendrá beneficios inmediatos hacia la Empresa DELIPESCA S.A. en lo concerniente a su actividad de pesca comercial de altura y costera

Ya que permitirá que el Helicóptero Robinson R44 cumpla con sus condiciones de aeronavegabilidad y así poder embarcarse en un Barco pesquero para cumplir con su finalidad la cual es buscar y encontrar brizas de en mar abierto, por lo cual dicha inspección nos permitirá aplicar y colocar en práctica los conocimientos adquiridos en las aulas de clase, lo cual nos fomentara y ayudara a involucrarnos un poco más en el mundo de la aviación como futuros técnicos de mantenimiento.

Capítulo II

2. Marco Teórico

2.1. Historia de la Empresa Robinson

Robinson Helicopter Company fue fundada en 1973 por Frank Robinson, cuya visión era producir los helicópteros más confiables y de mayor calidad del mundo de la manera más eficiente y rentable posible. (Robinson, Helicopter Company, 2020).

La Empresa Robinson se hizo famoso entre empresas privadas y escuelas de aviación gracias a su primer helicóptero el R22 con un motor de 2 posiciones que tenía un costo de adquisición muy bajo comparado a las demás empresas, un diseño simple y por ende el mantenimiento de este era fácil, gracias a que los costos disminuyeron más personas aprendieron a volar estos helicópteros y así aumento la demanda de estos.

Después de su gran acogida con el R22 la empresa desarrollo y presento el Helicóptero R44 similar al R22, de mayor tamaño y más potente con un motor O-540 de Lycoming y contaba con 4 plazas (denominado R44 Raven I), 10 años más tarde este conjuntamente con Lycoming mejoro la capacidad del R44 con un motor de inyección de combustible IO-540 y 28V y así poder funcionar a altitudes mucho más altas y en a temperaturas cálidas este fue denominado R44 Raven II

Después de años Robinson presento al R66 un helicóptero con 5 plazas que fue desarrollado gracias a que en el 2005 llego a un acuerdo con la empresa Roll Royce para que le desarrollara un motor de turbina (RR300), este es el último helicóptero desarrollado por la empresa y fue certificado por la FAA en el 2010 con todas las enmiendas actuales de las regulaciones federales.

Hoy en día sus helicópteros más vendidos son el R44 y R66, estos cuentan con diferentes configuraciones dependiendo a lo que se va a dedicar el helicóptero

(versiones con flotadores, informativos y policiales), y como última creación de la empresa es el Robinson R44 Cadet en un helicóptero con la misma potencia del Raven, pero solo cuenta con 2 plazas ya que fue creado solo para entretenimiento

Figura 1.

Compañía de Helicópteros Robinson



Nota. La presente figura muestra la compañía Robinson en Torrance-California. Tomado de (Robinson, Helicopter Company, 2020)

2.2. Antecedentes de la aeronave Robinson R44

El helicóptero Robinson R44 es un helicóptero de 4 plazas que se creó en base a su antecesor el Helicóptero Robinson R22 de 2 plazas, las diferencias radican en su motor O-540 o IO-540 y que los R44 cuentan con los controles de vuelo asistidos hidráulicamente así estos son más fáciles de maniobrar, el 31 de marzo de 1990 voló el primer R44, pero no fue hasta diciembre de 1992 que la FAA lo certificó.

El Helicóptero R44 fue diseñado por Frank Robinson y su equipo de ingenieros durante la década de 1980, a partir de este se desarrollaron otras versiones de este como por ejemplo el primer R44 Newscopter se desarrolló y fue entregado con todos los equipos para recolectar información en el año de 1998, a partir de esto se crearon los Raven I y Raven II.

Los Raven I fueron presentados en enero del 2000 la diferencia radicaba en que contaba con controles asistidos hidráulicamente y que los pedales eran ajustables para

brindar mayor comodidad a los pilotos en el momento de maniobrar en vuelo al helicóptero, en el año 2002 se presentó el Raven II este con una diferencia muy grande cuenta con un sistema de inyección de combustible el cual le brinda mayor potencia al helicóptero y así poder colocar palas más anchas y con esto aumentar su rendimiento y su peso bruto.

Después de realizar todas estas presentaciones la empresa Robinson en el año 2005 presento el R44 Cadet el cual es un R44 Raven I, el cual solo cuenta con dos plazas ya que las 2 plazas traseras fueron intercambiadas con un área de carga, cuenta con un motor menos potente lo cual le brinda colocar un silenciador más eficiente.

Figura 2.

Aeronave Robinson R44



Nota. En la figura de muestra un Robinson R44 Clipper I en la configuración con flotadores. Tomado de (Robinson, Helicopter Company, 2021).

2.3. Clasificación de las aeronaves Robinson R44

2.3.1. Robinson R44 Raven I / Clipper I.

Los helicópteros de cuatro asientos R44 Raven I y Clipper I son de alto rendimiento, fiables y fáciles de mantener. Los R44 tienen un sistema de rotor de dos palas, cíclico de barra en T y lo último en tecnología Robinson, incluidos paneles de

instrumentos aerodinámicos y tanques de combustible de vejiga resistentes a los choques. (Robinson, Helicopter Company, 2021)

Estos helicópteros tienen incorporado un motor carburado O-540, en donde la temperatura del carburador se ajusta automáticamente con un sistema de asistencia térmica aumentando así la comodidad y seguridad del piloto, la forma aerodinámica reduce consumo de combustible, la asistencia hidráulica mejora u maniobrabilidad eliminando fuerzas de retroalimentación, y evita ruidos en vuelo con sus silenciadores de ultimo diseño.

2.3.1.1. Especificaciones y dimensiones.

Tabla 1.

Especificaciones de la Aeronave Robinson R44 I

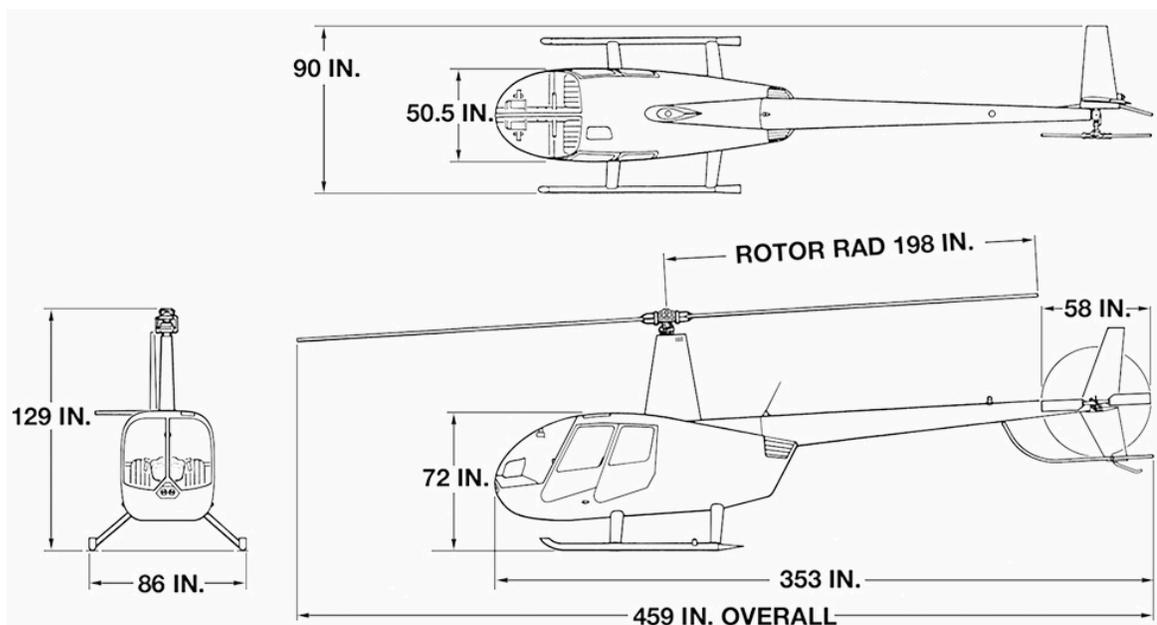
Especificaciones generales de las Aeronaves Robinson R44		
Aeronave	R44 Raven I	Clipper I con flotadores fijos
Motor Lycoming	O-540, 6 cilindros, carburado.	O-540, 6 cilindros, carburado.
Potencia generada por el motor	225 HP despegue, 205 HP continuo	225 HP despegue, 205 HP continuo
Peso bruto	2400 lb (1089 Kg)	2400 lb (1089 Kg)
Peso Vacío	1450 lb (658 Kg)	1500 lb (680 Kg)
Combustible Principal	177 lb (80 kg)	177 lb (80 kg)
Combustible Auxiliar	102 lb (46 kg)	102 lb (46 kg)
Peso Total	723 lb (328 kg)	723 lb (328 kg)
Velocidad Crucero	101 kn (187 km/h)	101 kn (187 km/h)
Autonomía	300 nm (550 km)	300 nm (550 km)

Especificaciones generales de las Aeronaves Robinson R44		
Aeronave	R44 Raven I	Clipper I con flotadores fijos
Ritmo de Ascenso	Mas de 1000 ft/min	Mas de 1000 ft/min
Techo Máximo	14.000 ft	14.000 ft
Sistema Eléctrico	28v	28v

Nota. Esta tabla contiene Especificaciones del R44 versiones Raven I / Clipper I con Flotadores fijos.

Figura 3.

Dimensiones de la Aeronave Robinson R44 I



Nota. La figura muestra las dimensiones del R44 versiones Raven I / Clipper I con Flotadores fijos. Tomado de (Robinson, Helicopter Company, 2021)

2.3.2. Robinson R44 Raven II / Clipper II.

Estos Helicópteros es muy similar al Raven I de igual forma cuenta con un motor de cola de dos palas, un cíclico con forma de t, dos tanques de combustibles resistentes a choques y para contar con una mayor seguridad cuenta con lo último en tecnología

Robinson a diferencia del Raven I y Clipper I este cuenta con un motor Lycoming con inyección de combustible IO-540 este motor ya no necesita que sistema térmico para calentar al carburador aumentando su carga útil y mejor rendimiento en altitudes mayores, además cuenta con el mismo diseño aerodinámico y asistencia hidráulica.

2.3.2.1. Especificaciones y dimensiones.

Tabla 2.

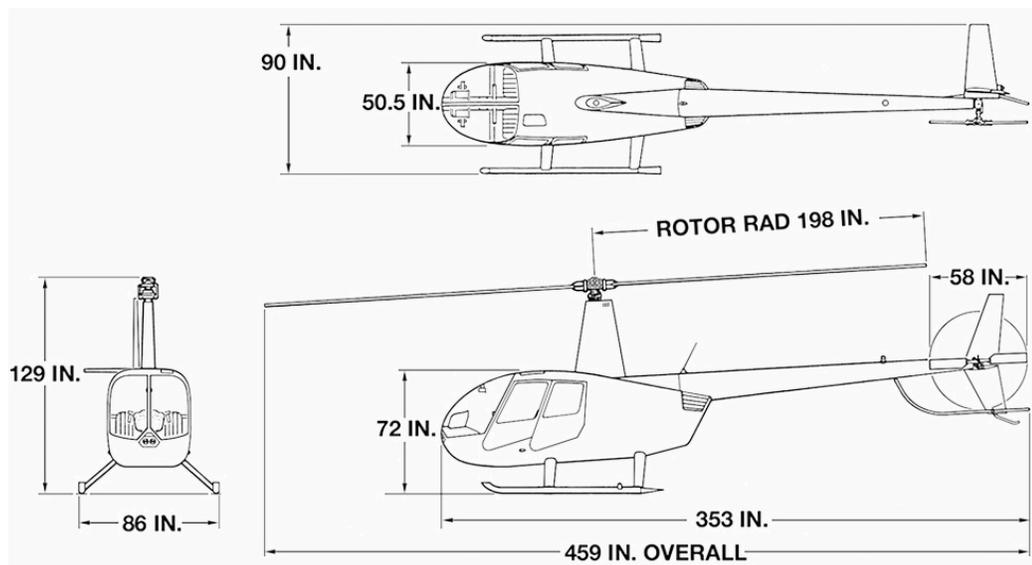
Especificaciones de la Aeronave Robinson R44 II

Especificaciones generales de las Aeronaves Robinson R44		
Aeronave	R44 Raven II	Clipper II con flotadores emergentes
Motor Lycoming	IO-540, 6 cilindros, inyección de combustible.	IO-540, 6 cilindros, inyección de combustible.
Potencia generada por el motor	245 HP despegue, 205 HP continuo	245 HP despegue, 205 HP continuo
Peso bruto Máximo	2500 lb (1134 Kg)	2500 lb (1134 Kg)
Peso Vacío	1505 lb (683 Kg)	1570lb (712 Kg)
Combustible Principal	177 lb (80 kg)	177 lb (80 kg)
Combustible Auxiliar	102 lb (46 kg)	102 lb (46 kg)
Peso Total	818 lb (371 kg)	753 lb (342 kg)
Velocidad Crucero	109 kn (202 km/h)	106 kn (196 km/h)
Autonomía	300 nm (550 km)	300 nm (550 km)
Ritmo de Ascenso	Mas de 1000 ft/min	Mas de 1000 ft/min
Techo Máximo	14.000 ft	14.000 ft
Sistema Eléctrico	28v	28v

Nota. Esta tabla contiene Especificaciones del R44 versiones Raven II / Clipper II con Flotadores Emergentes

Figura 4.

Dimensiones de la Aeronave Robinson R44 II



Nota. La figura muestra las dimensiones del R44 versiones Raven II / Clipper II con Flotadores Emergentes. Tomado de (Robinson, Helicopter Company, 2021)

2.3.3. Robinson R44 Cadet.

El Helicopter Robinson R44 Cadet hoy es muy utilizado en lo relacionado a escuelas de vuelo ya que es un helicóptero más pequeño, pero no se pierde la potencia o rendimiento de un helicóptero grande ya que es una versión del R44 Raven I modificada ya que tiene el mismo fuselaje, rotor y motor en donde lo más notorio del cambio es que la capacidad pasa de 4 plazas a 2 plazas ya que las dos plazas posteriores fueron configuradas para llevar carga mas no pasajeros

2.3.3.1. Especificaciones y dimensiones.

Tabla 3.

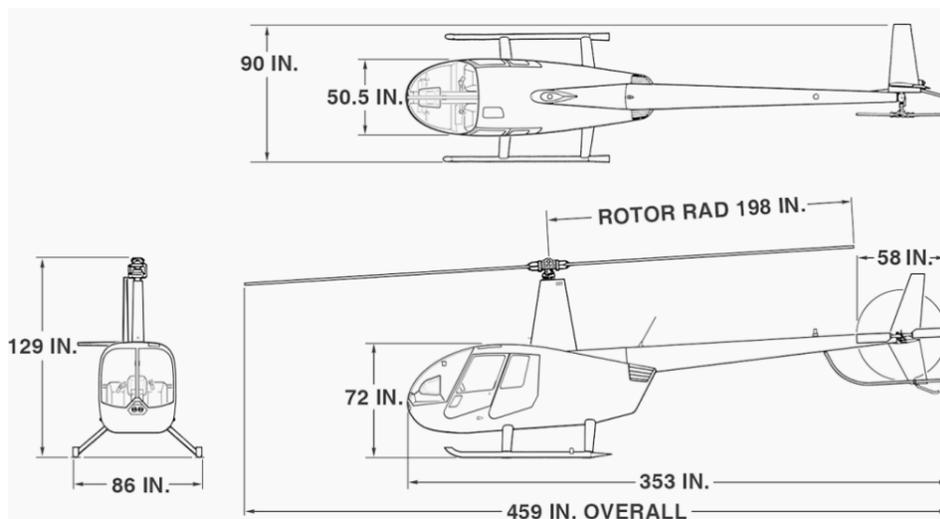
Especificaciones de la Aeronave Robinson R44 Cadet

Especificaciones generales de las Aeronaves Robinson R44		
Aeronave	R44 Cadet	Cadet con flotadores fijos
Motor Lycoming	O-540, 6 cilindros, carburado.	O-540, 6 cilindros, carburado.
Potencia generada por el motor	210 HP despegue, 185 HP continuo	210 HP despegue, 185 HP continuo
Peso bruto	2200 lb (1089 Kg)	2200 lb (1089 Kg)
Peso Vacío	1437 lb (652 Kg)	1487 lb (674 Kg)
Combustible Principal	177 lb (80 kg)	177 lb (80 kg)
Combustible Auxiliar	102 lb (46 kg)	102 lb (46 kg)
Peso Total	484 lb (220 kg)	434 lb (197 kg)
Velocidad Crucero	107 kn (198 km/h)	100 kn (185 km/h)
Autonomía	300 nm (550 km)	300 nm (550 km)
Ritmo de Ascenso	Mas de 1000 ft/min	Mas de 1000 ft/min
Techo Máximo	14.000 ft	14.000 ft
Sistema Eléctrico	28v	28v

Nota. Esta tabla contiene Especificaciones del R44 versiones Cadet / Cadet con Flotadores Fijos

Figura 5.

Dimensiones de la Aeronave Robinson R44 Cadet



Nota. La figura muestra las dimensiones del R44 versiones Cadet / Cadet con Flotadores Fijos. Tomado de (Robinson, Helicopter Company, 2021).

2.3.4. Robinson R44 Raven II Newscopter.

Este es un helicóptero que está adecuado específicamente para poder cubrir noticias o investigaciones en tiempo real ya que cuenta con un sistema de Recopilación de noticias electrónicas con sus siglas en inglés EGN (Electronic News Gathering), cuenta con cámaras digitales con giroestabilizadores que están montadas en la nariz y así puede transmitir con detalle y a colores todo lo que sucede alrededor y debajo de este.

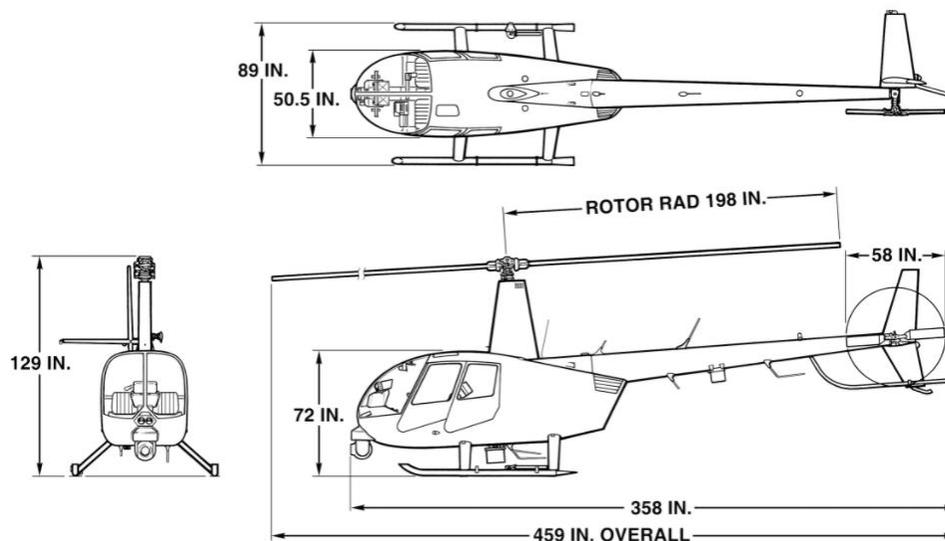
El costo de este y el costo de mantenimiento son relativamente la mitad de lo que costaría contar con un helicóptero grande, por este motivo empresas de noticias pueden colocar varios helicópteros en el aire ya que cuenta con hasta 3 horas continuas de cobertura en vivo.

2.3.4.1. Especificaciones y dimensiones.

El Robinson R44 Newscopter tiene las mismas especificaciones generales en cuanto a motor y potencia que el Robinson R44 Raven II

Figura 6.

Dimensiones de la Aeronave Robinson R44 Newscopter



Nota. La figura muestra las dimensiones del R44 versiones Raven II Newscopter.
Tomado de (Robinson, Helicopter Company, 2021)

2.3.5. Robinson R44 Raven II Police Helicopter.

Este helicóptero es una versión del Raven II en donde se combina la efectividad y rendimiento de estos con la aplicación de la Ley, este solo cuenta con 3 plazas y la cabina tiene un diseño abierto para tener un mayor campo de visibilidad está equipado con sistemas que brindan imágenes infrarrojas, un monitor plegable, un reflector de alta capacidad y un controlador de audio dual que fueron aprobados en su totalidad por la FAA.

2.3.5.1. Especificaciones y dimensiones.

Tabla 4.

Especificaciones de la Aeronave Robinson R44 Police Helicopter

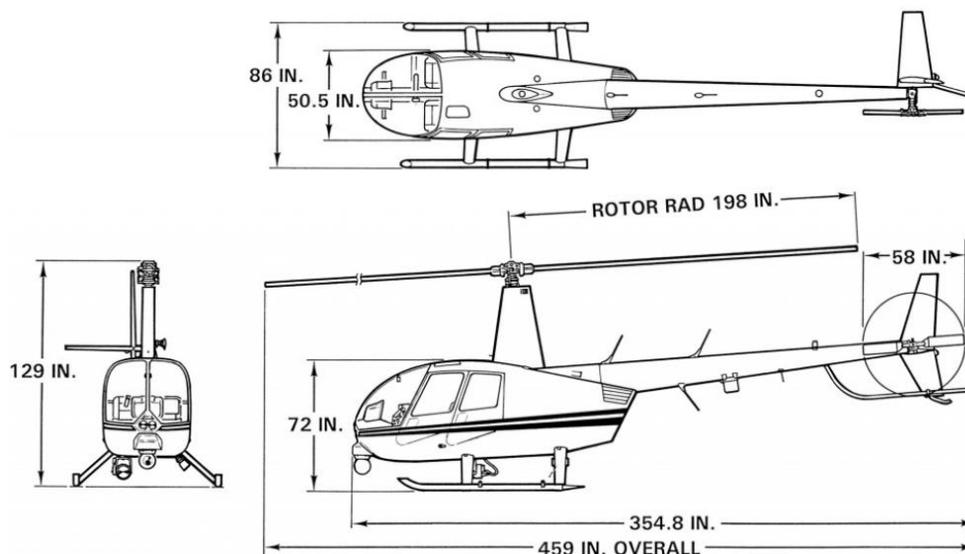
Especificaciones generales de las Aeronaves Robinson R44

Aeronave	R44 Police Helicopter
Motor Lycoming	IO-540, 6 cilindros, inyección de combustible.
Potencia generada por el motor	245 HP despegue, 205 HP continuo
Peso bruto Máximo	2500 lb (1134 Kg)
Peso Vacío	1638 lb (743 Kg)
Combustible Principal	177 lb (80 kg)
Combustible Auxiliar	102 lb (46 kg)
Peso Total	283 lb (264 kg)
Velocidad Crucero	115 kn (130 mph)
Autonomía	300 nm (350 sm)
Ritmo de Ascenso	Mas de 1000 ft/min
Techo Máximo	14.000 ft

Nota. Esta tabla contiene Especificaciones del R44 versiones Raven II Police Helicopter

Figura 7.

Dimensiones de la Aeronave Robinson R44 Police Helicopter



Nota. La figura muestra las dimensiones del R44 versiones Raven II Police Helicopter. Tomado de (Robinson, Helicopter Company, 2021).

2.4. Motor de los Helicópteros Robinson R44 (Motor de combustión interna)

Los motores utilizados en los Helicópteros Robinson R44 son motores de combustión interna horizontales de 6 cilindros opuestos (números impares al lado derecho y los números pares al lado izquierdo) con transmisión directa, fabricados por la empresa Lycoming especialmente para aeronaves de ala fija y Helicópteros, en los helicópteros R44 el motor está colocado invertidamente quedando el frente del motor con dirección hacia el rotor de cola y el lado posterior donde se encuentran montados los magnetos con dirección a la cabina.

Figura 8.

Motor de la Aeronave Robinson R44



Nota. La figura muestra el motor de combustión interna de 6 cilindros opuestos del R44 visto del lado izquierdo. Tomado de (Helicopter, 2013)

2.4.1. Motor de combustión interna.

Los motores de combustión interna son aquellos en donde su principio de funcionamiento es transformar la energía química producida por la explosión de la mezcla estequiométrica (aire-combustible) a una energía mecánica la cual por medio del cigüeñal es transferida al volante de inercia y del motor y desde ahí distribuida para

diferentes procesos de la aeronave, estos motores son de 4 tiempos (una carrera útil en 2 vueltas de 360° del cigüeñal) cumpliendo el **Ciclo Otto**.

2.5. Componentes Básicos del Helicóptero Robinson R44 Clipper I

Los componentes básicos del Helicóptero Robinson R44 Clipper I, así como de la mayoría de los helicópteros ya que están estandarizados son 6: rotor principal y de cola, fuselaje, planta motriz, estabilizadores, y tren de aterrizaje.

2.5.1. Rotor principal.

El rotor principal de un helicóptero cumple la función de producir la sustentación aerodinámica y la fuerza de empuje siendo controlado por el cíclico en T, está montado en la parte superior del mástil vertical, el R44 cuenta con dos palas para realizar dicha tarea, pero las cantidades de palas varían según el fabricante y el tipo de Helicóptero.

Figura 9.

Rotor Principal



Nota. a figura muestra un Rotor Principal de la aeronave Robinson R44 Clipper I.
Tomado de (Glueball, 2020)

2.5.2. Rotor de cola.

El rotor de cola del Helicóptero tiene la función de contrarrestar la fuerza de Par motor creada por el rotor principal evitando así que el helicóptero de vueltas sobre su propio eje para producir estabilidad en el aire, permitiendo al piloto poder controlar la

dirección en la que va el helicóptero mediante los pedales que se encuentran en la cabina.

Figura 10.

Rotor de Cola



Nota. La figura muestra un Rotor de Cola de la Aeronave Robinson R44 Clipper I. Tomado de (Rakus, 2017).

2.5.3. Fuselaje.

El Helicóptero Robinson R44 cuenta con un fuselaje aerodinámico de aluminio remachado el cual le permite aumentar la velocidad máxima de vuelo en aire alcanzando así velocidades superiores a 100 nudos y reduce un alto consumo de combustible aumentando su autonomía de vuelo, además cuenta con tanques de combustible de tipo vejiga que forman parte del fuselaje y son muy resistentes a choques certificados por la FAA.

Figura 11.

Fuselaje



Nota. La figura muestra el Fuselaje de la Aeronave Robinson R44 Clipper I con tanques de combustible de tipo vejiga. Tomado de (AeroExpo, 2019)

2.5.4. Planta motriz.

La propulsión que tiene este Helicóptero es proporcionad por un motor O-540 de 6 cilindros opuestos horizontal fabricado por Lycoming Engines que cuenta con un sistema de calefacción para calentar el carburador automáticamente y así mejorar su rendimiento, tiene un desplazamiento de 541,5 cu in y generalmente producen entre 235 a 350 HP

Figura 12.

Planta Motriz



Nota. La figura muestra la Planta Motriz de la aeronave Robinson R44 visto del lado izquierdo. Tomado de (Helicopter, 2013)

2.5.5. Estabilizadores.

Cuenta con un estabilizador vertical y un estabilizador horizontal hecho de materiales compuestos que se encuentran al final de la cola a la misma altura que el rotor de cola estos sirven para brindar estabilidad al helicóptero en caso de emergencia que el rotor de cola este inutilizado estos estabilizadores sirven para que el helicóptero no gire en su propio eje, pero no brindan la capacidad de dar dirección al helicóptero como lo haría el rotor de cola.

Figura 13.

Estabilizadores



Nota. La figura muestra los Estabilizadores de la aeronave Robinson R44 a la misma altura del rotor de cola. Tomado de (Rugged, 2017)

2.5.6. Tren de aterrizaje.

Cuenta con un tren de aterrizaje fijo tipo sky con flotadores de emergencia están fabricados de tubos de aluminio extendidos para poder sostener al flotador unidos al fuselaje mediante pernos y debajo de los tubos horizontales cuenta con patines fabricados con acero 4130 muy resistente a golpes y desgastes que protege a los tubos del sky al momento del aterrizaje.

Figura 14.*Tren de Aterrizaje*

Nota. La figura muestra en tren de aterrizaje con flotadores de emergencia de la aeronave Robinson R44 Clipper I. Tomado de (Helitrastorno, 2013).

2.6. Mantenimiento

Ejecución de los trabajos requeridos para asegurar el mantenimiento de la aeronavegabilidad de las aeronaves, lo que incluye una o varias de las siguientes tareas: reacondicionamiento, inspección, reemplazo de piezas, rectificación de defectos e incorporación de una modificación o reparación. (Ceron, 2017)

2.7. Tipos de Mantenimiento**2.7.1. Mantenimiento en línea.**

Los mantenimientos en línea son aquellos que sirven para asegurar y mantener a la aeronavegabilidad de las aeronaves con chequeos pequeños y corrección de algunos defectos pequeños que se encuentren utilizando inspecciones visuales para llevar a cabo esta actividad, dentro del mantenimiento en línea se encuentra los chequeos A (inspecciones semanales) en aeronaves mayores de 5700 kg y las inspecciones de 100 horas o anuales en aeronaves pequeñas.

2.7.2. Mantenimiento preventivo

El mantenimiento de preventivo de las aeronaves es en donde los técnicos de mantenimiento realizan pequeñas tareas que no tengan que ver con desmontaje de piezas o componentes mayores de la aeronave con el fin de preservar en buen estado todos los componentes y sistemas, además de reducir cualquier tipo de inconveniente con el cual la aeronave falle, dentro de estos podemos encontrar la revisión de niveles de todos los fluidos de la aeronave.

2.7.3. Mantenimiento correctivo

El Manteniendo Correctivo es un mantenimiento de la aeronave en donde se llega a cambiar, rectificar, reemplazar, modificar y/o alterar cualquier parte de la aeronave sea componente mayor, componente menor, o en si algún sistema en específico de la aeronave cuando cualquiera estos ya hayan fallado, averiado o simplemente llego el fin de su vida útil.

2.8. Inspección de Aeronaves

El proceso de examinar, verificar y probar sistemáticamente los miembros estructurales, los componentes y los sistemas de la aeronave para detectar condiciones inservibles reales o potenciales. (Farlex, Inc, 2018)

Las inspecciones de aeronaves son todas aquellas tareas visuales y verificaciones manuales que se realizan a la aeronave en su mayoría de veces visualmente con la ayuda de ciertas herramientas o instrumentos que recomienda el fabricante de la aeronave, y así poder verificar las condiciones de los componentes o sistemas de la aeronave ya que en vuelo pueden aflojarse ciertos elementos o recibir daño.

2.9. Inspecciones programadas

Son aquellas tareas que se realizan a los componentes y sistemas de la aeronave para mantenerla en buenas condiciones y prevenir cualquier tipo de falla por el uso continuo que tiene la aeronave, estas inspecciones vienen determinadas por el fabricante en el manual de mantenimiento basándose en intervalos de cantidad de horas de funcionamiento de la aeronave e intervalos en tiempo calendario desde que a máquina salió de la fábrica. En el caso de las aeronaves Robinson R44 cuenta con un Tabla de inspecciones programadas en las cuales hay procedimientos aplicables para cada aeronave Robinson R44, para la Tabla base de inspecciones programadas según cantidad de horas de vuelo o tiempo calendario de la aeronave Robinson R44 Clipper I vea **Anexo A**.

2.10. Inspección no programada

Las inspecciones no programadas son todo tipo de mantenimiento, tareas o inspecciones que se dan a una aeronave sin que este estipulado dentro de la cartilla de mantenimiento programados, estos son informados por los pilotos en sus reportes de vuelo o son detectados por el técnico de mantenimiento al momento de realizar una inspección programada, por ejemplo en una inspección programada es mandatorio revisar ciertas correas, y si estas necesitan un cambio antes de lo programado se convierte en una inspección programada (Mantenimiento correctivo)

2.11. Inspección visual

Una inspección visual se define como el proceso donde se verifica el estado de los sistemas o componentes de la aeronave a partir del uso de la vista o en casos con ayuda de algunas herramientas, hoy en día contamos con muchas más ayudas para hacer las inspecciones de los materiales como son: los scanner ultrasónicos, rayos X Eddy current, pero estos tipos de ayudas ya no son considerados inspecciones visuales

ya que se necesita de maquinarias y expertos para realizar este tipo de ensayos no destructivos.

2.11.1. Tipos de inspección visuales.

Dentro de lo que compone una inspección visual se usa diferentes ayudas o herramientas con las cuales se cumple el objetivo de estas inspecciones debido a estas ayudas se conforman dos grandes grupos:

- Inspección visual directa (DVI)
- Inspección visual indirecta (IVI)

2.11.1.1. Inspección visual directa (IVD).

O también denominada inspección visual remota es toda aquella inspección visual en donde el inspector o la persona que realiza la inspección está en presenciad del componente o sistema que va a inspeccionar y tiene una completa e inmediata visión directa del lugar así se encuentre tras de otros componentes sin necesidad de equipos especiales.

Figura 15.

Inspección Visual Directa (DVI)



Nota. La figura muestra una inspección visual directa a una aeronave militar con la ayuda de una linterna. Tomado de (Atehortua, 2019)

2.11.1.2. Inspección visual indirecta (IVI).

Este tipo de inspecciones puede sustituir a algunos casos de inspección visual directa (DVI) en donde la visión del inspector no llega completamente o tiene tramos ocultos, para esto se necesita la ayuda de herramientas axiales como pueden ser espejos telescópicos, cámara, fibra óptica, etc. Estas herramientas auxiliares deben tener la capacidad de mostrar la superficie a inspeccionar como si lo estuviera viendo directamente el inspector.

Figura 16.

Inspección Visual Indirecta (IVI)



Nota. La figura muestra una inspección visual indirecta con una herramienta auxiliar “Baroscopio”. Tomado de (Atehortua, 2019).

2.11.2. Factores que afectan en una inspección visual.

Los factores que afectan al desarrollo y cumplimiento de una inspección visual directa o una inspección visual indirecta de acuerdo a la FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION (FAA) en su Circular de Asesoramiento AC 43-204 determinados por la FAA son:

- Entrenamiento y calificación del personal de inspección.

- Acceso a las áreas de inspección.
- Iluminación.
- Seguridad e iluminación.
- Limpieza en el área de trabajo.
- Factores ambientales del trabajo.

2.11.3. Valores de iluminación para una inspección visual.

Tabla 5.

Valores de Iluminación para Inspección Visual

Valores de iluminación para una inspección visual			
Actividad	Iluminación (Lux)	Iluminación Cd/pie²	Tipo de iluminación
Inspecciones ocasionales	100 – 200	10 – 20	General
Alto Contraste o Gran Tamaño	200 – 500	20 – 50	General
Medio Contraste, Tamaño Medio	500 – 1000	50 – 100	Zona de interés.
Bajo Contraste, Tamaño pequeño	1000 – 2000	100 – 200	Zona de interés.

Nota. Esta tabla contiene el tipo y cantidad de iluminación que se necesita para realizar algunas inspecciones visuales.

2.12. Inspección de 100H del helicóptero Robinson R44

2.12.1. Introducción

Los helicópteros Robinson R44 deben ser inspeccionados a intervalos de máximo de 100 horas de tiempo de servicio (extensión de 10 Horas sin acumulación) o en 12 meses calendario lo primero que ocurra primero para poder mantener las

condiciones de aeronavegabilidad, dentro de este tiempo el helicóptero debe tener mantenimientos preventivos. Cuando se encuentra alguna anomalía ya pueden ser grietas, fugas de aceite, abolladuras, rayones, rajaduras, descascarado, fricción o corrosión debe realizarse una inspección más detallada para así evitar.

2.13. Inspecciones programas del Helicóptero Robinson R44

En un helicóptero Robinson R44 en cualquiera de sus series desde nuevos siempre van a contar con inspecciones programadas determinadas por el fabricante para asegurar su condición de aeronavegabilidad y son:

- Primeras 10 Horas.
- Primeras 25 Horas.
- Primeras 100 Horas.
- Cada 50 horas.
- Cada 100 horas.
- Cada 300 horas.
- Cada 500 horas.
- Cada 2200/2400 horas.
- Cada 4 meses.
- Cada 12 meses.
- Cada 24 meses.
- Cada 3 años.
- Cada 4 años.
- Cada 12 años.
- Cada 15 años.

Capítulo III

3. Desarrollo del tema

3.1. Consideraciones generales.

En el presente proyecto de titulación se realizara la inspección de 100 Horas del Helicóptero Robinson R44 mediante la aplicación de información técnica especificada y brindada por Robinson Helicopter Company en el Capítulo 2 (inspección) de su Manual de Mantenimiento, a fin de examinar y mantener los sistemas y componentes del Helicóptero en las mejores condiciones de aeronavegabilidad según las ordenanzas de la DGAC y corregir cualquier tipo de anomalía que se encuentre durante la inspección ya sea dar mantenimiento, cambiar o reparar cualquier sistema o componente. Para el desarrollo de la práctica se contó con la pericia y ayuda del personal técnico de mantenimiento de la empresa DELIPESCA S.A.

3.2. Datos generales del Helicóptero Robinson R44 Clipper I

A continuación, se detalla la información general del helicóptero

Tabla 6.

Datos Generales del Helicóptero Robinson R44

Datos generales del Helicóptero Robinson R44 Clipper	
Motor Lycoming	O-540, 6 cilindros, carburado.
Potencia generada por el motor	225 HP despegue, 205 HP continuo
Peso bruto	2400 lb (1089 Kg)
Peso Vacío	1500 lb (680 Kg)
Combustible Principal	177 lb (80 kg)

Combustible Auxiliar	102 lb (46 kg)
Datos generales del Helicóptero Robinson R44 Clipper	
Motor Lycoming	O-540, 6 cilindros, carburado.
Peso Total	723 lb (328 kg)
Velocidad Crucero	101 kn (187 km/h)
Autonomía	300 nm (550 km)
Techo flotante IGE	6400 ft a 2400 lb
Techo Flotante OGE	4000 ft a 2200 lb
Ritmo de Ascenso	Mas de 1000 ft/min
Techo Máximo	14.000 ft
Sistema Eléctrico	28v

Nota. En la presente tabla se muestra los datos generales del Helicóptero Robinson R44 Clipper I con flotadores fijos.

3.3. Estado actual del Helicóptero Robinson R44 Clipper I

El helicóptero Robinson R44 perteneciente a la empresa DELIPESCA S.A. se encuentra en buenas condiciones de aeronavegabilidad y con todos sus sistemas y componentes operativos, pese a esto el helicóptero está a pocas horas de llegar a su mantenimiento de 100 Horas y perder sus condiciones de aeronavegabilidad en el próximo embarque que se dirija a alta mar donde no se cuenta con las facilidades para realizar una inspección de este tipo.

Figura 17.

Helicóptero Robinson R44 Clipper I con flotadores Fijos



Nota. La presente Figura muestra el helicóptero Robinson R44 Clipper I con Flotadores Fijos de la empresa DELIPESCA S.A. en el cual se desarrollará la Inspección de 100 Horas.

3.4. Procedimientos generales antes de realizar una inspección de 100 Horas del Helicóptero Robinson R44 Clipper I, de acuerdo a información técnico del Anexo B.

Si se necesita el uso de partículas magnéticas puede realizarse acorde a ASTM-E 1444 Y MIL-STD-1907, o en el caso de que se necesite tintas penetrantes fluorescentes se realizara acorde a ASTM E 1417 y MIL-STD-1907. A menos que se especifique lo contrario se debe realizar estos procedimientos generales:

3.4.1. Ball and Roller Bearings

Para determinar las condiciones de los “Ball and Roller Bearings” se debe poner suma atención en ruidos extraños que provengan de los “Bearings”, ya que estos aparecen varias horas antes de la falla total de los “Bearings”, especialmente en el momento del encendido y apagado se producen sonidos de gruñidos, estruendos o en casos sonidos como de sirenas, al escuchar uno de estos se debe inspeccionar los “Bearings” antes de continuar el vuelo, ya que los sellos pueden estar rotos y existir un

desprendimiento de grasa, no se debe confiar de los indicadores Telatemp ya que las sobre temperaturas pueden ocurrir solo segundos antes de una falla total de los Bearings

La falla del actuador del cojinete superior en vuelo puede causar un accidente grave ya que se pierde potencia y en muchos casos el sistema de rotor, el actuador del cojinete de rodillos superior se encuentra sobre el eje del embrague tras la polea superior y el actuador del cojinete de rodillos inferior se encuentra en el "Fanshaft" tras la polea inferior.

3.4.2. Push-Pull tubes

En el caso de los "Push-Pull Tubes" tiene un límite máximo de 0.010 pulgadas de profundidad y que no sobrepase la cuarta parte de la circunferencia total del tubo en el caso de rajaduras, cortes o rasguños, y se puede desaparecerlos con una lija en húmedo o seco con un grano de 320 o más fino. El Tubo debe ser cambiado si excede el 5% del diámetro total en el caso de abolladuras o aplastamientos y si sobrepasa los límites permitidos en profundidad.

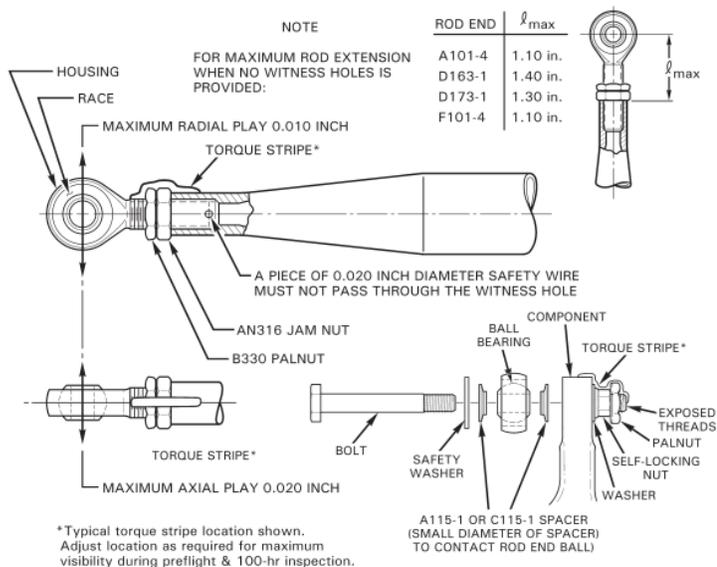
3.4.3. Rod End and Spherical Bearings

En la figura 18 se muestran los límites máximos de juego tanto axial (Max 0.20 inch de juego) como radial (Max 0.010 inch de juego), en estos componentes no debe existir holgura entre el anillo exterior y la carcasa de lo Rod Ends, seguidamente se debe revisar que las tuercas y contra tuercas estén dado un torque según la sección 1.320 del manual de mantenimiento (torques estándar) y que se coloquen respectivamente las líneas de fe en un lugar visible para poder realizar una inspección rápida de la seguridad de estos y debe cruzar desde la tuerca del tornillo del Rod End hasta el vástago del tubo. Después de realizar la inspección de las líneas de fe y su

estado estos deben quedar en una posición centrada para tener un mayor movimiento en vuelo.

Figura 18.

Rod End And Spherical Bearings



Nota. La figura muestra los límites de juego axial y radial y la aplicación de las líneas de fe”. Tomado de (Robinson, Helicopter Company, 2021).

Precaución: las líneas de teflón que están presentes en los rodamientos no deben ser lubricadas o limpiadas con algún tipo de solvente.

Advertencia: ya que los controles de vuelo de la aeronave es lo más importante debe ser inspeccionado pro una persona calificada, y en el caso de tener un ayudante que no está habilitado Robinson recomienda que se tome 5 minutos de su tiempo y revise con prioridad las conexiones de los controles de vuelo.

3.4.4. *Elastomeric Bearings*

Son utilizados en el rotor de cola (D062-1), se debe verificar ya que la fatiga, el aceite o las sobre velocidades producen desgastes y en consecuencia grandes

vibraciones del helicóptero en vuelo lo más significativo es que si el Elastomérico tiene grietas mayores a 0.10 pulgadas en el 25% de su superficie o si se encuentra con desprendido más del 25% deben ser cambiados, si aún está en condiciones aeronavegables se debe limpiar con agua y detergente evitando el uso de disolventes, aceite, anticorrosivos u demás elementos que afectan a las propiedades del Elastomérico.

Figura 19.

Elastomeric Bearings



Nota. La figura muestra un Elastomeric Bearings con fatiga, con contaminación de aceite y uno con sobre velocidad”. Tomado de (Robinson, Helicopter Company, 2021)

3.4.5. Indicadores de Temperatura “Telatemp”

En la figura 20 se muestra el funcionamiento de estos autoadhesivos sirven controlar la temperatura de los “Bearings y Gearboxes”, cuando se coloca un Telatemp nuevo se debe encender el helicóptero en operación normal y revisar los cuadros oscurecidos a continuación se debe colocar una línea entre el cuadro oscurecido y el siguiente que no esté oscurecido. A partir de este momento se debe revisar continuamente y si un cuadro se oscurece y no puede ser explicado se debe analizar exhaustivamente antes de retomar vuelo.

3.4.5.1. Rango de temperatura y numero de parte de los Telatemp.

Tabla 7.

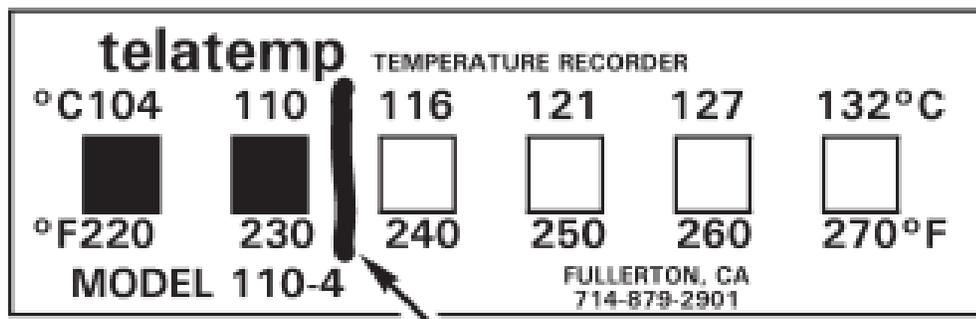
Rangos de temperaturas del Telatemp

Numero de parte de los Telatemp		
Numero de parte	Componente donde se Usa	Rango de temperatura
F110-2	Caja de Engranajes del Rotor de Cola	60 °C / 140 °F
		88 °C / 190 °F
F110-3	Bearings	82 °C / 180 °F 110 °C / 230 °F
F110-4	Caja de Engranajes Principal	104 °C / 220 °F
		132 °C / 270 °F

Nota. En la presente tabla se muestra los rangos de temperatura de diferentes Telatemp con su número de parte y en que componentes son colocados.

Figura 20.

Indicador Telatemp



Nota. La figura muestra un Indicador de Temperatura Telatemp dibujada una línea de referencia entre el cuadro oscurecido y el no oscurecido. Tomado de (Robinson, Helicopter Company, 2021)

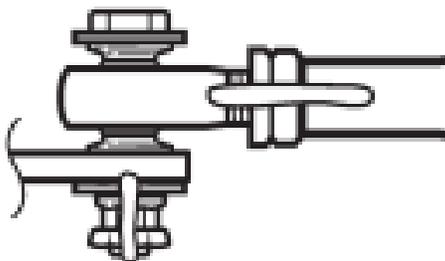
3.4.6. Torque Stripes

Son denominadas también “Líneas de Fe” son líneas que se colocan en la mayoría de tuercas, tornillos, contratueras, etc. del helicóptero después de haberlas

ajustado y darlas un torque según la tabla de torques, sirven para determinar en una inspección visual rápida si han las tuercas, tornillos, contratuercas, etc. han perdido el toque, deben ser removidas y vueltas a colocar en cada inspección de 100 Horas ya que las impurezas pueden producir un agrietamiento de estas líneas y pueden ser confundidas con pérdida de torque.

Figura 21.

Torque Stripes



Nota. La figura muestra la correcta como se colocan las Torque Stripes o “Líneas de Fe” tanto en los extremos de los tubos “Push-Pull” y tuercas de sujeción. Tomado de (Robinson, Helicopter Company, 2021)

3.5. Chequeo en tierra y vuelo para la inspección de 100 Horas, de acuerdo a información técnica del Anexo B

Este chequeo viene determinado en una lista en el manual de mantenimiento del Helicóptero Robinson R44 y se debe realizar en conjunto con una inspección de 100 horas o anual y se debe anotar y solucionar cualquier discrepancia que tenga en estos chequeos.

3.5.1. Chequeo en tierra (Maquina parada)

Este cheque se realiza previo a la inspección total de 100 Horas del helicóptero, para esto el motor de la aeronave debe estar apagado donde se chequean ítems importantes rápidamente y se necesita la presencia del piloto que comandara la aeronave para dejarla a estándares que el guste y si encuentra discrepancias o inconformidad deben ser reparadas o corregidas.

1. Se realiza un chequeo breve de la fricción de rotación del control del acelerador cuando el colectivo está totalmente arriba o viceversa.
2. Se realiza el chequeo del resorte de sobrecarrera del acelerador se realiza moviendo el acelerador desde la posición de relantín hasta llegar al tope de su carrera, se mantiene el acelerador al tope y al soltar este debe volver automáticamente a la posición de relantín.
3. Se chequea que el control de la mezcla funcione suave y libremente sin que se atasque en el transcurso de su recorrido, complementando a esto se verifica que el botón para desbloquear funcione correctamente y de igual manera no se quede trabado y que tenga un juego libre de entre 0.03 – 0.10 pulgadas en la posición de “Full Rich”.
4. Se realiza el cheque del controlador de calor del carburador de igual manera que el control de mezcla debe trabajar sin atascarse y recorrer su trayectoria suavemente y que tenga un juego libre de entre 0.03 – 0.10 pulgadas en la posición “Full Off”
5. Seguidamente se verifica que tenga un movimiento libre y suave el control del cíclico cuando pasa atreves de toda su carrera sin colocar fricción, la perilla de fricción del Cíclico debe añadir fricción antes de 1/8 o 1 vuelta completa y debemos

tener en cuenta que existe un juego libre antes de la resistencia y es de media pulga longitudinalmente y una pulgada y media lateralmente.

6. Realizamos el chequeo del control de colectivo moviéndolo y verificando q tenga media pulgada de juego libre antes de encontrar resistencia, y con el calentador del carburador y la palanca de fricción en “Fully Off” verificar la fricción del C334 que tenga un juego libre promedio hasta el agarre de entre 4 – 5 libras y con en “Fully On” debe tener promedio de entre 18 – 22 libras medidas al agarre

7. realizamos el chequeo de la operación de los pedales del rotor de cola debe tener un movimiento suave y no debe quedar atascado por ningún motivo, conjuntamente verificamos que ningún tipo de sujetador o agarradera esté suelto o en malas condiciones.

8. Procedemos a colocar en la posición ON al master switch e inspeccionar los instrumentos y luces del helicóptero, para esto colocamos en la posición “ON o TEST” cada interruptor las luces o chips detectores y así determinamos que estén en buenas condiciones, se debe verificar uno por uno las siguiente luces e instrumentos:

- Luz de advertencia del ALT.
- Luz de advertencia presión de aceite.
- Indicador de nivel de combustible.
- Luces del panel y de navegación.
- Luces “Strobe”.
- Luz de aterrizaje.
- Indicador del amperaje.
- Indicador de temperatura de la cabeza del cilindro.
- Luz temperatura de la MR.
- Luz del chip detector de MR.

- Luz de fuego en el motor.
- Luz del chip detecto de la TR.
- Luz de bajo combustible.

9. Por último, verificamos que toda la señalética del helicóptero esté en buen estado y estén de acuerdo a lo indicado en el manual del fabricante.

3.5.2. Chequeo con el Helicóptero en “Run Up”

1. Primero se debe cumplir la lista de prevuelo de la aeronave, después la lista de chequeo antes del encendido del motor de la aeronave y lista de chequeo con la aeronave encendida “Run-up” que se encuentran detalladas en la sección 4 del POH (Manual de Operación del Piloto)

3.5.2.1. Lista de chequeo de prevuelo, antes del encendido del motor y la aeronave encendida.

Estas listas son procedimiento determinados por el fabricante que se deben seguir antes de encender la aeronave y cuando ya este encendida la aeronave para poder preservarla en óptimas condiciones y no tener ningún tipo de falla o accidente, dentro de estas nos dan indicaciones rápidas de verificación si es que la aeronave está funcionando en óptimas condiciones, para verificar las lista de chequeo de prevuelo, antes de encendido del motor y la aeronave encendida “Run-up” que se encuentra el manual de operación del piloto sección 4 Pág. De la 4 – 2 a la 4 - 7, ver el **Anexo C**.

2. Una vez completada las listas de chequeo procedemos con la revisión del tiempo de enganche del embrague este no debe ser mayor a 70 segundos y verificamos que la luz del ALT se apague indicando que está cargando.

3. Después dejamos la aeronave en unas 60% de las RPM y revisamos que los tacómetros sigan funcionando con los interruptores de batería y de ALT apagados.

4. Después revisamos que los “Bearings” que no tengan ruidos extraños cuando realizamos un cambio en las RPM en el rango de operación, para determinar si tiene ruidos extraños nos basamos en los procedimientos generales antes de realizar una inspección de 100H “Ball and Roller Bearings” ver sección 3.4.1 de este documento.

5. Seguidamente verificamos el funcionamiento del gobernador para esto aceleramos a unas 75% RPM, colocamos el Gobernador en “ON” aumentamos manualmente al 85% de RPM soltamos y el acelerador debe subir y mantenerse en un rango de 101 a 102 % de RPM, tomamos nuevamente el acelerador y lo colocamos a 104% de RPM excediendo el límite, soltamos el acelerador y este de volver a su rango de 101 a 102 % de RPM, también verificamos las agujas de los tacómetros que se encuentren una alineada con la otra en todo momento.

6. Verificamos que las lecturas de voltaje no se exceden el rango de 13.4 a 13.9 vdc asegurándonos que la unidad de control de voltaje (A942-3) esté funcionando correctamente y no necesita cambios o reparaciones, al mismo tiempo que verificamos que el calentador funcione correctamente.

7. Revisamos que las agujas de los tacómetros cuando tenga un desfase de entre 118.00, 125.00, y 136.975 MHz no tengan una variación o salto de más del 2% de RPM.

8. Bajamos el control del colectivo 0.5 pulgadas y vemos que las RPM disminuyen lentamente cuando las RPM llegue a 96 % o 97 % de las RPM verificamos el funcionamiento de la luz y alarma de advertencia de “RPM del Rotor Bajas” debe mantenerse mientras las revoluciones sigan disminuyendo.

9. Con el motor caliente, el embrague enganchado, y el acelerador apagado revisamos que el relantín se encuentre en el rango de 53 a 57 % de RPM y que estas suban de 2 % a 4 % de RPM se ingresa mezcla lentamente, ajustamos el tornillo de

mezcla a conveniencia, y si falta potencia colocamos el tornillo a una vuelta y media desde el tope y ajustamos a conveniencia para contar con un relantín suave.

10. Chequeamos el sistema hidráulico del helicóptero rápidamente colocamos en la posición “OFF” el interruptor que encontramos en la varilla longitudinal del cíclico y debe existir un juego libre de media pulgada antes de encontrar rigidez o retroalimentación, colocamos nuevamente el interruptor en la posición “ON” y debe tener un juego libre sin rigidez ni retroalimentación verificando que el sistema hidráulico está en buenas condiciones.

3.5.3. Chequeo en vuelo

Realizamos los chequeos en vuelo únicamente con la presencia del piloto que está a cargo de la aeronave, modificamos los estándares para que el piloto se sienta cómodo.

1. Con el piloto a bordo del helicóptero realizamos “Hover” en donde inspeccionamos las lecturas de todos los instrumentos del helicóptero, estos deben estar en la franja verde para un buen funcionamiento, el piloto nos informa si los pedales están en la posición correcta y si tiene un movimiento libre sin fricción, revisamos que no se tenga que aplicar demasiada fuerza en el movimiento del cíclico ya que cuenta con un sistema hidráulico y sobre todo debemos detectar que no exista vibraciones excesivas.

2. Realizados los chequeos en el “Hover” procedemos a elevar la aeronave y en una velocidad crucero encendido el gobernador chequeamos que no existan vibraciones, que no existan movimientos de retroceso en el cíclico, así como la fuerza que se necesita para moverlo, y apagamos el interruptor del sistema hidráulico y verificamos que no tenga una fuerza de retroceso excesiva.

3. Para terminar el chequeo en vuelo verificamos que la palanca de cíclico no tenga demasiada fuerza cero en una autorrotación a una velocidad de 100 KIAS y con un centro de gravedad grandiosos.

3.5.4. Chequeo “Shutdown”

Para terminar estos chequeos previos a la inspección de 100 Horas revisamos al momento de apagar el helicóptero que el freno y la luz de freno del rotor de cola estén funcionando correctamente la luz del Freno debe encenderse apenas sea activado el freno en cabina, y completamos los procedimientos de apagado del Helicóptero con la lista que se encuentra en el POH.

3.5.4.1. Lista de chequeo de “Shutdown”.

Al igual que las listas anteriores esta es una lista de procedimiento que se debe seguir al momento de apagar el helicóptero para realizarlo de una manera correcta evitando futuros daños en la aeronave, para verificar las listas de chequeo de procedimiento de “Shutdown” que se encuentra el manual de operación del piloto sección 4 Pág. 4 – 14, ver el **Anexo C**.

3.6. Inspección de 100 Horas del Helicóptero Robinson R44 Clipper I con flotadores fijos con Matrícula HC-CST, de acuerdo a información técnico del Anexo B

Para poder realizar la inspección debemos principalmente limpiar la aeronave, comenzando debajo de las palas tanto del rotor principal como el rotor de cola, el “Hub” y el exterior del helicóptero con un shampoo suave y agua dulce y seguir los pasos establecidos por el fabricante en el manual de mantenimiento.

Precaución: al momento de limpiar magnetos, hub del rotor principal, ventilación de la caja de cambios del rotor de cola, ventilación del reservorio hidráulico, área del

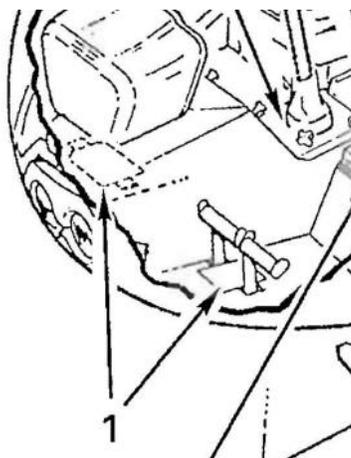
“Swashplate” o los sellos de los “Bearings” debemos tener cuidado en no usar agua a alta presión o solventes ya que pueden ingresar al interior de estos componentes causando desgaste de su lubricación y por ende se forma la corrosión.

3.7. Lista de chequeo y procesos que deben realizarse en la inspección de 100H, de acuerdo a información técnico del Anexo B.

3.7.1. Tail Rotor Pedal Bearings Blocks (1)

Figura 22.

Bloques de los Pedales del Rotor de Cola

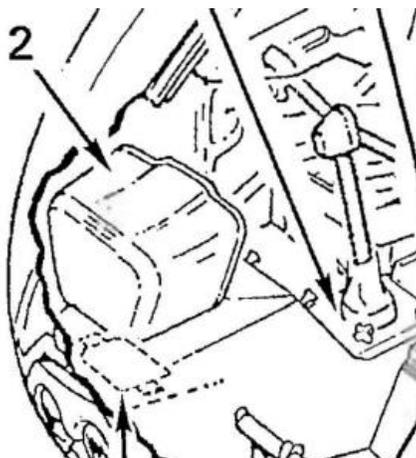


Nota. La figura muestra el sitio donde se encuentran los bloques de pedales del Rotor de Cola en el Helicóptero Robinson R44 para poder realizar la inspección. Tomado de (Robinson, Helicopter Company, 2021)

1. Dentro de cabina con una linterna y un espejo inspeccionamos la condición de los “Bearings Blocks” y de todas las áreas soldadas de los pedales de control, que no tengan holguras, que el juego axial no sea mayor a 0.080 pulgadas y el juego radial no sea mayor a 0.030 pulgadas, si al momento que inspeccionamos sale de los parámetros sugeridos debemos retirar las placas de cubierta despegando las alfombras y removiendo los tornillos de sujeción y procedemos a cambiar o solucionar el problema.

Figura 23.*Pedales del Rotor de Cola*

Nota. La figura muestra la sección donde se realiza la inspección a todo el conjunto de los pedales del Rotor de Cola.

3.7.2. Upper Console (2)**Figura 24.***Consola Superior*

Nota. La figura muestra el sitio donde se encuentran los bloques de pedales del Rotor de Cola en el Helicóptero Robinson R44 para poder realizar la inspección. Tomado de (Robinson, Helicopter Company, 2021)

1. Retiramos 2 tornillos de cada lado y la consola se libera y se inclina hacia el frente después de esto inspeccionamos el Pitot y las líneas estáticas revisando que no se encuentren con trizaduras, dobladas o en contacto con otro tipo de material, inspeccionamos los medidores del motor y de vuelo, su cableado y sus conexiones.

Figura 25.

Interior de la Consola Superior



Nota. La figura muestra los componentes internos de la consola superior que deben ser inspeccionados.

2. Revisamos la condición y seguridad de las bandejas de radio e inspeccionamos las partes visibles de los pedales del Rotor de Cola que no exista rajaduras en la suelda o atrancamientos de los pedales, y verificamos el espacio de operación de los pedales del Rotor de Cola según la comodidad del piloto que va a estar a cargo del Helicóptero en Alta mar.

Figura 26.

Consola Superior



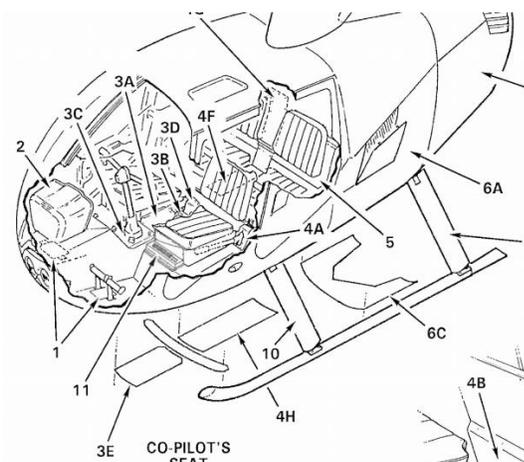
Nota. La figura muestra la bandeja de radios y áreas de los pedales del rotor de cola que van a ser inspeccionados.

3.7.3. Removemos los cobertores delanteros superiores (3A & 3B), Cobertor del Cíclico (3C), Cubierta inferior del Colectivo (3D) y panel delantero inferior (3E).

Nota. si existen antenas instalada, se debe desconectar la antena, y cualquier cable que tenga a tierra, y para evitar cualquier tipo de accidente debemos marcar el respectivo breiquer con una señal que diga “Antena Removida”

Figura 27.

Parte Delantera del Helicóptero Robinson



Nota. La figura muestra las tapas o cubiertas 3A, 3B, 3C, 3D y 3E que deben ser removidas del Helicóptero Robinson R44 para poder realizar la inspección. Tomado de (Robinson, Helicopter Company, 2021)

1. Inspeccionamos la caja del conjunto del cíclico y el conjunto de la palanca del cíclico verificando que no tenga roces con otros metales, rajaduras, deterioros, corrosión o remaches sueltos e inspeccionamos los puntos de suelda que no contengan grietas “cracks”.

Figura 28.*Caja del Conjunto de Cíclico*

Nota. La figura muestra la inspección del conjunto de la caja del cíclico sin cobertor.

2. Revisamos la fricción de los “Links & Rod Ends” que van conectados a la palanca del cíclico que no tengan demasiado juego libre o que se queden atrancados deben tener un movimiento libre sin excesiva fricción entre estos componentes, y verificamos que los espaciadores “C130-2” no tengan un ensanchamiento excesivo.

Figura 29.*Espaciador C130-2*

Nota. La figura muestra la inspección del espaciador C130-2 y Linkage que van a la palanca del cíclico.

3. Inspeccionamos Tubo de Torsión (C319) en búsqueda de “Cracks” especialmente el área alrededor de los bloques y sus extremos, así como la tuerca y contratuerca de los “Rod Ends” en el Tubo “Push-Pull” (C121-1) verificando que estén bien apretadas, verificamos que los “Rod Ends & Bearings” no tengan un juego o un apriete excesivo, revisamos las partes accesibles del tubo especialmente en el extremo debajo del “Anchor” (C348-1) que no cuenten con ningún tipo de defecto o deformación incluyendo los rayones y por ultimo revisamos que todos los tornillos y tuercas no tengan rotación, movimiento o que estén flojos.

Figura 30.

Túnel Superior Sección 3D



Nota. La figura muestra la inspección del tubo de torsión, Tubo Push-Pull, Anchor, Rod Ends y Cojinetes de la sección 3D

4. Después avanzamos a tubo “Push-Pull” del Rotor de Cola (C121-9) e inspeccionamos las partes accesibles buscando defectos como grietas, dobleces,

rozaduras o rayones y de igual manera revisamos que los “Rod Ends” no tengan un juego excesivo o que estén sueltos.

Figura 31.

Túnel Inferior Sección 3E



Nota. La figura muestra la inspección del tubo “Push-Pull” y Rod Ends del rotor de cola.

5. Continuamos inspeccionamos el tubo del cíclico que no tenga ningún tipo de mella, corte o rasguño. Revisamos la seguridad y operación de la palanca de fricción del colectivo, movemos el colectivo hacia arriba y hacia abajo verificando que no se doble o se atasque en el tope.

Figura 32.

Tubo del Cíclico

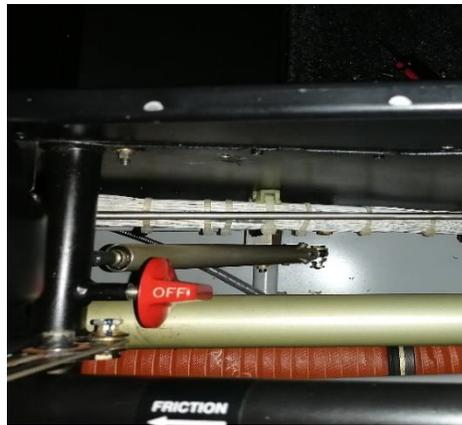


Nota. La figura muestra la inspección del tubo del cíclico.

6. Proseguimos con la revisión del resorte de sobrevelocidad mientras se opera el acelerador este debe moverse libremente sin atascarse o sacudirse, también chequeamos el juego de los “Rod Ends” superiores e inferiores y que los rodamientos no estén atascados.

Figura 33.

Rodamiento del Control del Acelerador.



Nota. La figura muestra la inspección de los rodamiento, varilla y resorte del acelerador.

7. Revisamos que el cableado eléctrico este libre y no esté en contacto o rosándose con algún otro componente de los controles.

Figura 34.

Cableado Eléctrico



Nota. La figura muestra la inspección del cableado eléctrico en túnel delantero sección 3A.

8. Revisamos que las líneas estáticas y Pitot que no tengan ningún tipo de grietas, dobleces, rozaduras o rayones en todo el trayecto especialmente en las curvas, y revisamos si las líneas están con humedad abriendo los drenes, al mismo tiempo revisamos las mangueras del calefactor que no tengan grietas o dobleces.

Figura 35.

Líneas Estáticas y Pitot



Nota. La figura muestra la inspección de las líneas estáticas y de Pitot.

9. Después revisamos los cordones elásticos que mantienen la fricción de los controles de vuelo para poder volver a colocarlos en su lugar, debemos asegurarnos de que no tengan indicios de ruptura o deshilachado.

Figura 36. *Cordones Elásticos*



Nota. La figura muestra la inspección de los cordones elásticos.

10. Por último, en estos tramos verificamos la condición y seguridad de todos los “sujetadores”, colocamos nuevas líneas de torsión en aquellas que ya están deterioradas o por seguridad limpiamos toda y colocamos nuevas líneas de torsión en esta sección.

Figura 37.

Túnel Superior Sección 3A



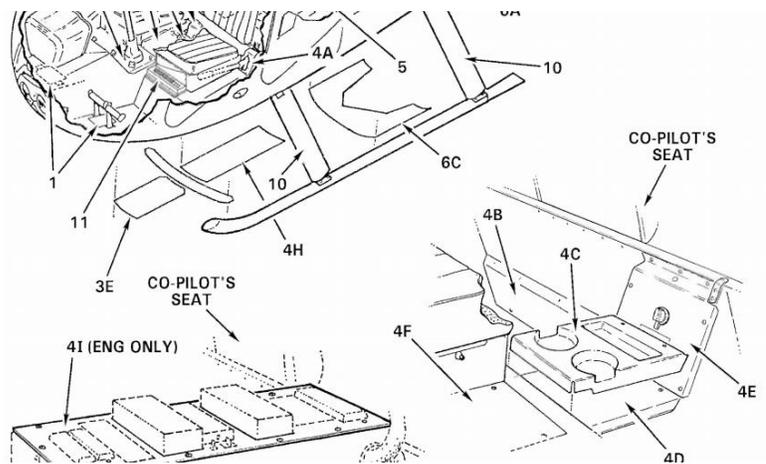
Nota. La figura muestra la inspección de sujetadores y líneas de torsión en la sección 3A.

3.7.4. *Removemos cubierta del colectivo (4A), cobertor del tubo de torsión del colectivo (4B), bandeja (4C), cobertores túnel central (4D & 4E), cobertores túnel posterior (4F & 4G), cobertor de mitad de panza (4H) y cobertor de la consola posterior (4I).*

Nota. si existen antenas instalada, se debe desconectar la antena, y cualquier cable que tenga a tierra, y para evitar cualquier tipo de accidente debemos marcar el respectivo circuit braker con una señal que diga “Antena Removida”

Figura 38.

Esquema del Helicóptero Robinson



Nota. La figura muestra las tapas o cubiertas 4A, 4B, 4C, 4D, 4E, 4F, 4G, 4H, 4I que deben ser removidas del Helicóptero Robinson R44 para poder realizar la inspección. Tomado de (Robinson, Helicopter Company, 2021).

1. Removidas todas las cubiertas mencionadas procedemos a inspeccionar la palanca del colectivo, conjunto de conexión (C328-1) y puntos de suelda de la palanca del colectivo buscando alguna irregularidad o algún tipo de grieta o trizaduras, después nos dirigimos al motor y al brazo del gobernador en busca de algún elemento flojo o que este atascado, e inspeccionamos el micro-switch que activa al gobernador en busca de “Cracks” o algún cable suelto.

Figura 39.

Conjunto de Conexión, Motor y Brazo del Colectivo



Nota. La figura muestra la inspección del conjunto de conexión, motor y brazo del colectivo.

2. Después inspeccionamos el tubo de torsión fijándonos en que no tenga ningún tipo de corrosión y colocamos compuestos que la prevengan evitando colocar en el componente de fricción del colectivo, asegúrese de revisar la horquilla de conexión (A205).

Figura 40.

Horquilla y su Tubo de Torsión



Nota. La figura muestra la inspección de la horquilla y tubo de torsión.

3. Continuamos con la inspección de la punta del tubo de torsión del cíclico y el conjunto del “Yoke” no deben contar con ningún tipo de “cracks” especialmente a sus alrededores, así como la horquilla y los cojinetes del “bellcrank”.

Figura 41.

Extremo Tubo de Torsión y Conjunto del Yoke



Nota. La figura muestra la inspección del conjunto del Yoke y el extremo posterior del tubo de torsión del cíclico.

4. Después de esto inspeccionamos el Tubo “Push-Pull” del cíclico (C121-1) y el Tubo “Push-Pull” vertical (C121-7) chequeamos los “Rod Ends” y sus cojinetes que su juego no esté fuera de los límites, tuercas y contratuercas estén bien apretadas y que los tubos no tengan ningún tipo de irregularidad fuera de los límites, también verificamos el conjunto del “Fork” y en medio de sus cojinetes por irregularidades y evitar que se provoque una fricción excesiva.

Figura 42.

Tubos "Push-Pull" del Cíclico y Verticales

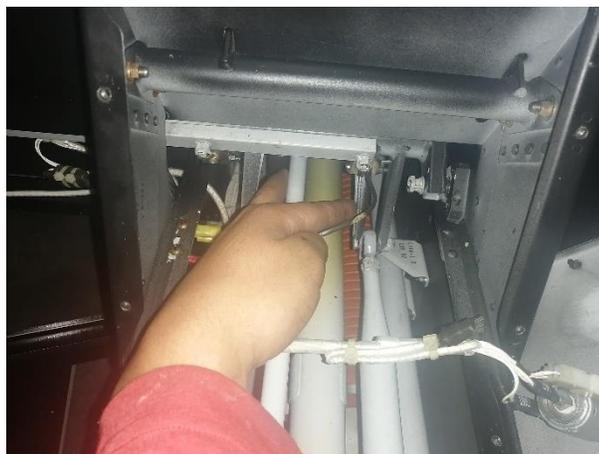


Nota. La figura muestra la inspección de los tubos “Push-Pull” del cíclico, así como los Tubos “Push-Pull” verticales que se dirigen al Hub.

5. Después verificamos la condición de la punta delantera del Tubo “Push-Pull” del rotor de cola (C121-19) y el rodamiento inferior, para esto chequeamos los agujeros de las puntas de los tubos, chequeamos el juego del cojinete del Bellcrank, inspeccionamos todas las áreas de soldadura del conjunto de soporte del Bellcrank incluyendo la lámina de metal a su alrededor en busca de trizaduras o rajaduras y por ultimo chequeamos el tubo en busca de dobleces o golpes y nos aseguramos tuercas y contratuercas estén bien aseguradas.

Figura 43.

Tubo "Push-Pull" y Bellcrank



Nota. La figura muestra la inspección de los Rod Ends del extremo delantero del tubo Push-Pull y el conjunto alrededor del Bellcrank.

6. Consiguientemente inspeccionamos el conjunto de fricción del colectivo chequeando que las tuercas y contratuercas estén bien apretadas y el juego de los “Rod Ends”, inspeccionamos todas las áreas de soldadura del conjunto de soporte del “Bellcrank” incluyendo la lámina de metal a su alrededor en busca de trizaduras, rajaduras o corrosión.

Figura 44.

Túnel Superior Sección 4E



Nota. La figura muestra la inspección de la lata y soldaduras que sostiene el conjunto Bellcrank de la sección 4E.

7. A continuación, verificamos las líneas y accesorios de combustible en busca de fugas estas pueden ser detectadas fácilmente si existe manchas color verde o azul dependiendo del combustible o si existe olor a combustible, también verificamos que las líneas no estén dobladas o atascadas y por último verificamos la condición y que todo esté bien apretado del tubo de torsión de la válvula de combustible.

Figura 45.

Tubo de Torsión y Rod Ends de la Válvula de Combustible

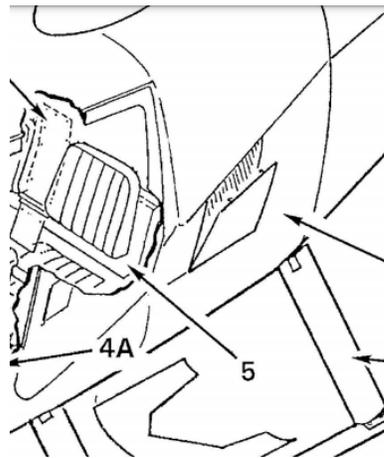


Nota. La figura muestra la inspección del Rod End y del Tubo del Torsión de la Válvula de Corte del Combustible.

3.7.5. Removemos el montaje del asiento posterior (5)

Figura 46.

Asiento Posterior



Nota. La figura muestra el asiento posterior (5) que debemos retirar para continuar con la inspección.

1. Inspeccionamos una correcta instalación y seguridad del cableado eléctrico, también revisamos que las líneas de Pitot y estático no tengan rozaduras o dobleces.

Figura 47.

Líneas de Pitot y Estático



Nota. La figura muestra la inspección del cableado, así como líneas del Pitot y Estático.

2. Después inspeccionamos el tubo y válvula del drenaje de vapores que no estén obstruidos, si están obstruidos colocamos un recipiente debajo y retiramos el tapón para que se drene los desechos y humedad existente, una vez drenados volvemos a colocar el tapón y apretamos.

Figura 48.

Drenes del Pitot y Estático



Nota. La figura muestra la inspección del controlador del gobernador, así como las tomas de drenaje del sistema de Pitot y Estático.

3. Luego nos dirigimos a inspeccionar el cableado eléctrico de la fuente de poder de las estroboscopias, el control de unidad del alternador, el codificador de “Blind” y el controlador del gobernador verificando que en sus paneles de montaje no exista ningún tipo de “Cracks”, además revisamos la condición de los tornillos y líneas de fe, si están desgastadas removemos y colocamos nuevas.

Figura 49.

Unidad de Control del Alternador y Cableado

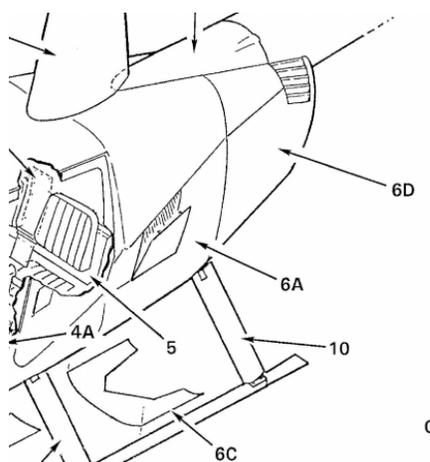


Nota. La figura muestra la inspección del cableado eléctrico y de la unidad de control del alternador.

3.7.6. Remover los cobertores posteriores del motor (6D), el "Belly" (6C), y los laterales (6A & 6B).

Figura 50.

Extremo Posterior del Helicóptero



Nota. La figura muestra las cubiertas 6A, 6B, 6C Y 6D que deben ser removidas del Helicóptero Robinson R44 para poder realizar la inspección. Tomado de (Robinson, Helicopter Company, 2021).

1. Inspeccionamos la condición de la pared de fuego vertical que no tenga ningún tipo de rajaduras, dobleces o arrugas, poniendo suma atención alrededor de los puntos de sujeción estructural, además del cableado eléctrico que esté conectado de la forma correcta y que estos no estén deteriorados.

Figura 51.

Pared de Fuego Vertical

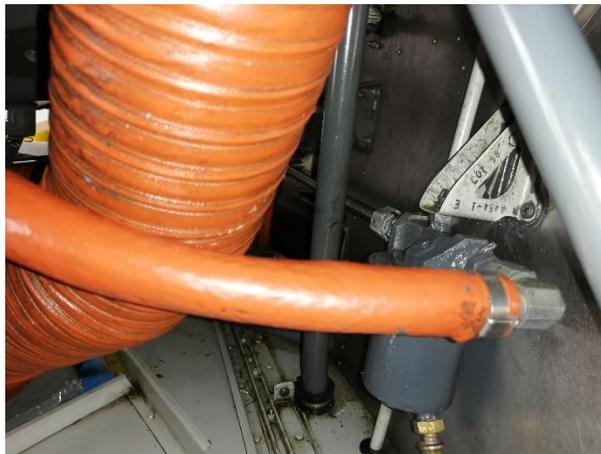


Nota. La figura muestra la inspección de la pared de fuego vertical y cableado eléctrico de la misma.

2. Sin los cobertores inspeccionamos las líneas y mangueras de combustible que estén en buena condición, que no existan fugas y que estén conectados correctamente.

Figura 52.

Gascolator



Nota. La figura muestra la inspección de las líneas de combustible y Gascolator.

3. Después inspeccionamos minuciosamente la condición de los tubos de acero del marco inferior que no tengan ningún tipo de corrosión de igual manera todos

los puntos de suelda que no tengan rajaduras, y debemos asegurarnos que estos tubos no estén rozando con ningún tipo de cable, manguera, abrazaderas o cualquier componente existente.

Figura 53.

Marco Inferior de Tubos de Acero



Nota. La figura muestra la inspección de los tubos de acero del marco inferior.

4. A continuación, inspeccionamos los paneles de refrigeración, el “Oil Cooler” y las líneas de aceite, en los paneles revisamos las condiciones de esos paneles que no tengan rajaduras y que no falte ningún tornillo, y para el enfriador de aceite revisamos que no tenga ningún tipo de daño, fugas y que se encuentre limpio.

Figura 54.

Paneles del Motor



Nota. La figura muestra la inspección de los paneles del motor y mangueras.

5. Además, revisamos las áreas del montaje del “Oil Cooler” que no tengan Rajaduras, las líneas de aceite deben ser inspeccionadas en su totalidad que no tenga rajaduras, abrasión, abrazaderas rotas, que no rocen y tengan espacio entre el cableado eléctrico, las Ty-raps y la estructura.

Figura 55.

Oil Cooler



Nota. La figura muestra la inspección del “Oil Cooler”, líneas de aceite, Ty-raps y abrazaderas.

6. Seguido colocamos la válvula del combustible en la posición OFF removemos el “Gascolator Bowl”, limpiamos los hilos de roscado, limpiamos el filtro de malla y verificamos la condición del empaque, una vez hecho esto lubricamos los hilos de roscado con grasa “A257-6” y volvemos a colocar aseguramos con el alambre de freno y volvemos abrir la válvula de combustible para verificar que no existan fugas de combustible.

Figura 56.

Gascolator



Nota. La figura muestra la inspección y lubricación del Gascolator.

7. Después verificamos la condición del control de mezcla del combustible que tenga un movimiento total de extremo a extremo, también verificamos la condición y seguridad de las abrazaderas de soporte del cable tirándolo y este no debe deslizarse entre las abrazaderas, así como la condición y correcta instalación del resorte de seguridad del control de la mezcla. Aparte verificamos la relación de las RPM en IDLE que para esta aeronave es de 53 a 57% si no se encuentra en esos parámetros nos dirigimos a la sección 10.150 reglaje del acelerador y a la sección 37.70 reglaje del switch de full mezcla en el manual de mantenimiento.

Figura 57.*Control de la Cantidad de Mezcla*

Nota. La figura muestra la inspección del control de la mezcla, tubo Push-Pull, Rod Ends y resorte del control.

3.7.6.1. Reglaje de la correlación del acelerador “10.150”.

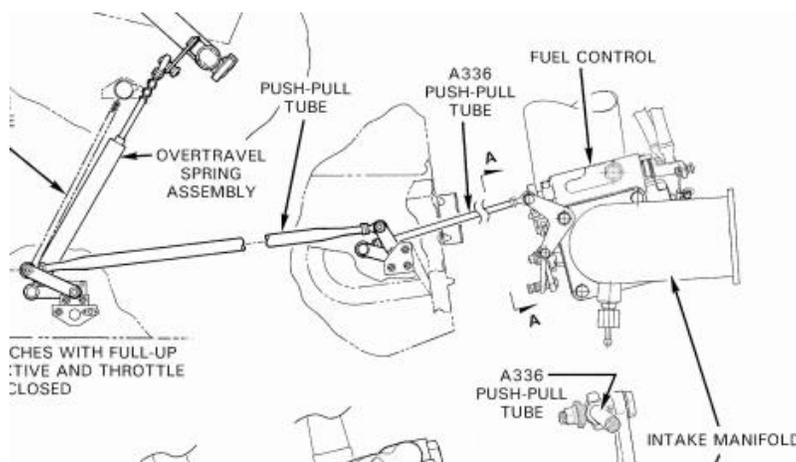
Para poder llevar a cabo un servicio de reglaje en la correlación del acelerador debemos seguir el siguiente proceso determinado en el manual de mantenimiento de la aeronave:

- a) Lo primero que debemos hacer es verificar que las RPM en ralentín estén correctas con el motor caliente en el caso del motor O-540 debe ser entre 53 – 57 % de las RPM, si esta fuera de este rango continúe con el procedimiento.
- b) Apagamos el helicóptero para poder realizar el reglaje.
- c) Mantenemos el acelerador a tope positivo y el resorte de sobrecarrera estará forzándolo, elevamos el colectivo a su máxima carrera en esto el brazo del acelerador en el carburador no puede moverse más del rango 0.010 – 0.030 pulgadas fuera del tornillo de ralentín.

- d) Si esta fuera de los rangos se ajusta la longitud del tubo “Push-Pull” en el acelerador o en el control de combustible.
- e) Por último, nos aseguramos de colocar la contratuerca, colocar líneas de torque y revisamos los agujeros testigos de las puntas de los tubos.

Figura 58.

Reglaje del Control de la Mezcla.



Nota. La figura muestra las partes en donde se debe realizar el reglaje del control de la mezcla. Tomado de (Robinson, Helicoptero Company, 2021)

3.7.6.2. Luces de advertencia y precaución sección 37-70 del MM.

Este punto incluye las luces de embrague, sobre temperatura de la MR., chips detectors de la MR. y TR, fuego en el motor, bajo nivel de combustible, bajas RPMs, alternador, baja presión de aceite, freno del rotor, monóxido de carbono, Gobernador OFF, y el acelerador “Full”. Y nos especifica que indicar y en qué lugar se encuentran, por ejemplo, la de baja revolución viene con un pitido incluido y se enciende cuando las revoluciones están por debajo del 97 %, etc. Para realizar el chequeo del reglaje de la luz de precaución de “Throttle Full” vea **Anexo D**.

8. Después nos dirigimos a inspeccionar la caja de aire y la puerta de la caja de aire moviendo la palanca que se encuentra en cabina debe existir un sonido de apertura y cierre de la puerta dentro de la caja de aire donde está el filtro de aire.

Figura 59.

Air Box



Nota. La figura muestra la inspección de la caja de aire y filtro de aire.

9. Después nos dirigimos a la manguera de entrada de aire al motor la retiramos y doblamos en todos los sentidos posibles y no debe existir ningún agujero, áreas colapsadas o sonido de separación, revisamos que no exista agujeros entre la parte exterior e interior de los recubrimientos, cualquier indicación de separación en la manguera esta debe ser reemplazada.

Figura 60.

Manguera de Entrada de Aire al Motor



Nota. La figura muestra la inspección de la manguera de entrada de aire al motor

10. A continuación, inspeccionamos la condición y seguridad de la manguera del calentador del carburador.

Figura 61.

Manguera del Calentador del Carburador



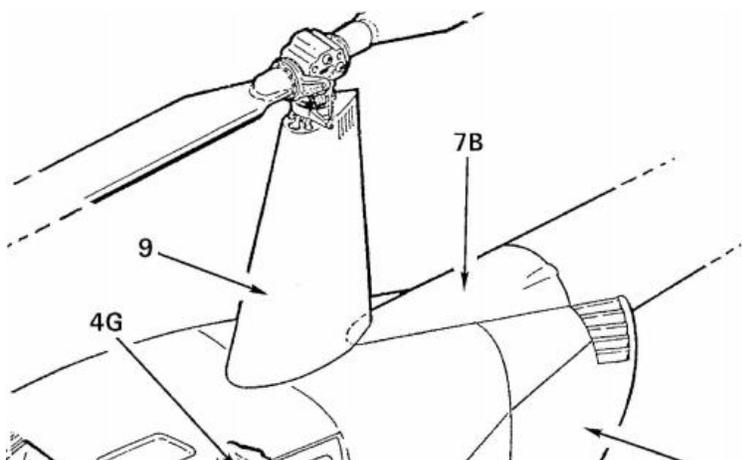
Nota. La figura muestra la inspección de la manguera del calentador del carburador.

11. Después nos dirigimos hacia la parte izquierda del motor donde encontramos la batería y su caja inspeccionamos los terminales de los cables que no tengas rajaduras, cada una de las celdas de la batería de ser posible y en la caja revisamos que el tubo de drenaje no esté obstruido y cumpla su función.

Figura 62.*Batería y Conexiones*

Nota. La figura muestra la inspección de las conexiones y condición de la batería.

3.7.7. Abrir las compuertas de inspección (7A), removemos el cobertor “Tailcone” (7B) y removemos “Mast Fairing” (9).

Figura 63.*Parte Superior del Helicóptero*

Nota. La figura muestra las cubiertas de inspección 7A, cobertor del Tailcone 7B y Mast Fairing 9 que deben ser removidos del Helicóptero Robinson R44 para poder realizar la inspección. Tomado de (Robinson, Helicopter Company, 2021).

1. Al tener el cobertor “Tailcone” desprendido de la aeronave este debe ser inspeccionado que no tenga ningún tipo de rajaduras o algún tipo de daño, remaches sueltos y por último las entradas de aire no deben estar obstruidas o tapadas por impurezas que puedan ingresar al motor.

Figura 64.

Tailcone



Nota. La figura muestra la inspección del Tailcone del Helicóptero.

2. Inspeccionamos las bisagras y seguros media vuelta de las compuertas de inspección del lateral derecho del helicóptero, al tenerlas abierta aprovechamos e inspeccionamos la condición, operación y espacio de funcionamiento del “Yoke” interno de la **MRGB**, así como la condición del cableado eléctrico y antenas que no estén doblados o en mal estado.

Figura 65.

Compuerta de Inspección Lateral Derecha



Nota. La figura muestra la inspección de la compuerta, bisagras, Yoke de la MRGB, y el cableado eléctrico.

3. Seguidamente inspeccionamos la condición del “Flex Plate” delantero debemos colocar especial atención a los bordes no debe tener ningún tipo rajadura o corrosión, las arandelas adheridas a los brazos del “Flex Plate”, la seguridad de las tuercas que unen al Flex Plate con los diferentes Yokes y que tenga un espacio de operación libre.

Figura 66.

Flex Plate Delantero



Nota. La figura muestra la inspección del Flex Plate delantero y sus arandelas.

4. En esta misma área inspeccionamos el “Yoke” delantero del eje del “Clutch” que no tenga ningún tipo de rajadura, corrosión o rozamiento con otros componentes y verificamos que tenga un espacio de funcionamiento limpio y seguro.

Figura 67.

Yokes Delanteros



Nota. La figura muestra la inspección de los Yokes delanteros el de la MRGB y el del eje del Clutch.

5. Continuamos con la inspección del freno del rotor que tenga un espacio adecuado de funcionamiento y que no roce con el Yoke cuando no está activado, verificamos la pastilla del freno debe tener un espesor mínimo de 0.030 pulgadas y la condición de los switch, cables y poleas de activación que estén en buen estado y funcionales.

Figura 68.

Conjunto de Freno



Nota. La figura muestra la inspección del conjunto de freno del helicóptero.

6. Seguidamente inspeccionamos el conjunto de soldadas del “Jackshaft” y el tubo de soporte “Strut” que no tenga ningún tipo de corrosión o rajaduras.

Figura 69.

Jackshaft



Nota. La figura muestra la inspección del conjunto del “Jackshaft” y el tubo Strut.

7. En sección del “Mast Fairing” revisamos las partes visibles, puntas y “Rod Ends” de los tubos “Push-Pull” del rotor principal que no tengan rajaduras, corrosión, y que tengas un espacio de operación normal y no roce con ningún otro tipo de componente.

Figura 70.*Tubos Push-Pull Verticales*

Nota. La figura muestra la inspección del conjunto de los tubos Push-Pull verticales del Mast Fairing

8. Después revisamos el Tubo “Push-Pull” del rotor de cola (C121-15) que no tenga rajaduras o trizaduras, poniendo atención a las puntas del tubo revisando que la tuerca y contratuerca estén bien apretadas, tengan su línea de Fe y que el juego de los “Rod Ends” no sea excesivo, así como el “Bellcrank” superior y su montaje estén libre de rajaduras y cualquier otro defecto visible.

Figura 71.*Tubo Push-Pull del Rotor de Cola y Bellcrank*

Nota. La figura muestra la inspección del tubo Push-Pull del rotor de cola y condición del bellcrank superior.

9. Después inspeccionamos la condición de la manguera de enfriamiento de la caja de engranajes del rotor principal que no tengan agujeros, rasgones, rozaduras, aplastamientos, etc. y que los dos extremos estén bien asegurados y en buenas condiciones.

Figura 72.

Mangueras de Enfriamiento de la Caja de Engranajes



Nota. La figura muestra la inspección de la condición de las mangueras de enfriamiento de la MRGB.

10. A continuación inspeccionamos la MRGB especialmente los montajes, las gomas de los montajes y el tubo de mástil no deben contar con “Cracks”, deterioros o contaminación, también revisamos la seguridad y funcionalidad de los sensores y chips detectors, así como prestamos atención en el indicador de Telatemp para cerciorarnos de que no haya indicio de sobre temperaturas, por ultimo con el helicóptero al nivel del suelo verificamos el nivel del aceite usando el medidor visual que se tiene a un costado.

Figura 73.

Montajes, Medidor de Aceite y Telatemp de la MRGB



Nota. La figura muestra la inspección del Telatemp, montajes, mástil y medidor de aceite de la MRGB.

11. Después procedemos a inspeccionar los tubos de la estructura de la parte superior verificamos que no tenga ningún tipo de rajadura o corrosión y la parte superior e inferior de la pared de fuego horizontal en donde esta atornillada la estructura en busca de rajaduras, abolladuras o rayones.

Figura 74.

Estructura Superior de Tubos de Acero



Nota. La figura muestra la inspección de los tubos de acero de la estructura superior.

12. Después inspeccionamos las condiciones de las partes visibles del tanque de combustible principal y el tanque de combustible secundario, que no exista ningún indicio de fuga de combustibles debajo de los tanques en la superficie de la pared de fuego horizontal.

Figura 75.

Partes Visibles de los Tanques de Combustible



Nota. La figura muestra la inspección de las partes visibles de los tanques de combustible tanto principal como secundario.

13. Luego verificamos la ventilación de los tanques que no estén obstruidos, y revisamos los Drenes (Sump Drain) que las dos válvulas se habrán fácilmente, que drenen combustible libremente, la condición del resorte de cerrado, que selle completamente después de abrirla, la condición de las abrazaderas de cierre y los tubos de drenaje.

Figura 76.

Drenes de los tanques de Combustible



Nota. La figura muestra la inspección de los drenes, resorte y sello de los tanques de combustible.

14. Luego abrimos los tanques de combustible e inspeccionamos la condición de las tapas, que las marcas de seguridad no estén borradas y alineen correctamente con las marcas en los tanques de combustible, luego encendemos “MASTER SWITCH” y con una clavija de madera limpia presionamos el flotador de bajo combustible en el taque principal y verificamos que la luz de advertencia de Bajo combustible se encienda y apagamos “MASTER SWITCH”. Por último, revisamos todos los tornillos y tuercas que sostienen a los tanques que no tengan ningún tipo de movimiento o que estén flojos.

Figura 77.

Tapas de los Tanques de Combustible



Nota. La figura muestra la inspección de la condición de las tapas de combustible.

15. Después nos dirigimos al “Bulkhead” de la cabina e inspeccionamos su condición, después nos dirigimos a la parte superior exterior donde se encuentran montados los servos revisamos que no tengan Cracks, corrosión, remaches sueltos o algún tipo de deformaciones.

Figura 78.

Servos Hidráulicos



Nota. La figura muestra la inspección de montajes de los servos en el Bulkhead de la cabina.

16. Luego nos dirigimos al conjunto de Embrague e inspeccionamos los extremos del “Drive Shaft” y los sellos que no tengan ninguna fuga, inspeccionamos el “Drive Shaft” que no tenga ningún tipo de corrosión, especialmente en las juntas del sello y el eje limpiamos de cualquier suciedad y colocamos componentes anticorrosivos para prevenir.

Figura 79.

Conjunto de Embrague y Extremo del Drive Shaft



Nota. La figura muestra la inspección del conjunto de embrague, drive Shaft y sellos de las poleas.

17. Inspeccionamos las ranuras de la polea superior en busca de corrosión de picadura, descascaramiento de los revestimientos metalizados o anodizados, rugosidad o crestas afiladas que puedan dañar las bandas, si es que se encuentra alguna de estas irregularidades se debe cambiar la polea completa, también inspeccionamos la condición de las bandas que no tengan roturas, deterioros del caucho, deshilado, aceite, grasas u objetos extraños.

Figura 80.

Polea Superior y Bandas



Nota. La figura muestra la inspección de las ranuras de la polea superior y de las bandas.

18. Después verificamos los fusibles y su carcasa donde están colocados que no tengan ningún tipo de corrosión, verificamos su funcionalidad al bloquearse deben girar y asegurarse automáticamente y verificamos que los fusibles instalados sean los correctos.

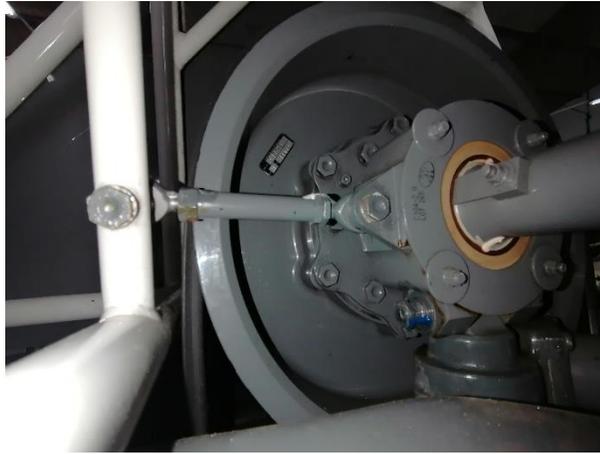
Figura 81.

Switch de pruebas y fusibles.



Nota. La figura muestra la inspección de la condición de la carcasa, así como de los switch y fusibles.

19. Luego vas a inspeccionar el los sellos de ambos lados de cojinete del actuador superior que no tengan daños, después inspeccionamos el “Strut” del embrague, los extremos del Strut, tornillo del “Rod End”, agujero de inspección y verificamos el rozamiento entre las pistas internas del rodamiento y el eje del clutch, también deben tener una línea de torsión en la pista interna del cojinete si esta esta movida o desprendida revise antes de seguir colando, por ultimo revisamos el Telatemp en busca de variaciones en a temperatura.

Figura 82.*Cojinete del Actuador Superior y Strut*

Nota. La figura muestra la inspección de los sellos de los cojinetes del actuador superior y todo el conjunto del Strut.

20. Después inspeccionamos todo lo que se pueda ver actuador del cojinete inferior, así como el área de fibra de vidrio del “Scroll” donde está la sujeción del cojinete en busca de señales de rajaduras o agrietamientos, al igual que en el superior verificamos los sellos del cojinete que no tengan deterioro y que los soportes del rodamiento inferior estén bien ajustados y seguros.

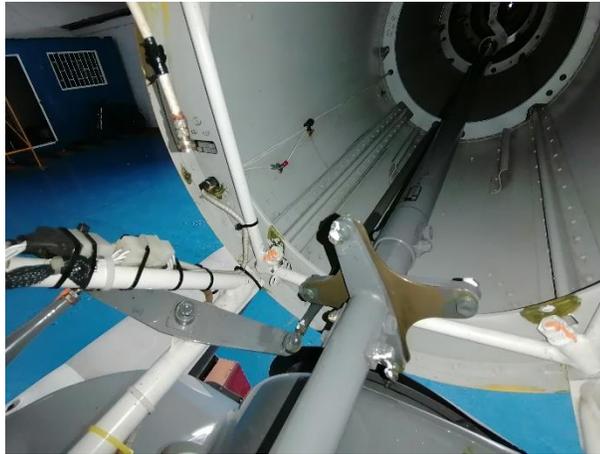
Figura 83.*Polea, Actuador, Cojinete Inferior*

Nota. La figura muestra la inspección de las partes visibles de actuador de la polea inferior, así como el conjunto de soporte del cojinete al Scroll.

21. A continuación, inspeccionamos el “Flex Plate” intermedio y el final del eje de transmisión del rotor de cola en busca de rozaduras o rajaduras y las áreas de suelda del “Yoke” al eje de transmisión del rotor de cola que no tengan ningún tipo de rajaduras.

Figura 84.

Flex Plate y Yokes Intermedios



Nota. La figura muestra la inspección del Flex Plate y Yokes intermedios, así como partes visibles del eje de transmisión.

22. Después nos dirigimos a los puntos de sujeción y al área donde va montada la cola del helicóptero e inspeccionamos todas las áreas de soldadura que no tengan corrosión, rajaduras y que no estén flojos los tornillos.

Figura 85.

Puntos de Sujeción



Nota. La figura muestra la inspección de los puntos de sujeción de la cola a la estructura superior de tubos de aceros.

23. Luego nos dirigimos específicamente al switch del actuador (C051), primero verificamos el espacio de funcionamiento entre la estructura y el “Drive Train” cuando está totalmente desactivado, después vamos a verificar su funcionamiento con “Master Switch” en ON y el interruptor del embrague enganchado presionamos la palanca del interruptor de límite de extensión y verificamos que el motor de accionamiento se detiene, soltamos la palanca y el motor vuelve a funcionar, verificamos la condición del cable que activa el interruptor de límite de extensión, con un espejo inspeccionamos la columna de los resortes del final del ciclo de tensado de la correa, no debe exceder el límite de extensión máximo, revisamos que la contratuerca del tornillo del tope límite inferior este segura y bien apretada y por ultimo verificamos que tenga espacio libre con la estructura y el “Drive Train” cuando este esté totalmente acoplado.

Figura 86.

Interruptor del Actuador



Nota. La figura muestra la inspección del interruptor del actuador con MASTER SWITCH en la posición ON.

24. Continuamos con la inspección de la polea inferior, de igual manera que la polea superior en busca de corrosión de picadura, descascaramiento de los revestimientos metalizados o anodizados, rugosidad o crestas afiladas que puedan dañar las bandas, si es que se encuentra alguna de estas irregularidades se debe cambiar la polea completa. Por último, verificamos la alineación de las poleas, según la sección 7.230 del manual de mantenimiento.

Figura 87.

Polea Inferior



Nota. La figura muestra la inspección de la polea inferior.

3.7.7.1. Alineación de la las poleas del embrague sección 7.230 del MM.

Para poder verificar la alineación de las poleas se debe seguir los siguientes pasos en donde se usa una herramienta especial de Robinson:

- a) Lo primero que realizamos es “Enclochar” para esto colocamos MASTER SWITCH en ON.
- b) Después utilizando la herramienta MT331-4 barra de alineación de la polea, colocamos el lado más ancho en la cara de la polea inferior y el lado más delgado la alineamos a la cara de la polea superior, entonces medimos con un calibrador de galgas los dos lados de la polea, después comparamos las medidas vea **Anexo E**, deben estar dentro de los parámetros, dependiendo del tipo de polea que se tiene.
- c) Después verificamos que el lado izquierdo debe tener una diferencia en su medida de entre 0.010 – 0.030 pulgadas más grande que el derecho.
- d) Si excede los limites significa que la polea superior está demasiado hacia adelante se debe corregir colocando una arandela (MAS1149F0632P) en los espacios entre el “Flex Plate” y el “Yoke”, y se puede colocar un máximo de una arandela para corregirla.
- e) De lo contrario si la polea superior está demasiado dentro se debe retirar las arandelas ya mencionadas.

25. Después inspeccionamos la condición del reservorio hidráulico su seguridad y que no existan fugas considerables de líquido hidráulico, reemplazamos el filtro si así se lo requiere, y si observamos que el aceite se ha tornado color oscuro realizamos un drenado y limpieza del sistema hidráulico.

Figura 88.*Reservorio Hidráulico*

Nota. La figura muestra la inspección de la condición del reservorio | y nivel de aceite hidráulico.

26. Continuamos con la inspección de la bomba hidráulica y la condición de la manguera de enfriamiento del reservorio hidráulico, verificamos que este directamente en el centro del reservorio, la indicación de temperatura de la bomba hidráulica no debe exceder a la indicación de la temperatura de la “Gearbox”, no debe tener fugas considerables y debe estar bien asegurada.

Figura 89.*Manguera de Refrigeración del Reservorio Hidráulico*

Nota. La figura muestra la inspección de la manguera de refrigeración del reservorio hidráulico y Telatemp.

27. Después continuamos con la inspección de los “Servos Hidráulicos” tanto los delanteros como el posterior, en ambos inspeccionamos la condición, que no haya fugas significativas, los Rod Ends, que las áreas de la punta de varilla (Clevis) estén limpias (limpiamos estas áreas con solventes si residuos y sin alcohol), los servos deben tener aproximadamente 0.040 Inch de juego libre en la entrada a los “Servos”, al momento de mover los controles de vuelo en su total trayectoria los alrededores de los servos tengan un espacio libre de operación, la fijación en la estructura no debe tener ningún tipo de rajaduras y por ultimo verificamos la seguridad las tijeras en la horquilla superior de los servos.

Figura 90.

Servos Hidráulicos



Nota. La figura muestra la inspección de la condición del conjunto de los servos hidráulicos delanteros y posteriores.

28. Después inspeccionamos la condición de los “Fittings” y líneas Hidráulicas verificamos que tengan espacio libre alrededor al momento de que los controles de vuelo son movidos en su total trayectoria, no debe existir ninguna fuga de líquido hidráulico y verificamos que el espacio entre la maguera de la bomba y el tanque de combustible auxiliar debe ser un mínimo de 0.25 inch.

Figura 91.*Fittings y Líneas Hidráulicas*

Nota. La figura muestra la inspección de la condición de los Fittings y líneas hidráulicas.

29. Por último, en esta sección inspeccionamos la condición de las líneas de torque (líneas de Fe) y la seguridad de todos los tornillos, si se encuentra alguna línea de torque deteriorada la limpiamos completamente y colocamos una nueva línea de Torque.

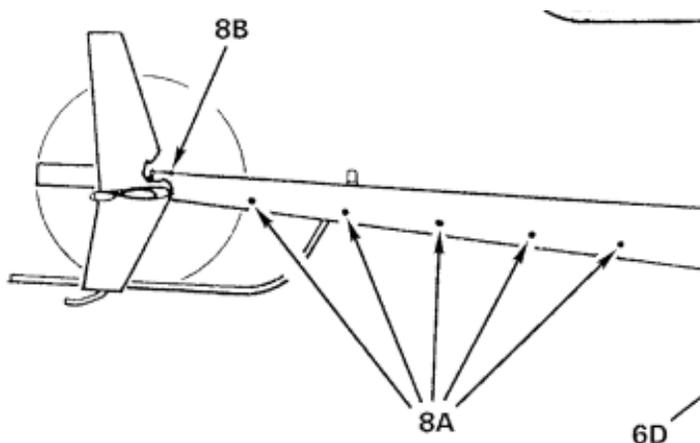
Figura 92.*Tapón de Reservorio Hidráulico*

Nota. La figura muestra la inspección de la seguridad del torque y línea de fe del tapón del reservorio hidráulico.

3.7.8. Retirar las tapas de inspección a lo largo de la “Tailcone” (8A) y el cobertor de plástico en la parte superior trasera de la “Tailcone” (8B).

Figura 93.

Tailcone y Empenaje del Helicóptero



Nota. La figura muestra las tapas de inspección 8A y 8B que deben ser removidas del Helicóptero Robinson R44 para poder realizar la inspección. Tomado de (Robinson, Helicopter Company, 2021)

1. Inspeccione la condición de las partes visibles del “Drive Shaft” de rotor de cola según sección 7.340 del manual de mantenimiento que pueden ser vistas mediante los agujeros de inspección a lo largo del “Tailcone” en busca de rajaduras, dobleces arqueamiento del “Drive Shaft”, revisamos que no tenga ningún tipo de corrosión el drive Shaft así como las partes cerca de él, si se encuentra cualquier anomalía de las mencionadas el “Drive Shaft” del rotor de cola debe ser cambiado de inmediato.

Figura 94.

Drive Shaft



Nota. La figura muestra la inspección de la condición de las partes visibles del Drive Shaft.

3.7.8.1. Cheque del descentramiento del eje de transmisión del Rotor de cola sección 7.340 del manual de mantenimiento.

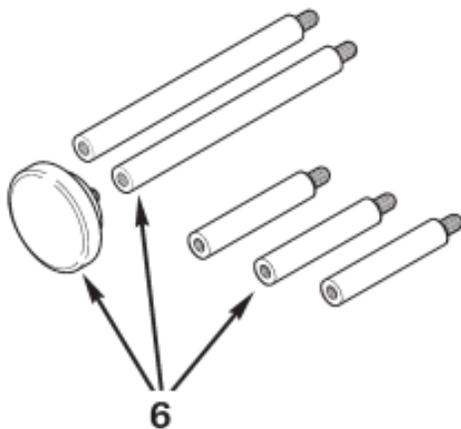
Para poder comprobar que el eje de transmisión del rotor de cola no está descentrado y está en los límites permisibles vamos a realizar los siguientes pasos que están detallados en el manual de mantenimiento de la aeronave.

- a)** Retiramos las tapas de inspección de lo largo del “Tailcone” y ensamblamos la herramienta especial de Robinson (MT260-6).
- b)** A continuación, nos dirigimos al agujero más alejado en la parte derecha y colocamos la herramienta con la extensión más larga haciendo presión al eje de transmisión.
- c)** Después otra persona debe hacer girar el eje de transmisión por unas tres veces y se debe tomar un promedio de la medida que nos indica el dial, ya que por cada revolución puede variar las lecturas.
- d)** Después repetimos estos pasos en cada uno de los agujeros de inspección, teniendo y cuenta que para los otros agujeros debemos usar la extensión más corta.

- e) Por último, verificamos que en ninguna área que se ha realizado la medición supere las 0.025 pulgadas de descentralización, de ser así el eje debe ser reemplazado o reparado inmediatamente antes de proseguir con las operaciones.

Figura 95.

Herramienta Especial de Robinson (MT260-6)



Nota. La figura muestra la herramienta especial MT260-6 de Robinson (Kit Indicador de Descentralización del Eje de Transmisión del Rotor de Cola) necesario para realizar la inspección. Tomado de (Robinson, Helicopter Company, 2021)

2. Mediante los mismos agujeros inspeccionamos el cojinete y carcasa del “Dámper del Drive Shaft” del rotor de cola (C041-1) que no tengan rajaduras, corrosión, desgaste (Max 0.040 inch), los sellos no estén deteriorados, los brazos y cojinetes deben tener un espacio de funcionamiento libre sin rajaduras, corrosión y la pista interna del cojinete debe tener una línea de torque.

Figura 96.

Dámper del Drive Shaft



Nota. La figura muestra la inspección de la condición del d mper del drive Shaft.

3. Después de esto inspeccionamos toda la zona exterior de la “Tailcone” en busca de cualquier tipo de rajadura, muescas, rayones, corrosión, rozamiento entre las juntas de la piel, remaches sueltos o dobleces y en las zonas cercanas a las antenas no debe existir ninguna rajadura en la piel.

Figura 97.

Exterior del Tailcone



Nota. La figura muestra la inspección de la condición externa del Tailcone.

4. Luego inspeccionamos la seguridad y condición de las antenas y las luces estroboscópicas, en las luces nos fijamos en las lunas de las luces y montajes en

busca de rajaduras, remaches sueltos, y si se tiene instalados luces transparentes debemos asegurarnos que la mitad trasparente este en dirección hacia la popa.

Figura 98.

Antena



Nota. La figura muestra la inspección de la condición de las antenas.

5. Luego inspeccionamos las partes visibles del interior de la “Tailcone” con una linterna especialmente alrededor de los remaches en busca de algún tipo de corrosión, rozamiento, rajaduras y remaches faltantes o flojos, al mismo tiempo prestamos atención a la condición y seguridad de los cuatro tornillos que aseguran al “Tailcone” al cuadro superior.

Figura 99.

Interior del Tailcone



Nota. La figura muestra la inspección de la condición interna del Tailcone.

6. A continuación, nos dirigimos a inspeccionar el empenaje en su totalidad en sus puntos de sujeción en busca de algún tipo de rajadura, peligro, tornillos perdidos, revisamos el skid de la cola a ver si existe alguna evidencia de golpe en la cola.

Figura 100.

Empenaje



Nota. La figura muestra el empenaje del Helicóptero Robinson r44

7. Después nos dirigimos a inspeccionar el “Flex Plate” y el “Yoke” del drive Shaft posterior en busca de rajaduras, roces, distorsiones, corrosión, condición y

seguridad, si se llega encontrar algún tipo de roce debemos contactar con RHC para ayuda técnica.

Figura 101.

Flex Plate y Yokes Posteriores



Nota. La figura muestra la inspección de la condición del Flex Plate y Yokes posteriores.

8. Después nos enfocamos en el protector del rotor de cola inspeccione su seguridad y condición, así como en los montajes delantero y posterior en busca de rajaduras o rozaduras, además del alrededor de las áreas soldadas.

Figura 102.

Protector del Rotor de Cola



Nota. La figura muestra la inspección del protector del rotor de cola.

3.7.9. Caja de engranajes del rotor de cola y rotor de cola.

1. Inspeccionamos el “Yoke” el “Drive Shaft” y las soldaduras que va al interior de la cola en busca de rajaduras o corrosión, de igual manera el sello que va hacia el interior inspeccionamos que no tenga ningún tipo de indicio de fugas.

Figura 103.

Tail Rotor



Nota. La figura muestra la inspección sellos del posteriores del drive Shaft al rotor de cola.

2. Después nos dirigimos a inspeccionar la “Gearbox” del rotor de cola inspeccionamos la condición general, la cantidad y limpieza del aceite mediante el medidor visual, la seguridad de los montajes, que el eje exterior no tenga ningún tipo de muescas, rayones o corrosión, las indicaciones del Telatemp y por último cada 500 H o anualmente se debe remover el chip detector y limpiarlo, así como el cambio el drenaje y limpieza del aceite de la “Gearbox.”

Figura 104.

Gearbox del Rotor de Cola



Nota. La figura muestra la inspección de la Gearbox del rotor de cola y el nivel de aceite.

3. Luego inspeccionamos primero que el conjunto del “Pitch Control” tenga un movimiento libre en toda su carrera, además de que no debe tener ningún tipo de rayón, mellas o alguna irregularidad en el eje de salida, segundo el “Bellcrank” de igual manera debe tener un movimiento libre y no debe tener “Cracks”, en los cojines que están arriba de los pernos no puede existir rajaduras (min una rajadura radial), por ultimo revisamos los que no tenga un excesivo juego en los “Rod Ends” del tubo “Push-Pull” (C121-17) y que no tengan ningún tipo de rajaduras.

Figura 105.

Pitch Control y Bellcrank del Rotor de Cola



Nota. La figura muestra la inspección de los Rod Ends, tubo Push-Pull, pitch control y bellcrank del rotor de cola.

4. Después inspeccionamos la condición de los Rod Ends de los “Pitch Links” que no tengan un juego excesivo, los removemos y los intercambiamos de lugar entre sí para así alargar su vida útil.

Figura 106.

Pitch Links del Rotor de Cola



Nota. La figura muestra la inspección de los pitches links y sus Rod Ends.

5. A continuación, inspeccionamos la superficie de las palas del rotor de cola en busca de algún tipo de rayones, muescas, rajaduras o corrosión que se presente en cantidades excesivas, y diríjase a la sección 9.460 para un repintado de las palas si están demasiado erosionadas.

Figura 107.

Palas del Rotor de Cola



Nota. La figura muestra la inspección de las palas del rotor de cola.

3.7.9.1. Pintado de las palas del rotor sección 9.460 del manual de mantenimiento.

Cuando las palas del rotor de cola están muy despintados o muy erosionadas por el ambiente es necesario volverlas a pintar para esto debemos seguir los siguientes pasos.

- a) Lo primero que debemos hacer es limpiar la superficie de las palas para eliminar la pintura restante para esto usamos un disolvente (QSOL 220) y eliminamos cualquier rastro de pelusas con un trapo adhesivo.
- b) Después aplicamos 2 o 3 capas de un primer epóxico para prevenir la corrosión alrededor de todas las juntas que quedaron expuestas.

- c) Para esto el intervalo de tiempo entre capas debe ser de min 10 min y un máximo de 8 horas, si se supera el tiempo máximo con la lija de grano 600 debemos raspar en la dirección de las juntas y volver a repetir el paso a.
- d) Después la pintamos totalmente de color blanco y cinta masking delimitamos las zonas que serán colocadas del otro color vea la **Anexo F** esquema de pintado de las palas.
- e) Por último, una vez seco retiramos todas las cintas masking que estaban delimitando las zonas.

6. Seguidamente nos dirigimos al “Hub” y “Hub Plates” del rotor de cola e inspeccionamos que no tenga ningún tipo de rajaduras o corrosión, colocando especial atención en las áreas de montaje donde van los pernos y las áreas alrededor de las palas, además inspeccionamos su correcto funcionamiento verificando que al momento de mover el “Hub” los anillos exteriores del rodamiento de bisagra se muevan el conjunto con el “Hub”, pero el rodamiento interior, tuerca y tornillo retenedores deben quedarse estacionarios sin realizar ningún tipo de movimiento, y por ultimo revisamos el “Elastomeric Bearings”.

Figura 108.

Hub, Hub Plates y Elastomeric Bearing del Rotor de Cola

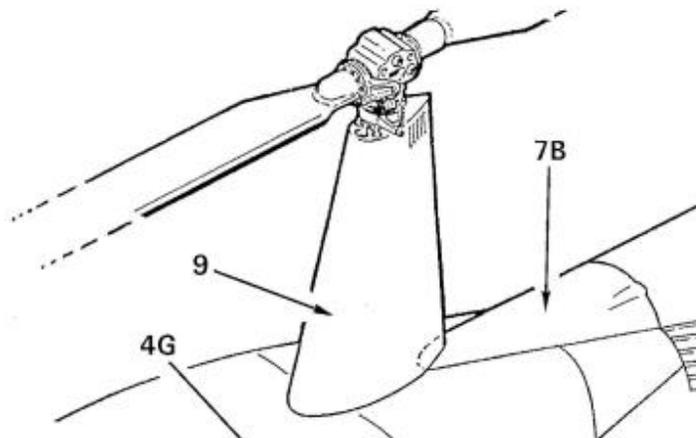


Nota. La figura muestra la inspección de la condición del Hub, Hub Plates y del cojinete Elastomérico del rotor de cola.

3.7.10. Abrimos el “Mast Fairing” (9)

Figura 109.

Mast Fairing



Nota. La figura muestra las cubiertas del Mast Fairing 9 que deben ser removida del Helicóptero Robinson R44 para poder realizar la inspección. Tomado de (Robinson, Helicopter Company, 2021)

1. Inspeccionamos la condición especialmente donde los refuerzos se interceptan con las costillas.

Figura 110.

Costillas del Mast Fairing



Nota. La figura muestra la inspección de los refuerzos donde se interceptan las costillas.

2. Después nos dirigimos a las tijeras del “Swashplate” inferior e inspeccionamos la condición de las tijeras, chequeamos los “Rod Ends” y que el juego de los rodamientos no sea excesivo, además de comprobar que la Palnut esté asegurada y apretada.

Figura 111.

Tijeras del Swashplate inferior



Nota. La figura muestra la inspección de las tijeras inferiores del Swashplate que se encuentran montados en los seros hidráulicos.

3. A continuación, inspeccionamos la condición de los tubos “Push-Pull” verticales, que no exista corrosión, que los Rod Ends no tengan un juego excesivo.

Figura 112.

Tubos Push-Pull Verticales



Nota. La figura muestra la inspección de los tubos Push-Pull verticales y los Rod Ends de los mismos.

4. Después inspeccionamos el tubo Pitot, la ventilación de los tanques de combustible y que las costillas alrededor del mástil no tengan ningún tipo de rajadura.

Figura 113.

Tubo Pitot y Ventilación de los Tanques de Combustible



Nota. La figura muestra la inspección de la ventilación de los tanques de combustible y la línea del tubo Pitot.

3.7.11. Área del Hub del rotor principal.

1. Inspeccionamos la condición de las tijeras superior del “Swashplate”, los Rod Ends, cojinete esférico, medimos el juego libre de las tijeras debe estar dentro del rango de 0.001 a 0.010 inch.

Figura 114.

Tijeras Superior del Swashplate



Nota. La figura muestra la inspección de las tijeras superiores del Swashplate, Rod Ends y cojinete esférico.

2. Después verificamos el funcionamiento de la unión de las tijeras mientras alguien mueve de arriba hacia abajo el colectivo y verificamos que el perno, el brazo, el rodamiento de bolas esférico y espaciador “(Journals)” giren juntos con la unión de las tijeras, y por último verificamos su espacio de operación que no roce nada.

Figura 115.

Unión de la Tijera Superior



Nota. La figura muestra la inspección del funcionamiento de la tijera superior, brazo, rodamiento de bola y espaciadores del Swashplate.

3. Después retiramos la Ty-rap que sostiene a la bota del Swashplate e inspeccionamos la condición de esta bota que no tenga ningún tipo de daño, después con un espejo inspeccionamos el área entre el “Drive Shaft” del rotor principal y el interior del Tubo “Slider” en busca de residuos, desechos o corrosión.

Figura 116.

Bota del Swashplate



Nota. La figura muestra la bota del Swashplate que se debe retirar para inspeccionar el área de Slider.

4. Luego nos centramos en el “Swashplate” inspeccionamos su condición y que el juego radial entre la bola del “Swashplate” y el tuve “Slider” tenga un máximo de 0.020 inch, también rotamos el rotor con la mano y verificamos su espacio de operación y que los rodamientos no estén ásperos o secos sin lubricación.

Figura 117.

Swashplate de rotor Principal



Nota. La figura muestra la inspección del conjunto del Swashplate.

5. Después verificamos la fricción de inclinación del “Swashplate”, para esto pedimos que alguien mueva el colectivo lentamente de arriba hacia abajo y observando desde la parte inferior verificamos que la bola del “Swashplate” se mueva inmediatamente cuando el Swashplate cambia de dirección si la bola se queda estática quiere decir que existe un juego axial entre la bola del Swashplate y el Swashplate, si ocurre esto debemos dirigirnos a la sección 8.413 del manual de mantenimiento para poder corregirlo.

3.7.11.1. Ajuste de Fricción de Inclinación del “Swashplate” sección 8.413 del manual de mantenimiento.

En esta sección del manual de mantenimiento nos indica los pasos que debemos seguir para poder aumentar o disminuir la fricción de inclinación del “Swashplate” mediante los espaciadores de diferente medida que van dese C197-1 a C197-6 que controlan la fuerza de sujeción del soporte de teflón en el conjunto de las bolas, para esto debemos realizar los siguientes pasos.

- a) Primero debemos marcar para volver a ensamblar de la misma manera, desconectamos la bota, los “pitch links” y tijeras “Drive Linkage” del “Swashplate” superior y de ambos tubos “Push-Pull” del “Swashplate” inferior.
- b) Después debemos alinear los brazos del “Swashplate” con el eje lateral del helicóptero y colocamos la palanca del cíclico en el centro, después conectamos la herramienta especial de Robinson MT359-1 o alguna balanza similar al agujero del brazo del “Swashplate”, vea **Anexo G**, anotamos la medida que tiene al momento de estar en movimiento, la fuerza requerida para poder mover este debe ser sin holguras o deslizamiento y debe ser como maxi de 5 lb.
- c) Depende de la lectura que tengamos en esta balanza debemos ajustar la fricción, para esto removemos los tornillos exteriores del “Swashplate” superior, elevamos y aseguramos los retenedores para poder remover los tornillos interiores del “Swashplate” inferior.
- d) Después levantamos el “Sleeve” y medimos el grosor de los espaciadores (C197) colocados que no supere las 0.150 pulgadas y ajustamos la fricción a lo necesario sin superar el límite de las 0.150, en esto si se retira espaciadores la fricción de inclinación va a disminuir y a lo viceversa y apretamos los tornillos correspondientes.
- e) Después verificamos la seguridad del cable de 0.20 pulgadas de diámetro, la seguridad de los retenedores del “Swashplate” superior con los tornillos exteriores.
- f) Y volvemos a reensamblar las partes desconectadas según estaban marcadas, y nos aseguramos de que los elementos estén apretados correctamente y con sus respectivas líneas de Torque.

6. A continuación, inspeccionamos la condición del “Hub” verificamos que no tenga ningún tipo de muesca, rayón, despostillados o corrosión, si se sospecha un desbalance en el rotor principal debemos chequear la fricción de los pernos “Teeter” y “Coning” según la sección 9.124 del manual de mantenimiento, también debemos verificar que no exista residuos de color marrón o negro esto indica que existe daño en los cojinetes.

Figura 118.

Hub del Rotor Principal



Nota. La figura muestra la inspección del Hub del Rotor Principal y la fricción de los pernos “Teeter” y “Coning”

3.7.11.2. Ajuste de la Fricción de “Hinge” sección 9.124 del manual de mantenimiento.

En este punto contamos con dos tipos de ajuste de la fricción de bisagra de los pernos “Teeter” y “Coning” para poder realizar esto debes seguir los siguientes pasos:

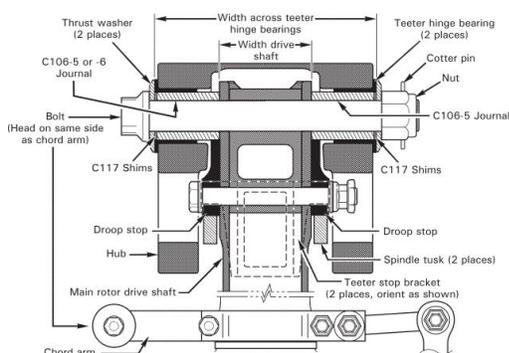
3.6.14.1.1. Ajuste de la Fricción del “Teeter Hinge”.

- Lo primero que debemos hacer es retirar las palas del rotor principal para poder llevar a cabo el ajuste.

- Después según la figura 117 (instalación Teeter) tenemos que remover el pin, la tuerca, la arandela de presión, las laminillas (C117) para poder cambiar la fricción según la tabla 7 debemos cambiar el grosor de la pila de las laminillas, para esto si se necesita aumentar a fricción debemos retirar laminillas y viceversa, y volvemos a armar el conjunto.

Figura 119.

Instalación del Teeter del Hub de Rotor de Principal



Nota. La figura muestra la instalación del perno Teeter del Hub del Rotor Principal.

Tomado de (Robinson, Helicopter Company, 2021)

Tabla 8.

Espesores de las Laminillas Para el Perno Teeter y Coning

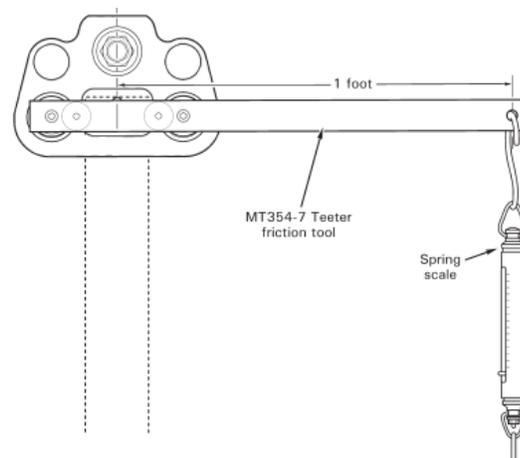
Espesor de las laminillas C117		
Numero de parte	Espesor	Localización (entre “thrust washer” y el “Journal”)
C117-8	0.012 in.	Teeter Hinge; Coning Hinge lado del borde posterior
C117-9	0.015 in.	Teeter Hinge; Coning Hinge lado del borde posterior
C117-10	0.020 in.	Teeter Hinge; Coning Hinge lado del borde posterior
C117-11	0.025 in.	Teeter Hinge; Coning Hinge lado del borde posterior

Nota. Esta tabla contiene el espesor de las laminillas para modificar la fricción de la bisagra del Teeter.

- Después según la figura 118 coloque la herramienta de fricción del Teeter en los agujeros del cojinete del “Coning” para ir chequeando mediante se aprieta el perno, para esto debemos anotar la fuerza con la cual se mueve no con la cual se rompe la inercia.

Figura 120.

Herramienta de Fricción del Teeter MT354



Nota. si no se puede apretar el Teeter según la tabla de torque sin exceder la fricción de 20 ft-lb, debemos remover algunas laminillas para dejarlo dentro de los parámetros.

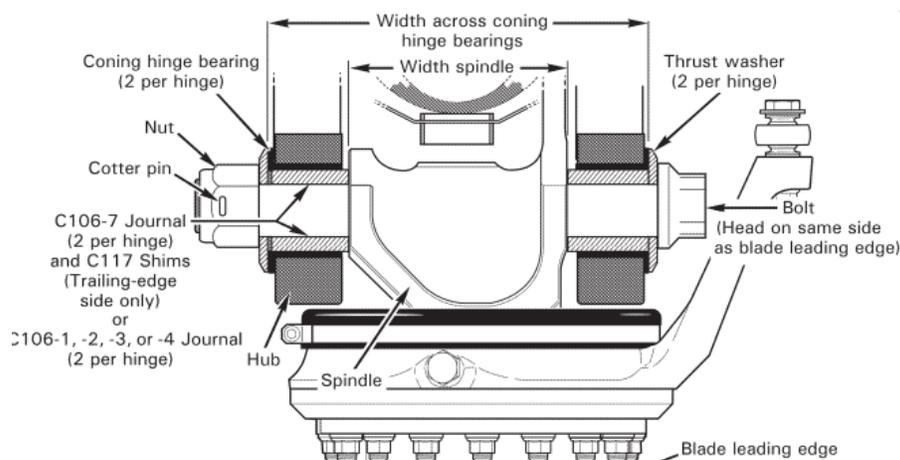
3.6.14.1.2. Ajuste de la Fricción del “Coning Hinge”.

- Al igual que en el Teeter Hinge debemos retirar los Coters pin, tuerca, arandela de presión, y las laminillas C117 Según figura 119 y de la misma forma incrementamos o removemos laminillas según la tabla 7.
- Estos tienen una fricción de cero cuando existe un espacio axial que se pueda medir vea figura 120.

- Para la comprobación de esta fricción debemos levantar las palas del rotor principal a lo más alto, después una pala se la mantiene nivelada y a la otra se la sube y baja y si el Hub no tambalea mucho la fricción del Coning Hinge esta correcta.

Figura 121.

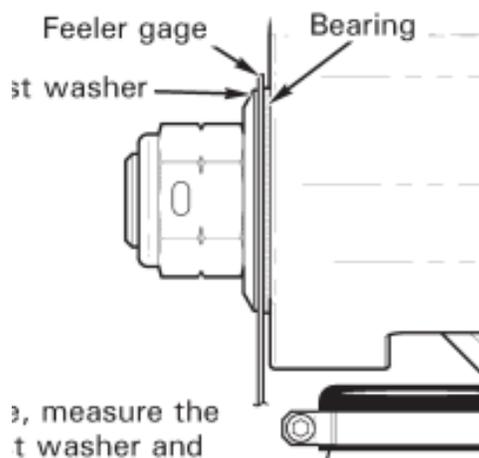
Instalación del Coning del Hub de Rotor de Principal



Nota. La figura muestra la instalación del perno Coning del Hub del Rotor Principal.
Tomado de (Robinson, Helicopter Company, 2021)

Figura 122.

Espacio Medible



Nota. La figura muestra el espacio que se puede medir entre el cojinete y la arandela cuando la fricción del Coning Hinge es de cero.

7. Por último, en esta sección inspeccionamos los “Coter Pins” de los pernos que estén en su lugar y seguros, así como las líneas de torsión estén colocados tanto en la cabeza como en la tuerca de los pernos, también inspeccionamos los “Linkages” y los “Rod Ends”, por último, verificamos que todos los tornillos, tuercas y contratuercas estén bien apretados y con su respectiva línea de Torque.

Figura 123.

Coter Pins, Linkages, Rod Ends y Líneas de Torsión del Hub de Rotor Principal



Nota. La figura muestra la inspección de los Linkages, sus Rod Ends, Coter Pins de los pernos Teeter y Coning, así como las líneas de torsión del Hub del Rotor Principal.

3.7.12. Palas del Rotor Principal.

1. Inspeccionamos la condición de las botas que no tengan ningún tipo de daño o fuga de aceite, que estén colocadas en la posición correcta y verificamos que el espacio de funcionamiento que no tope con el “Hub” cuando este sea movido totalmente, así como si existe daño en la raíz de la pala según la sección 9.133 del manual de mantenimiento.

Figura 124.*Botas de las Palas del Rotor Principal*

Nota. La figura muestra la inspección de las Botas de las palas del Rotor Principal.

2. Después inspeccionamos las palas del rotor principal (C016-7) con una arandela (NA970-4) o una moneda de 25ctvs de 1965 o antes realice la prueba de toque donde se van dando golpes en las áreas críticas de unión y no deben tener sonidos extraños como huecos o sordos, inspeccionamos visualmente que no haya separación en las áreas críticas, arañazos, corrosión, abolladuras, deformaciones o huecos a lo largo de la pala según las secciones 9.131 y 9.132 del manual de mantenimiento.

Figura 125.*Palas del Rotor Principal*

Nota. La figura muestra la inspección de toda la superficie de las palas del rotor principal según los procedimientos a continuación.

3.7.12.1. Inspección de la piel y dobleces de las palas en busca de corrosión o rayones sección 9.131 del manual de mantenimiento.

En esta inspección debemos fijarnos que los rayones o corrosión en la pala (C016-7) no exceda los siguientes límites:

Tabla 9.

Límites de Rayones o Corrosión en las Palas C016-7

Límites en Pulgadas para Palas C016-7 instaladas	
Pulgadas	Localización
0.004	De profundidad máxima para rayones que tengan más de 15° desde el eje.
0.006	De profundidad máxima para rayones que tengan menos de 15° desde el eje.
0.012	De corrosión entre el RS 174.0 y el RS 198.0
0.008	De corrosión entre el RS 124.0 y el RS 174.0
0.006	De corrosión entre el RS 58.0 y el RS 124.0
0.010	De corrosión entre el RS 18.7 y el RS 58.0

Nota. Esta tabla contiene los límites permisibles para posibles rayones o corrosión en las palas del rotor principal.

3.7.12.2. Inspecciones locales en busca de abolladuras o deformaciones sección 9.132 del manual de mantenimiento.

En esta inspección nos dirigimos a inspeccionar los paneles de abeja de las palas para esto necesitamos la arandela o la moneda de 25 ctvs. ya mencionada, y si

en un caso extremo se encuentra un vacío con una abolladura llamar inmediatamente al soporte técnico de RHC.

3.6.14.1.1. Honeycomb.

- 0.020 pulgadas de protuberancia en el lado opositivo de la abolladura.
- 0.125 pulgadas de profundidad como máximo entre RS 162.90 y RS 198.0.
- 0.090 pulgadas de profundidad como máximo entre RS 94.0 y RS 162.90.
- 0.030 pulgadas de profundidad como máximo entre RS 18.7 y RS 94.0.

3.6.14.1.2. Dobles de los bordes de ataque.

En el borde de ataque de los dobladores debe tener unas 0.010 pulgadas de profundidad como máximo.

3.6.14.1.3. Juntas de unión.

En las juntas de unión de las palas (C016-7) las abolladuras deben tener un máximo de 0.006 pulgadas de profundidad.

3.6.14.1.4. Deformaciones locales.

En las palas (C016-7) a menos de 0,75 pulgadas por delante del borde de salida.

Precaución: No repare una abolladura que este cortando o rompiendo la piel, la abolladura debe tener como máximo 0.060 inch de radio, se puede usar inspecciones penetrantes para determinar el tamaño si es necesario.

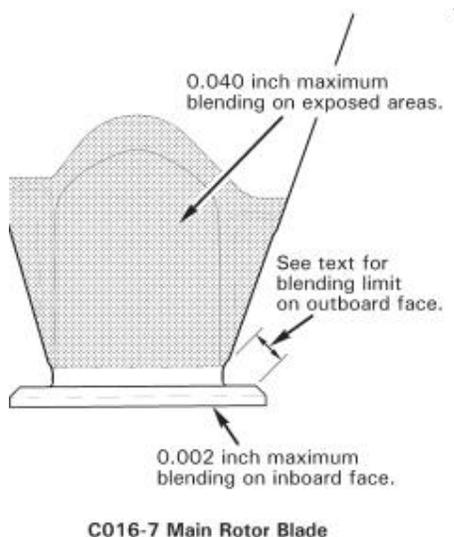
3.7.12.3. Inspección del daño en la raíz de la pala sección 9.133 del manual de mantenimiento.

En esto inspeccionamos la raíz donde comienza la pala vea figura 124, el daño en este sector no debe superar los siguientes limites:

- 0.002 pulgadas de profundidad como máximo en la unión de la cara interna de la brida.
- 0.005 pulgadas de profundidad máximo, 0.250 pulgadas máximo de diámetro en a cara exterior mecanizada de la brida (máximo tres rayones), y una distancia mínima desde los orificios de los bordes de 0.10 pulgadas.
- 0.040 pulgadas de profundidad como máximo en las áreas de mezcla expuestas a la base o raíz de la pala.

Figura 126.

Base o Raíz de la Pala C016-7



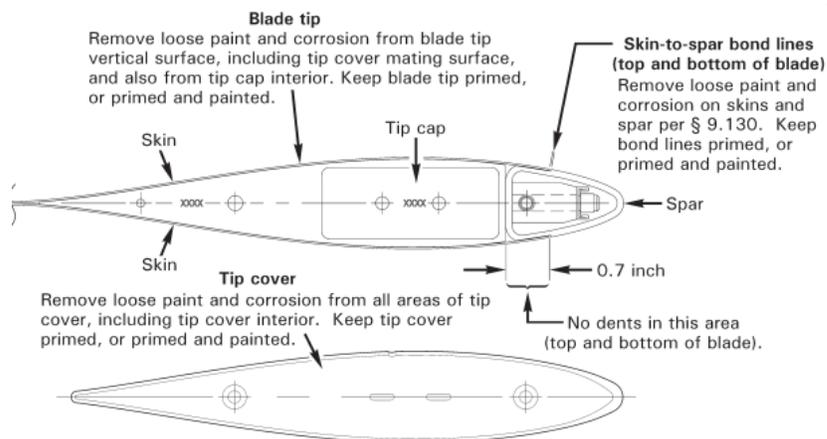
Nota. La figura muestra la raíz o base de la pala C016-7. Tomado de (Robinson, Helicopter Company, 2021)

Nota. Para conocer la RS “Ubicación de las Estaciones del Rotor” de las palas C016-7 del rotor principal en la detección de abolladuras y deformaciones locales vea **Anexo H.**

3. Después removemos las tapas de las puntas vea figura 127, quitamos la corrosión y pintura suelta de las tapas de las puntas, del borde de salida de las palas, y de la unión entre la piel y espigas, volvemos a instalar las tapas verificando que los bordes de las tapas alineen correctamente con los bordes de la pala, por último, enseramos las palas de ser necesario y revisamos que los orificios de drenaje no estén obstruidos.

Figura 127.

Cobertor y Punta de Pala del Rotor Principal.



Nota. La figura muestra las inspecciones que se deben realizar en las puntas y cobertores de puntas de palas del rotor principal. Tomado de (Robinson, Helicopter Company, 2021)

3.7.13. Área del “Scroll”

1. Limpiamos e inspeccionamos el conjunto del “Fanwheel” en busca de rajaduras o corrosión evidente, revisamos el borde de ataque de las aspas por posibles daños, además revisamos que las marcas de alineación del pin y del “Fanwheel” estén alineadas, de no estar alineadas y tener una desalineación evidente debemos remover

el “Fanwheel” e inspeccionamos todas las superficies de acoplamiento en busca de daños y repararlos.

Figura 128.

Conjunto Fanwheel



Nota. La figura muestra la inspección de la condición del conjunto Fanwheel y los bordes de ataque de las aspas, así como la alineación del pin.

2. Después nos dirigimos a inspeccionar la fibra de vidrio del “Scroll” en busca de rajaduras, o señales de que ha tenido contacto con el “Fanwheel”, inspeccionamos el sello de caucho a la entrada del Scroll por arañazos o daños, y verificamos que el agujero de drenaje no esté tapado u obstruido.

Figura 129.

Fibra de Vidrio del Scroll



Nota. La figura muestra la inspección de toda la fibra de vidrio del Scroll y agujeros de drenaje.

3. Por último, verificamos el espacio que existe entre el “Fanwheel” y la fibra de vidrio del “Scroll” debe estar dentro del rango 0.030 a 0.090 inch, de no estar dentro del rango ajuste hasta que se encuentre dentro del rango tolerable.

Figura 130.

Fanwheel y Scroll



Nota. La figura muestra la verificación del espacio que existe entre el Fanwheel y el Scroll.

3.7.14. Motor

1. Inspeccionamos los paneles de enfriamiento del motor, colocando especial atención a los paneles donde están montados el enfriador de aceite y el panel colocado la manguera de enfriamiento del alternador, en busca de rajaduras, remaches sueltos o perdidos, así como su seguridad.

Figura 131.*Paneles de Enfriamiento del Motor*

Nota. La figura muestra la inspección de los paneles de enfriamiento del motor.

2. Después nos dirigimos a inspeccionar la condición del alternador y la polea, verificamos que la polea que se encuentra instalada no sea de aluminio utilizando un imán y verificamos su seguridad y que el cableado eléctrico del alternador se encuentre colocado correctamente.

Figura 132.*Alternador y Polea del Alternador*

Nota. La figura muestra la inspección de la condición del alternador y de su polea.

3. Luego realizamos la inspección de la banda del alternado en busca de alguna rajadura, deshilachamiento, dientes faltantes, si se encuentra alguna anomalía debe ser reemplazada inmediatamente. Chequeamos la tensión de la banda según e Lycoming SI 1129, si tiene una banda de repuesto instalada debe ser removida y por último verificamos la correcta alineación de la correa.

Figura 133.

Banda del Alternador



Nota. La figura muestra la inspección de la banda del alternador.

4. Seguidamente continuamos inspeccionando los escudos del tubo de escape y el silenciador del mismo en busca de algún tipo de rajadura en los escudos o los puntos de sujeción de los escudos, así como verificamos la seguridad y condición de las abrazaderas de la zona.

Figura 134.

Cobertores del Tubo de Escape



Nota. La figura muestra la inspección de los cobertores de los tubos de escape.

Al contar con una inspección de motor nos basamos; en el manual de mantenimiento del helicóptero, manual de operador de Lycoming (N/P 60297-10 secciones 4 y 5), Lycoming SI1080C y demás publicaciones de los componentes que se requieren realizar en cada inspección de 100H o Anual.

3.7.14.1. Sección 4 Inspecciones periódicas del Manual del Operador de Lycoming P/N 60297-10.

Cabe recalcar que dentro del manual de operador de Lycoming solo se encuentra información acerca de la inspección del motor para la inspección de la aeronave refiérase al manual de mantenimiento de esta, y nos muestra que una inspección del primer vuelo es de suma importancia ya que basada en las estadísticas la mayoría de accidentes ocurren a la mala práctica de esta inspección puede ser por: falta de concentración, no reconocer la importancia de esta inspección “Pre-starting”, la confianza por tener familiaridad con la aeronave y por la prisa.

3.6.14.1.5. Pre-vuelo Diario (Motor).

En este prevuelo tenemos que realizar los siguientes puntos:

- Asegurarse que todos los interruptores estén en la posición OFF.

- Revisar y asegurarnos que los cables de tierra de los magnetos estén correctamente colocados.
- Chequeamos el nivel de aceite.
- Chequeamos el nivel de combustible.
- Revisamos las cañerías del combustible y del aceite, si se encuentra algún daño o fuga repara según se indica en la inspección de 50 horas antes de que la aeronave continúe volando.
- Drenamos los tanques de combustible.
- Revisamos todas las capotas que estén aseguradas y sin rajaduras, de existir algún problema solucionarlo antes de que la aeronave continúe su vuelo.
- Chequeamos el recorrido de los controles del motor por algún daño o atascamiento.
- Inspeccionamos el filtro de aire según lo mandatorio por el manual de mantenimiento de la aeronave.

Figura 135.

Pre-vuelo de la Aeronave Robinson R44



Nota. La figura muestra la realización del prevuelo diario de la aeronave.

3.6.14.1.6. Inspección del motor de 25 Horas.

A las primeras 25 horas desde la primera inspección, new, reconstruido o overhauleado los motores deben someterse a una inspección de 50 horas en donde drenar todo el aceite y colocar uno nuevo, reemplazamos el filtro y verificamos el contenido del filtro que estaba colocado.

3.6.14.1.7. Inspección de 50 Horas (Motor).

Cuando se realiza una inspección de 50 horas del motor se inspecciona diferentes sistemas, además de estar en la obligación de realizar todos los pasos mencionados anteriormente para así complementar la inspección.

a) Sistema de ignición.

Para la inspección de este sistema nos dirigimos a chequear la separación de los electrodos, las paredes de las bujías, así como la condición de las bujías, si al inspeccionar encontramos que los cables de la bujía y la cerámica tiene corrosión o depósitos esto nos indica que las bujías están sucias o tienen fuga de energía en alguna parte. Para solucionarlo limpiamos las bujías y sus paredes con un trapo humedecido en acetona, una vez realizado esta limpieza volvemos a colocar las bujías totalmente secas, y por último revisamos el arnés de las bujías que estén correctamente asegurado y conectadas.

Figura 136.

Bujía.



Nota. La figura muestra la inspección de una bujía por condición.

b) Líneas de combustible y sistema de inducción.

Revisamos las líneas de primer de combustible en busca de fugas, algún daño a las líneas o abrazaderas rotas o flojas, revisamos el control de la mezcla y el conector del acelerador en busca de atascamiento o movimiento demasiado libre en su trayectoria, revisamos las líneas de entrada y que el filtro de aire no esté dañado o sucio, si se encuentra señales de materias solidas en los ductos significa que el filtro esta dañado o no cumple su función, además chequeamos las líneas de ventilación en busca de indicaciones de combustible o aceite filtrado si se encuentra esto es posible que sea necesario cambiar la bomba.

Figura 137.

Líneas de Combustible



Nota. La figura muestra la inspección del sistema de combustible en busca de fugas.

c) Sistema de lubricación

Inspeccionamos las líneas de aceite particularmente las conexiones por posibles fugas, roces, desgaste, abolladuras, grietas, etc. Retiramos el filtro de aceite, drenamos y volvemos a rellenar de aceite el sistema, colocamos un nuevo filtro y por último inspeccionamos el filtro usado en busca de rastros de metal esto indica que el motor tiene un dalo interno.

Figura 138.

Oil Cooler y Cañerías de Aceite



Nota. La figura muestra la inspección del conjunto del “Oil Cooler” y Líneas de aceite.

d) Sistema de escape

Revisamos que no tenga ningún tipo de fugas en el aparte entre el cilindro y el tubo de escape, así como que los empaques y bridas del tubo de escape estén colocados y apretados correctamente, examine la condición del “Manifolds” de escape.

Figura 139.

Sistema de Escape



Nota. La figura muestra la inspección del sistema de escape.

e) Sistema de enfriamiento.

Revisamos las capotas, los “Baffles”, y los sellos de los “Baffles” en busca de cualquier tipo de daño o flojedad de los anclajes, si se encuentra evidencia de daño o alguna pieza faltante debe ser reparada o reemplazada inmediatamente antes de que la aeronave regrese a sus operaciones normales.

Figura 140.

Baffles del Oil Cooler



Nota. La figura muestra la inspección de los Baffles del enfriador de aceite.

f) Cilindros.

Para los cilindros inspeccionamos que no exista ningún tipo de fuga en la tapa de los balancines, si se encuentra alguna debemos cambiar el empaque y volver apretar (con 50 in-lbs), también debemos fijarnos si se encuentra pintura quemada o desprendida en los cilindros esto indica una sobre temperatura dentro de los cilindros y debe ser resuelta antes de que la aeronave continúe con sus operaciones, en caso de que se encuentre manchas o decoloraciones en la unión de la culata y no son muy evidente no hay de qué preocuparse ya que por lo general son restos de lubricante para roscado o una pequeña fuga de gases del cilindro que se sella automáticamente con el uso de la aeronave, pero si existe grandes evidencias posiblemente se debe reemplazar el cilindro.

Figura 141.

Tapas de Válvulas



Nota. La figura muestra la inspección de todas las tapas de válvulas de los cilindros.

3.6.14.1.8. Inspección de 100H.

Para realizar esta se debe también cumplir los puntos de una inspección Pre-vuelo y una inspección de 50 H y se realizara cada 100 H de funcionamiento del motor.

a) Sistema Eléctrico

Chequeamos todo el cableado eléctrico que se dirige al motor y a los accesorios del motor, cualquier cable que tenga el aislante en mal estado o dañado por donde puede fugar corriente debe ser reemplazado, saque las bujías inspecciónelas, pruébelas, límpielas intercámbielas entre ellas y reemplácelas si es necesario según indica en la inspección de 50H, además revisamos los chequeamos los terminales que no estén corroídos o con algún tipo de falla.

Figura 142.

Sistema Eléctrico



Nota. La figura muestra la inspección de la condición el cableado eléctrico del motor.

b) Sistema de lubricación

Drene el sistema y rellene el aceite lubricante del motor.

c) Magnetos

Inspeccionamos los puntos de quiebre en busca de corrosión de picadura y espacio mínimo, revisamos que no tenga rastros de aceites, revisamos la sincronización de los magnetos al motor.

Figura 143.

Magneto Izquierdo



Nota. La figura muestra la inspección del magneto del lado izquierdo del motor.

d) Accesorios del motor

Revisamos todos los accesorios que se encuentran montados en el motor tales como la bomba, así como los sensores de indicación estos deben ser inspeccionados con mucha atención especialmente en los montajes deben tener una conexión segura y apretada.

Figura 144.

Accesorios Especiales del Motor



Nota. La figura muestra la inspección de todos los accesorios especiales montados en el motor.

e) Cilindros del motor

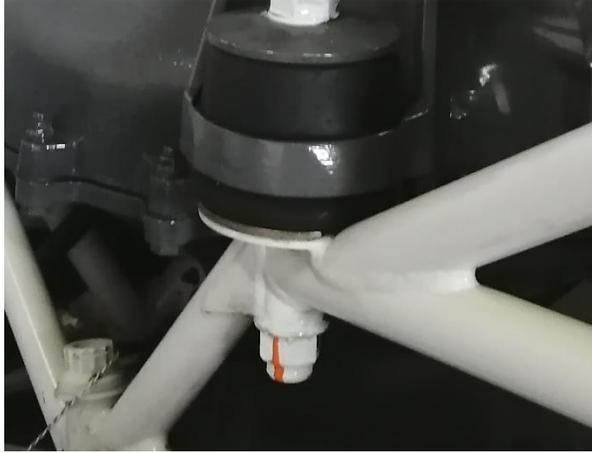
Inspeccionamos visualmente las partes exteriores en busca de alguna irregularidad como nos especifica en la inspección de 50H o por algún tipo de rajaduras o grietas de las aletas. Vea figura 141.

f) Soporte del motor

Inspeccionamos los pernos y “Bushings” del montaje del motor por seguridad y en busca de desgastes excesivos, si se encuentra demasiado desgaste en cualquier elemento deben ser reemplazados de inmediato.

Figura 145.

Soporte del Motor



Nota. La figura muestra la inspección de la condición de los soportes del motor.

g) Boquillas del primer

Desconectamos las boquillas del primer y verificamos que el flujo sea constantes y equitativo en todas las boquillas.

h) Boquillas de los inyectoros y líneas

Después nos dirigimos a las boquillas de los eyectores debemos verificar que no se encuentren flojas y revisamos su torque debe estar en 60 in-lbs, además revisamos las líneas del combustible en busca de manchas en las conexiones que indiquen algún tipo de fuga, si se encuentra deben ser remplazadas o reparadas antes de que la aeronave reanude sus operaciones.

i) Carburador

Inspeccionamos que los tornillos que fijan el cuerpo de aceleración no se encuentren flojos ni perdidos, para asegurar que estén correctamente apretados deben tener un par de apriete de 40 a 50 in-lbs.

Figura 146.

Carburador del Motor



Nota. La figura muestra la inspección del conjunto del carburador.

3.7.14.2. Lycoming SI 1080C Inspección de Elementos Especiales.

Esta instrucción de servicio proviene de Lycoming y aplica a todos los motores Lycoming de cilindros opuestos para poder prevalecer la vida útil de los motores, así como evitar posibles fallas del motor, y el propósito de este tipo de documentos es señalar los elementos precisos para inspeccionar las áreas donde se indica que el motor tiene una posible falla o va a fallar.

a) Filtro de aire del carburador.

El desgaste excesivo y fallas del motor y de las partes recíprocas de este en lo general se deben a que ingresaron algunos contaminantes a través de la entrada de aire, o cuando la aeronave trabaja en lugares demasiado húmedos o demasiados secos para contrarrestar esto se debe seguir el manual de operador para cambiar el filtro y en el caso de lugares demasiado secos o húmedos se debe revisar el filtro de aire diariamente para asegurar de su funcionalidad.

Figura 147.*Filtro de Aire.*

Nota. La figura muestra el filtro de aire de marca Challenger que se inspecciona por condición o cada 500 Horas. Tomado de (Aviation, Parts Executive. Inc, 2005)

b) “Baffles” de los Cilindros.

Los Baffles sueltos o dañados del motor pueden ser los causantes del incremento de temperatura, por lo tanto, de igual manera se debe revisarlos cada inspección de 50H para asegurarnos de que se encuentren en buena condición. Vea figura 131.

c) Sobretemperatura

La Sobretemperatura puede ser causa por varios factores entre ellos es los capotas mal colocas, Baffles rotos o dañados, operación inadecuado, falla en la conexión del tubo de escape, mala sincronización de magnetos, alto grado de combustible en la mezcla, pero para poder determinar si es una sobre temperatura debemos inspeccionar las áreas de los cilindros cada 50H horas en busca de pintura quemada que indica este tipo de fallas, para esto debe tener pericia y no confundir un descascaramiento de la pintura (metal brillante con bordes definidos) con una quemadura de pintura (pintura oscura, descolorida y con ampollas), si se encuentra

pintura quemada se debe determinar que lo causo y debe ser solucionado el problema antes de que se continúe con las operaciones. Vea figura 141.

d) Magnetos

La falta de mantenimiento de los magnetos puede sr la causante de varios problemas como son pérdida de poder, operación deficiente, pre-detonación, aspereza del motor, para evitar esto la sincronización de los magnetos debe ser revisada cada 100 H o cada inspección anual lo que ocurra primero, si en esta revisión se encuentra cualquier anomalía los manetos debe ser serviciados y puesto a tiempo la sincronización con el motor.

Figura 148.

Sincronizador de Magnetos



Nota. La figura muestra la sincronización de magnetos al grado determinado por el motor.

e) Sistema de escape

Las conexiones del sistema de escape entre el tubo de escape y la salida de escape del cilindro deben ser inspeccionadas cada 50H, ya que si existen fugas estas pueden ocasionar daños a las bujías, cables de ignición, y a la cabeza del cilindro, para detectar estas posibles fugas debemos inspeccionar en busca de manchas de color gris claro, pintura quemada alrededor de las bujías, bridas sueltas, cuando se encuentra bridas sueltas estas generalmente deben sacarse y rectificar para poder solucionar el problema de la fuga, ya que si solo se le da más apriete la fuga no cesara y se corre riesgo de romper el perno de sujeción. Vea figura 139.

f) Bujías

En el caso de las bujías debemos asegurarnos de que las bujías que se están utilizando sean aprobadas para el motor, se debe revisar en el Lycoming SI 1042 en donde se encuentran las especificaciones de las bujías utilizadas en cada motor, en el caso del motor O-540. Vea figura 136.

g) Control de mezcla manual

Cuando nos dirigimos a inspeccionar el control de la mezcla debemos enfocarnos en que tenga el recorrido total para que la válvula de control en el carburador se sitúe en la posición de full enriquecimiento, para esto cada 50H de operación inspeccionamos el "Linkage" del control de mezcla que este lubricado, tenga un movimiento libre y que no interfiera entre el carburador. Vea figura 146.

h) Inyectores de combustible

Al inspeccionar esto revisamos que los tornillos y tuercas que sujetan al inyector al motor este correctamente apretadas, las líneas y conexiones de combustible en busca de fugas de combustible que se pueden apreciar cuando existe residuo cerca de estas, la palanca y “Rod Ends” del control de la mezcla que tenga un recorrido correcto, estén apretadas y los cables bloqueados y removemos los inyectores a las primeras 25 horas de operación y desde ahí cada 50H y si se encuentra el “O-ring” dañado debe ser reemplazado de inmediato.

i) Adhesión de las válvulas.

Cuando tenemos variaciones de funcionamiento leves (vacilación) del motor o encontramos falla en la velocidad del motor es un problema relacionado con las válvulas, por lo general el vástago de la válvula se pega con la guía de vástago de la válvula evitando así el funcionamiento de estas y dando así a graves problemas ya que la base del funcionamiento del motor es que las válvulas se abran y se cierren en el momento preciso, esto por lo general es causado por la utilización de un combustible con cantidades de plomo mayores a las recomendadas por el fabricante.

Figura 149.

Válvulas de Admisión y Escape



Nota. La figura muestra la inspección de las válvulas de admisión y escape de los cilindros.

3.7.14.3. Lycoming SI 1129D Métodos de Chequeo de la Tensión de la Correa del generador y Alternador CC.

En esta instrucción de servicios nos indica los 3 posibles métodos para poder revisar y colocar la tensión de la banda del alternador o generador cc y nos da las especificaciones correctas, cuando colocamos una banda nueva se debe chequear y corregir la tensión a las primeras 25 horas, a partir de ahí este chequea y corrección se lo debe realizar cada 100H conjuntamente con los demás chequeos.

a) Método de Torque

En tenemos que medir cuanto es el torque que se necesita para poder romper la inercia en la polea del alternador para esto aseguramos las palas para que no gire el motor, después colocamos una llave para medir el torque en el perno de la polea y giramos en sentido horario, anotamos la medida con la cual se rompe la inercia y verificamos con la tabla 9 si esta fuera de los rangos regulamos hasta quede dentro de los rangos según sea nueva o usada la banda.

Tabla 10.

Tensión de la Correa del Alternador

Par Requerido para la Tensión de la Correa del Alternador							
Ancho de la banda		Condición	Torque Polea		Condición	Torque Polea	
Pulgadas	Milímetros	Correa	Ft – lb	Nm	Correa	Ft – lb	Nm
3/8	9.53	Nueva	11-13	15-18	Usada	7-9	10-12
Doble 3/8	Doble 9.53	Nueva	22-26	30-35	Usada	14-18	19-24
½	12.7	Nueva	13-15	18-20	Usada	9-11	12-15
-----	11	Nueva	22-24	30-33	Usada	15-17	20-23

Nota. Una Correa se considera usada si ha sido instalada en el motor y se ha puesto en funcionamiento

Nota. Esta tabla contiene datos de los torques requeridos para tensionar la correa del alternador para una correa nueva y una usada

b) Método de Deflectación

Para este fijamos un gancho aproximadamente en la mitad de la correa entre el alternador y el eje, este gancho nos indica cuanta presión vamos a ejercer, si es una correa nueva tenemos que ejercer 14 lb (6.4 kg), si es usada debemos ejercer 10 lb (4.5 kg) y debemos medir la deflexión de la correa, en ambos casos la deflexión de la correa debe ser de 5/16 in (7.64 mm), si se obtiene un valor menor se debe ajustar la correa hasta obtener el valor mencionado.

c) Método usando el Medidor de Tensión de Correa (numero de la herramienta de Lycoming ST-131)

Este método se realiza con el uso de la herramienta especial de Lycoming, esta es colocada en la banda con la nariz hacia abajo, se hace presión en el otro extremo y se suelta rápidamente (si se suelta lentamente puede obtener lecturas erróneas), al soltar lea rápidamente la indicación en el dial, esto se repite varias veces hasta estar seguro de obtener la medida correcta, de ser necesario ajuste la tensión de la banda hasta obtener una lectura apropiada.

Figura 150.

Medidor de la Tensión de la Correa



Nota. La figura muestra la herramienta especial de Robinson (ST-131) para medir la tensión de la banda del alternador.

3.7.15. Sistema de escape

Removemos los tornillos de sujeción de la carcasa del calentador del silenciador y abrimos la cubierta, e inspeccionamos la pared exterior del silenciador en busca de rajaduras, deformaciones o rupturas, inspeccionamos detenidamente las sueldas, soportes, abrazaderas, sellos de las áreas del tubo de escape y del soporte del mismo, además para verificar la condición del silenciador enviamos aire con baja presión por uno de sus extremos y verificamos que no haya fugas, aseguramos que quede bien apretado.

Figura 151.

Sistema de Escape



Nota. La figura muestra la inspección del sistema de escape y área del tubo de escape.

3.7.16. Tren de aterrizaje

1. Inspeccionamos la condición de los "Skids" y verificamos el grosor de los "Shoe Skids" debe ser de un mínimo de 0.05 inch.

Figura 152.

Skids



Nota. La figura muestra la inspección de los Skids del tren de aterrizaje.

2. Después nos dirigimos a inspeccionar los tubos cruzados del tren de aterrizaje, revisamos especialmente en la unión de los codos no debe existir ningún tipo de rajadura o corrosión, después con el helicóptero al nivel del suelo medimos la distancia desde el piso hasta el patín de cola si esta medida es inferior a 30 pulgadas es posible que se necesite cambiar uno o los dos tubos cruzados.

Figura 153.

Travesaños del Tren de Aterrizaje



Nota. La figura muestra la inspección de los travesaños del tren de aterrizaje.

3. A continuación, nos dirigimos a los puntos de sujeción de aterrizaje en busca de algún tipo de rajadura, corrosión, remaches sueltos, deformaciones, rozamiento con la estructura de la aeronave, también de misma manera inspeccionamos los rodamientos de los soportes en busca de pedazos sueltos o desgaste excesivo.

Figura 154.

Punto de Sujeción de los Travesaños

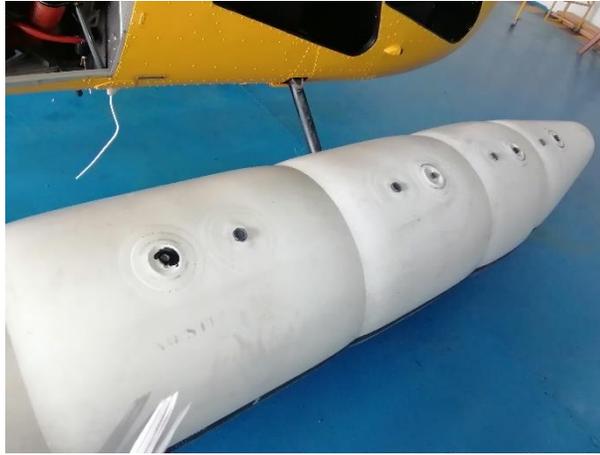


Nota. La figura muestra la inspección de los puntos de sujeción de los travesaños del Tren de Aterrizaje.

4. Después nos dirigimos a inspeccionar los flotadores fijos a los “Skids”, verificamos la condición en busca de algún tipo de daño o fuga de aire, y revisamos si se encuentra con la presión adecuada según el Manual de Operación de los Pilotos.

Figura 155.

Flotadores Fijos



Nota. La figura muestra la inspección de los flotadores fijos del tren de aterrizaje.

3.7.17. Cabina

Lo primordial es verificar si no existe equipamiento suelto por la cabina que puedan faltar en los controles y causar algún problema futuro.

Figura 156.

Interior de la Cabina



Nota. La figura muestra la inspección del interior de la cabina en busca de algún elemento caído o suelto.

1. Después nos dirigimos a inspeccionar los puertos estáticos en busca de algún tipo de obstrucción, y verificamos los “Air Dam” de ambos lados de los puertos estáticos.

Figura 157.

Puerto Estático



Nota. La figura muestra la inspección del puerto estático del lado izquierdo.

2. Luego inspeccionamos la condición y seguridad de las correas suspendidas en el asiento posterior, al mismo tiempo que inspeccionamos los cinturones de seguridad y los arneses de hombro que no estén deshilados o que tengan costuras rotas que pone en peligro su funcionamiento, halamos y soltamos rápidamente los cinturones para comprobar la condición y seguridad de los carretes de los cinturones, chequeamos la condición de las hebillas que se aseguren totalmente y por últimos los puntos de sujeción de los cinturones y de los carretes.

Figura 158.

Arneses, Correas y Cinturones de los Asientos



Nota. La figura muestra la inspección de la condición de los arneses, cinturón y correas de los asientos posteriores y delanteros.

3. Después inspeccionamos los daños que se encuentran en el parabrisas cualquier daño que no imposibilite la visión del piloto o no sea un indicativo de falla estructuras es aceptable, si se encuentra algún tipo de grieta o trizaduras en las tiras de retención del parabrisas y excede los límites se debe cambiar de inmediato el parabrisas.

Figura 159.

Parabrisas



Nota. La figura muestra la inspección de la condición del parabrisas y sus juntas.

Los daños aceptables según sección 2.580 del manual de mantenimiento son descritos a continuación, también vea **Anexo I**:

- a) Una muesca que no tenga más de 0.010 inch de profundidad y que no lleve un área mayor a 0.25 x 0.5 inch/ft²
- b) Una muesca que no tenga más de 0.10 inch de profundidad y no tenga más de 5 pulgadas de largo.
- c) Cualquier tipo de mancha o suciedad que se encuentre en el parabrisas y pueda ser removido con un trapo humedecido o una pequeña pulida.
- d) Y pequeñas polarizaciones de los parabrisas cerca de los bordes donde no afecta la visibilidad ni la estructura del parabrisas.

4. Después pasamos a inspeccionar la piel de la cabina en busca de algún daño o algún tipo de rajadura en la pintura o residuos negros alrededor de las cabezas de los remaches ya que esto nos indica que están sueltos o próximos a soltarse.

Figura 160.

Skin y remaches de la Cabina



Nota. La figura muestra la inspección de la “skin” y remaches de la cabina

5. Seguidamente inspeccionamos las puertas en las áreas de las bisagras, pestillos y los tornillos de los montajes de las bisagras en busca de algún tipo de rajadura, nos aseguramos de que los Pins de las bisagras estén con su seguro correspondiente y por último verificamos la condición del mecanismo de cierre verificando que la puerta quede totalmente cerrada.

Figura 161.

Puerta Lateral Izquierda



Nota. La figura muestra la inspección del conjunto de la puerta lateral izquierda.

6. Y para finalizar verificamos la correcta operación de las tapas de ventilación aplicable solo a los Helicópteros Robinson R44 Clipper.

Figura 162.

Tapas de Ventilación de las Puertas



Nota. La figura muestra la inspección de la condición de la tapa de ventilación de la puerta lateral izquierda.

3.7.18. Equipos especiales.

Los equipos especiales no aplican para la versión del Helicóptero Robinson Clipper I, y DELIPESCA. S.A. cuanta con dicha versión, así que no aplica.

3.7.19. Partes con límite de vida, “Overhaul” y retiro de componentes, Directrices de aeronavegabilidad y boletines de servicio.

1. Reemplazamos los componentes que ya han culminado su vida útil según a sección 3.300 del manual de mantenimiento, Vea lista completa en **Anexo J** y verificamos que las partes instaladas en el helicóptero sean las mismas que están detalladas en el registro de mantenimiento y que aún les queda tiempo de vida útil antes de continuar as operaciones.

2. Después reemplazamos los componentes que ya están cerca de ser realizados un “Overhaul” según la sección 3.100 del manual de mantenimiento, vea lista completa en **Anexo J** y de igual manera revisamos que los componentes que estén instalados en el helicóptero sean los mismo que están detallados en el registro de mantenimiento y que aún tiene tiempo de uso.

3. Seguidamente verificamos las directivas de aeronavegabilidad que pueden aplicar al fuselaje, motor o algún accesorio y en casos necesitan tener una revisión periódica que puede ser en intervalos de 100H o menor, anualmente, las cuales están publicadas en la página de la “Administración Federal de Aviación FAA”.

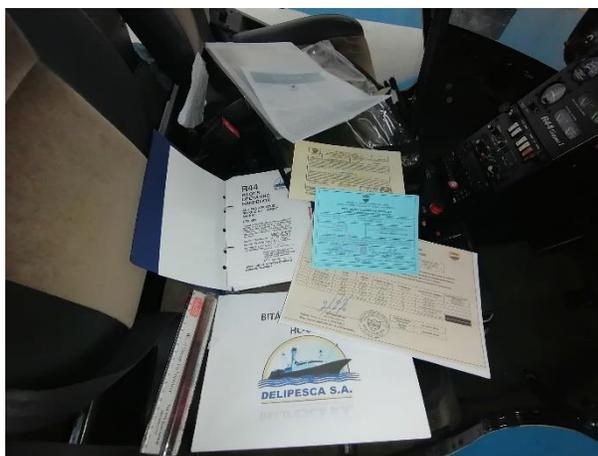
4. Después de igual manera verificamos los boletines de servicio que aplican al fuselaje, motor o algún accesorio de la aeronave de acuerdo al fabricante, y que en casos necesitan una inspección en intervalos de 100H, anuales o menores, estos se encuentran publicados en la página Robinson Helicopter Company

3.7.20. Documentos y carteles requeridos

1. Chequeamos que el helicóptero tenga a bordo, legibles y actualizados los documentos correspondientes como son: Certificado de Aeronavegabilidad, Matricula, Licencia de Estación de Radios Aplicable, Manual de Operaciones del Piloto, Lista de Equipos y Peso y Balance.

Figura 163.

Documentación Actualizada



Nota. La figura muestra la inspección de que todos los documentos a bordo de la aeronave estén actualizados.

2. Después verificamos que los carteles que están aplicados en la aeronave estén en buenas condiciones, estén legibles y estén de acuerdo a la sección 2 del Manual de Operaciones del Piloto para requerimientos de las placas, para observar lista completa con requerimientos vea el **Anexo K**.

Figura 164.

Consola Delantera



Nota. La figura muestra la inspección de los rótulos y señalización de la consola delantera.

3.7.21. Cubiertas de inspección y accesos

1. Removemos cualquier objeto extraño que encontremos en la aeronave esto incluye herramientas olvidadas, accesorios de sujeción sueltos, trapos, etc. que deben ser removidos de la aeronave para evitar cualquier tipo de accidente o daño a la aeronave.

Figura 165.*Accesos y Cubiertas de Inspección*

Nota. La figura muestra la inspección de la condición de accesos y cubiertas de inspección.

2. Una vez inspeccionado que no exista objetos extraños en la aeronave colocamos los cobertores extraídos y nos aseguramos que los puertos de accesos estén bien cerrados.

Figura 166.*Helicóptero HC-CST*

Nota. La figura muestra al helicóptero con matrícula HC-CST colocado todas sus cubiertas de inspección.

3. Después nos aseguramos que la caja de aire de estén bien cerrada y tenga colocado cinta de aluminio en la unión de la tapa para ayudar al sellado.

Figura 167.

Caja de Aire



Nota. La figura muestra que la caja de aire este colocado cinta de aluminio para ayudar a su sellado (Solo en Clipper I).

3.7.22. Registro de Mantenimiento.

Por ultimo para finalizar la inspección debemos asegurarnos que el registro de mantenimiento sea correcto, legibles y contengan todos los datos de los trabajos realizados en la aeronave tales como que partes se reemplazó, se ajustó, se servicio o se lubrico, así como contener los datos de inspección, cuanto tiempo duro, fecha, trabajos realizados, de donde se obtuvo la información, que este aprobada por el fabricante y también se debe contar con la información de la persona que libero la aeronave para que continúe con su operación como su firma, tipo de certificado que posee y el número de certificado. Para documentación completa ver **Anexo L**.

3.8. Diagrama de flujo del procedimiento para realizar la inspección de 100H en el Helicóptero Robinson R44.

Figura 168.

Diagrama de flujo del procedimiento para realizar una inspección de 100H en el Helicóptero Robinson R44

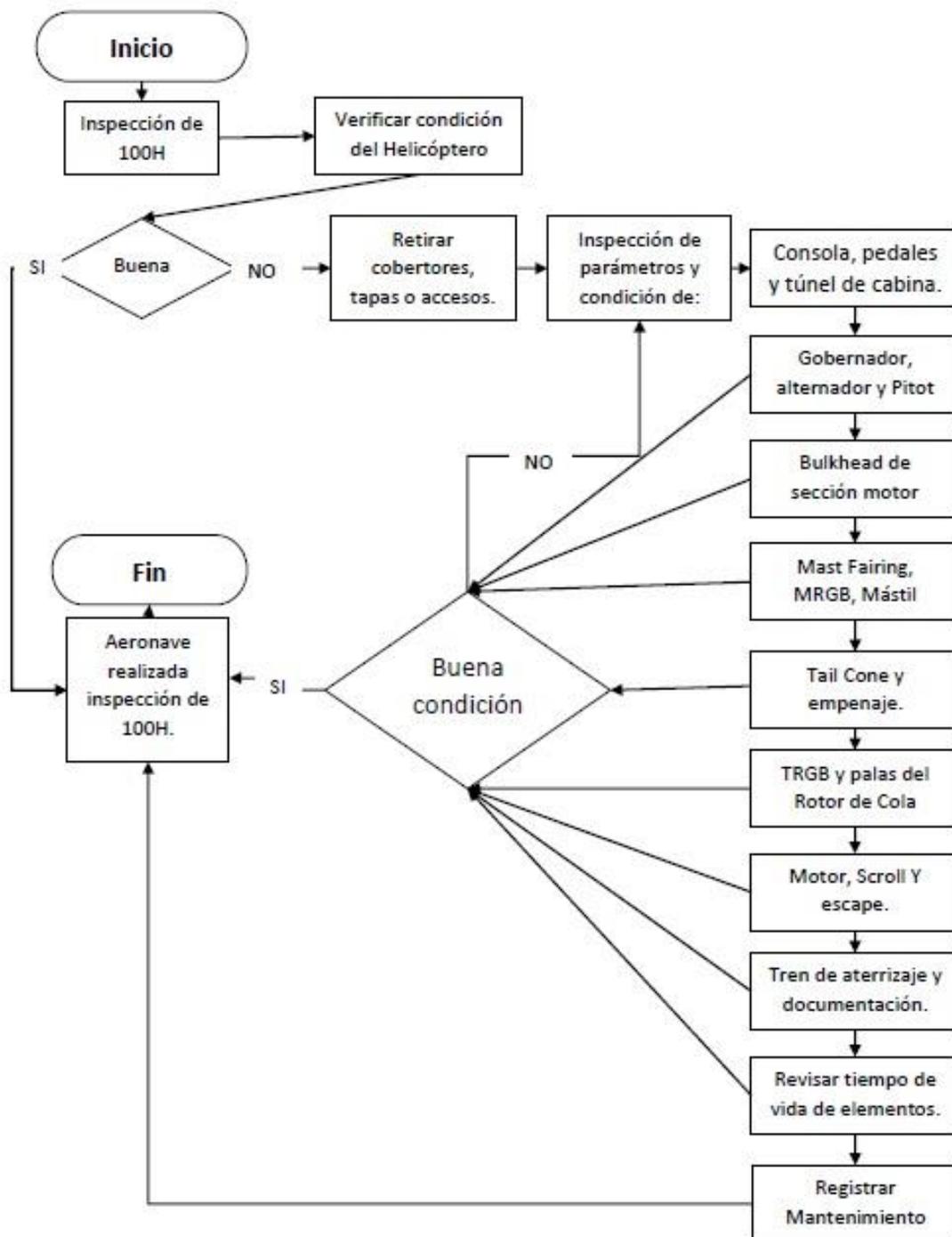
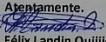


Figura 169.

Registro de Mantenimiento

Helicopter Serial Number		Registration Number	Model	Date of Manufacture

Date of Completion	Helicopter Time in Service	RECORD OF INSPECTION TYPE & SCOPE, DISCREPANCIES FOUND, & AIRWORTHINESS STATUS (CFR 43.11 & 91.409)	Signature and Certificate Number
		<p>Compañía: Delipesca S.A. Fecha: 18/12/2020 Aeronave. Marca: Robinson. Modelo: R-44 Serie: 2495 Matricula: HC-CST. Tiempo total: 756.34 horas Realizada la inspección de 100 horas. Trabajos realizados de acuerdo a formularios de inspección del manual de mantenimiento del fabricante. Lubricado Rodamiento inferior y superior del clutch. Con grasa Móvil 28 P/N. A257-12 Chequeada la alineación de las poleas. Lado LH. 0.073" Lado RH. 0.088" Se encuentran dentro de parámetros de la sección 7.230 página 7.22 Del manual de mantenimiento. Realizado la inspección de 50 – 100 horas motor, de acuerdo a formularios de inspección del manual de Operación Laycoming M/D. 0-540 F1B5. Los trabajos realizados se especifican en libros del motor. Nota. El cambio de aceite del motor es a las 778.29 Tiene un remante de 21.69 Horas. Por encontrarse la aeronave en el taller de la compañía. Se adelanta la inspección de 100 horas. Quedando OK. Para la navegación de la mar.</p> <p>Realizado pruebas operacional O.K. Certifico que esta aeronave ha sido inspeccionada de acuerdo a las tareas de inspección 100 horas y que los trabajos de mantenimiento efectuados han sido completados de manera satisfactoria y según datos aceptables o aprobados. RDAC. Parte 43</p> <p>Asentamiento.  Félix Landín Quijije. Jefe de mantenimiento. Lic. No. 799MM</p>	<p>SIGN CERT</p>

SECTION 8 SCHEDULED INSPECTIONS RF 292 Revision B

Nota. La figura muestra el asentamiento de los trabajos realizados en el Registro de Mantenimiento.

3.9. Costos Primarios

Comprende a herramientas, materiales, repuestos y asesoría que se utilizaron para llevar acabo la inspección de 100H del Helicóptero Robinson R44 con Matrícula HC-CST de la empresa DELIPESCA S.A.

Tabla 11.*Costos Primarios*

No.	Descripción	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
1	Asesoría Técnica	1	\$ 25	\$ 25
2	Desengrasante Orange (Galón)	1	\$ 25	\$ 25
3	Funda de franelas	2	\$ 2	\$ 4
4	Scotch-Brite	8	\$ 0.75	\$ 6
5	Funda de guaipe	2	\$ 1.50	\$ 3
6	Alcohol Industrial (Galón)	1	\$ 17.50	\$ 17.50
7	Rollo de toallas multiuso Scott	1	\$ 10	\$ 10
8	Rollo de toallas amarillas Scott	1	\$ 10	\$ 10
9	Papel de lija No. 80	2	\$ 0.35	\$ 0.70
10	Papel de lija No. 150	4	\$ 0.35	\$ 1.40
11	Papel de lija No. 240	4	\$ 0.35	\$ 1.40
12	Papel de lija No. 360	4	\$ 0.35	\$ 1.40
13	Amarras plásticas grandes (Funda)	1	\$ 7.30	\$ 7.30
14	Amarras plásticas medianas (Funda)	1	\$ 4	\$ 4
15	Amarras plásticas pequeñas (Funda)	1	\$ 2.90	\$ 2.9
16	Spray de ACF-50	1	\$ 18	\$ 18
17	Spray de WD-40	1	\$ 5.6	\$ 5.60
18	Shampoo con cera	1	\$ 25	\$ 25

No.	Descripción	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
19	Rollo de cinta masking	2	\$ 0.75	\$ 1.50
20	Rollo de cinta de aluminio	1	\$ 2.50	\$ 2.50
21	Tuvo de silicón negro	1	\$ 2	\$ 2
22	Tuvo de silicón rojo	1	\$ 2	\$ 2
No.	Descripción	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
23	Contact Cleaner	1	\$ 7	\$ 7
24	Spray color amarillo	1	\$ 2.5	\$ 2.5
25	Spray color blanco	1	\$ 2.5	\$ 2.5
26	Spray color negro	1	\$ 2.5	\$ 2.5
27	Spray primer	1	\$ 6	\$ 6
VALOR TOTAL				\$ 196.7

Nota. Esta tabla muestra el total de los costos primarios necesitados en la inspección.

3.10. Costos secundarios

Comprende a movilización, alimentación, elaboración de textos de tesis y tramites generales de graduación que se utilizaron para llevar acabo la inspección de 100H del Helicóptero Robinson R44 con Matrícula HC-CST de la empresa DELIPESCA S.A, en la siguiente tabla se detallan:

Tabla 12.

Costos Secundarios

No.	DESCRIPCIÓN	VALOR
1	Impresión de tarea de mantenimiento	\$ 4.4
2	Movilización Valle de los Chillos - Manta	\$ 30

No.	DESCRIPCIÓN	VALOR
3	Alimentación (3 Días)	\$ 36
4	Estadía Manta (3Dias)	\$ 30
5	Papelería	\$ 12
6	Impresión documentación de titulación	\$ 6.9
VALOR TOTAL		\$ 119.3

Nota. Esta tabla muestra el total de los costos secundarios necesitados en la inspección.

3.11. Costos totales

Tabla 13.

Costos totales.

No.	Descripción	Total
1	Total Costos primarios	\$ 196.7
2	Total Costos secundarios	\$ 119.3
TOTAL COSTOS PRIMARIOS Y SECUNDARIOS		\$ 316

Nota. Esta tabla muestra el costo total empleado en el proyecto de grado.

Capítulo IV

4. Conclusiones y recomendaciones

4.1. Conclusiones

En concordancia con la información técnica como el manual de mantenimiento del Helicóptero Robinson R44, manual del motor O-540 y servicios de boletín correspondientes recolectada y analizada, se realizó el trabajo de una manera segura y legal concorde con las leyes aeronáuticas correspondientes.

Se cumplió con los procedimientos técnicos correspondientes a la inspección de 100H detallados en el Capítulo 2 (Inspección), desde la Sección 2.000 hasta la Sección 2.400 del Manual de Mantenimiento, manteniendo así su certificado de aeronavegabilidad.

Se comprobó el funcionamiento operacional de todos los sistemas inspeccionados del Helicóptero Robinson R44 con Matrícula HC-CST, mediante vuelos de prueba alrededor del área del hangar y Hover en el Barco Pesquero sin ningún tipo de inconformidad, liberándolo para que continúe con sus actividades pesqueras.

4.2. Recomendaciones

Para llevar a cabo una inspección de 100h o cualquier otro tipo de inspección o mantenimiento se debe contar con la información técnica y legal, ya sea manuales de mantenimiento o algún documento proporcionado por el fabricante, para así evitar cometer errores debido a la mala práctica de estos.

Una vez terminada la inspección de 100 H o cualquier otra debemos asentar obligatoriamente todo los procedimientos, cambios o reparaciones que se realizaron en el Helicóptero en el Registro del mantenimiento, además chequear y comparar que los elementos que se encuentran instalados tengan vida útil aun, para así contar con su certificado de aeronavegabilidad

Una vez terminada la inspección se debe realizar vuelos de prueba tanto alrededor del hangar como sus respectivos Hover en el Barco Pesquero, con el respectivo piloto que va a ir de comandante responsable en el helicóptero para así dejar los parámetros según requiera el Piloto.

Glosario

- Air Dam: se refiere a la entrada de aire de las tomas estáticas, encuentran atrás de las puertas posteriores de cada lado.
- Anchor: es el tubo y anclaje que conecta el motor del brazo del gobernador al interruptor del gobernador.
- ASTM: por sus siglas en inglés es la Sociedad Estadounidense para Pruebas y Materiales.
- Baffles: son estructuras que cubren algunos componentes sensibles del helicóptero para evitar su deterioro o daño.
- Bearings: denominación para referirse a cojinetes.
- Ball and Roller Bearings: cojinetes de tipo rodillo y bolas.
- Bearings Blocks: bloque metálico donde se encuentra los rodamientos de los pedales del Rotor de Cola.
- Bellcrank: tipo de manivela que cambia el ángulo de algún movimiento y puede ser desde 0° a 360° siendo los más comunes 90° y 180°
- Bushings: es el elemento de una maquina donde se apoya y gira un eje, puede ser una pieza simple o algo muy elaborado.
- Bulkhead: pared vertical que se encarga de dividir secciones en aeronaves o barcos, en este caso divide la cabina con la estructura del motor.
- Cd/pie²: unidad de medida de la intensidad luminosa por cada pie cuadrado que se necesita examinar.
- Clevis: estructura que se encuentran en el extremo de un servo en donde se acoplan los Rod Ends de los tubos Push-Pull verticales.
- Clutch: denominación para referirse al embrague del helicóptero.

- Coning Hinge: denominación para referirse a la bisagra o cojinete de los 2 tornillos de la parte de abajo del Hub del MR.
- Cotter Pins: son Pins de seguridad para prevenir que las tuercas de los pernos Teeter y Coning se extravíen.
- Cracks: denominación para referirse a rajaduras o problemas por rajaduras.
- Drive Linkage: denominación para referirse al conjunto de las tijeras superiores del Swashplate.
- Drive Shaft: es el eje de transmisión que pasa a través de los cojinetes del embrague y llega al Yoke que va hacia la MR y el que va hacia la TR.
- Drive Train: es todo el conjunto de transmisión de movimiento desde el TR hasta el MR, generado por el motor y transmitido por las poleas y las 4 bandas.
- Eddy current: es uno de los varios métodos de ensayos no destructivos que usa una inducción electromagnética para determinar pequeñas fallas en las características de un material.
- Elastomérico: es un compuesto que en su composición o estructura no incluye metales y tienen un comportamiento elástico pero duradero.
- Elastomeric: Bearings es un cojinete fabricado del material Elastomérico.
- Fanshaft: es el eje del Fanwheel el cual permite la movilización de este.
- Fanwheel: es el conjunto del aspirador de aire donde se encuentran las aspas encargadas de succionar aire para el motor.
- Flex Plate: es una pieza metálica la cual sirve para unir 2 Yokes y poder regular su distancia con el aumento o disminución de una arandela como máximo.
- Fittings: son los extremos de aluminio roscables de las cañerías de líquido hidráulico del helicóptero.

- Fork: elemento que tiene forma similar a una “Y” se une al tubo de torsión del cíclico en el extremo donde se encuentran los tubos Push-Pull verticales.
- Full Rich: denominación para referirse a que el control de mezcla está abierto en su totalidad.
- Gascolator: elemento encargado de filtrar el agua que pudiera existir en la gasolina dejándola en el fondo del recipiente.
- Gascolator Bowl: es el recipiente del Gascolator en el cual se queda el agua filtrada de la gasolina.
- Gearbox: denominación para referirse a las cajas de engranaje puede ser la principal o la de cola.
- Honeycomb: denominación en inglés para referirse al “Panal de abeja” material con el que se encuentran realizadas algunas secciones de las palas.
- Hinge: denominación en inglés para referirse a las bisagras o en el helicóptero a los cojinetes de los tornillos Teeter y Coning.
- Hover: denominación para referirse a la maniobra de mantener al helicóptero en vuelo estacionariamente repetitivamente.
- Hub: en el cubo en donde van acopladas las palas tanto del MR y del TR.
- Hub Plates: son planitas que salen del hub del rotor de cola a las que van acopladas las palas.
- IDLE: denominación para referirse al relantín del Helicóptero.
- Jackshaft
- Journals: denominación para referirse a los espaciadores que se encuentran dentro del Swashplate que sirven para aumentar o disminuir la fricción del Ball Bearing.
- Juego axial: se refiere al juego que tienen los Rod Ends longitudinalmente al tubo Push-Pull.

- Juego radial: se refiere al juego que tienen los Rod Ends lateralmente al tubo Push-Pull.
- KIAS: unidad de medida de velocidad aerodinámica leída directamente mediante el Sis. Pit-Estatic que se medie en millas por hora o nudos (Kts), de ahí viene KIAS (Knots Indicated Airspeed).
- Links: son elementos similares a los Linkages, pero de menor taño y menos movimiento y fuerza.
- Linkages: elemento que sirve para conectar dos cuerpos para así poder controlar el movimiento y fuerza de dichas partes.
- Lux: es una unidad derivada basada en el lumen que a su vez es basada en la candela, y equivale a un lumen por metro cuadrado, y un lumen es una candela por estereorradián.
- Manifolds: es el conjunto de colector de gases en el este caso para la entrada de aire al motor.
- Master Switch: es el Switch principal con el que se obtiene energía de la batería para dar el arranque al Helicóptero.
- MIL STD: son las siglas de Military Standar, es un estándar para materiales y demás publicado por el departamento de defensa de Estados Unidos.
- MR: siglas referentes a Main Rotor “Rotor Principal”
- MRGB: siglas referentes a Main Rotor Gearbox “Caja de Engranajes del Rotor principal”
- Oil Cooler: denominación en inglés para referirse al enfriador de aceite.
- O-ring: en español junta tórica por lo general de plástico y redondo cuya función es mantener la estanqueidad de los fluidos.

- Pitch Control: elemento encargado de controlar el movimiento del helicóptero en el eje vertical.
- Push-Pull Tubes: tubos encargados de transmitir el movimiento longitudinal de los elementos.
- Rod End and Spherical Bearings: denominación para los rodamientos pequeños en los extremos de los tubos Push-Pull (Rod Ends) y para el rodamiento esférico que se encuentra en el Swashplate.
- RS: siglas referentes a las Ubicación de las Estaciones del Rotor de sus siglas en inglés "Rotor Station Locations"
- Run Up: denominación en inglés para referirse a la maniobra de elevación del helicóptero.
- Scroll: es toda aquella carcasa de fibra de vidrio que rodea y cubre al Fanwheel.
- Servos: son accionadores de tipo hidráulico o neumático que conecta dos o más vías de un sistema y tiene la capacidad de controlar la presión o caudal de dicho fluido.
- Shoe Skids: son platinas metálicas colocadas en la parte inferior de los skid del tren de aterrizaje con la finalidad de protegen al skid.
- Shutdown: denominación en inglés para referirse a la maniobra de apagado del Helicóptero.
- Skin: denominación en inglés para referirse al material que recubre la estructura de las aeronaves denominada Piel.
- Skid: son los tubos paralelos longitudinales del Tren de aterrizaje a los cuales se les acopla los flotadores.
- Slider Tube: es el tubo vertical que cubre al eje de transmisión de la caja de engranajes del Rotor principal que va hacia el Hub con las palas.

- Sleeve: en la parte del Swashplate es la carcasa interna que sostiene y aprieta a los Journals.
- Strobe power: denominación en inglés para referirse al componente que proporciona y regula la corriente para la luz estroboscópica.
- Strut: denominación en inglés para referirse al puntal con el cual se rectifica el espacio entre poleas cuando esta fuera de los parámetros.
- Sump Drain: denominación en inglés para referirse al conjunto de drenaje de combustibles de los tanques.
- Swashplate: componente del Helicóptero que se encarga de mover las palas del rotor principal mediante los Linkages.
- Tailcone: es la estructura de la cola del helicóptero en donde van montados el empenaje del helicóptero.
- Techo flotante IGE: condición en la que la corriente de aire del rotor principal puede reaccionar con una superficie dura (el suelo) y dar una reacción útil al helicóptero en forma de más fuerza de sustentación disponible con menos potencia requerida, el aire está impactando con el suelo y provocando una pequeña acumulación de presión de aire en la región debajo del disco del rotor. El helicóptero entonces "flota" sobre un colchón de aire. Esto significa que se requiere menos energía para mantener una altitud constante. Las condiciones de IGE se encuentran generalmente en alturas de aproximadamente 0,5 a 1,0 veces el diámetro del rotor principal. **(Helis,, 2002)**
- Techo flotante OGE: es lo opuesto a lo anterior, donde no hay superficies duras contra las que reaccionar el agua corriente. Por ejemplo, un helicóptero que vuela a 150 pies sobre la superficie del océano estará en una condición OGE y requerirá

más potencia para mantener una altitud constante que si estuviera a 15 pies.

(Helis,, 2002)

- Teeter Hinge: denominación para referirse a la bisagra o cojinete del tornillo superior del Hub del MR.
- Telatemp: elemento que detecta Sobretemperaturas en el sector donde este adherido.
- Throttle Full: denominación en inglés para referirse a que el acelerador esta en máxima potencia.
- Torque Stripes: son líneas que se colocan especialmente en las tuercas y contratueras para asegurarse de que no se han aflojado por la operación del helicóptero.
- TR: sigas referentes a Tail Rotor “Rotor de Cola”
- Yoke: elemento que se encuentra en los extremos de los tubos “Drive” y se unen a un Flex Plate para transmitir el movimiento.

Bibliografía

- AeroExpo. (13 de 06 de 2019). *AEROEXPO*. Recuperado el 21 de 06 de 2021, de <https://www.aeroexpo.online/es/prod/robinson/product-176073-15804.html>
- Atehortua, J. M. (03 de 02 de 2019). *INGENIERÍA & ESTRUCTURAS AERONÁUTICAS*. Recuperado el 21 de 06 de 2021, de <https://www.josemiguelatehortua.com/practic-as-estandar/tips-criterios-de-inspec>
- Aviation, Parts Executive. Inc. (16 de 11 de 2005). *AVIATION PARTS EXE*. Recuperado el 05 de 06 de 2021, de <https://www.aviationpartsinc.com/es/LOS-PRODUCTOS/filtro-de-aire-del-retador-robinson/>
- Ceron, W. (11 de 10 de 2017). *DIRECCIÓN GENERAL DE AVIACIÓN CIVIL*. Recuperado el 21 de 06 de 2021, de <https://www.aviacioncivil.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/06/5-RDAC-043-Nueva-Edicio%CC%81n-Rev.-6-11-oct-2017.pdf>
- Farlex, Inc. (01 de 01 de 2018). *THE FREE DICCTIONARY*. Recuperado el 16 de 06 de 2021, de <https://www.thefreedictionary.com/aircraft+inspection>
- Glueball, W. (12 de 09 de 2020). *WIKIMEDIA COMMONS*. Recuperado el 18 de 06 de 2021, de https://commons.wikimedia.org/wiki/File:R44_rotorhub.jpg
- Helicopter, M. U. (12 de 08 de 2013). *HMU Helicopter Maintenance Unlimited S.A.* Recuperado el 15 de 06 de 2021, de <https://www.hmu.com.mx/r44ii.html>
- Helis,. (26 de 11 de 2002). *helis.com*. Recuperado el 10 de 06 de 2021, de <https://www.helis.com/howflies/igeoge.php>

Helitrastorno. (14 de 02 de 2013). *HELITRASTORNO BLOGSPOT*. Recuperado el 21 de 06 de 2021, de <http://helitrastorno.blogspot.com/2013/02/>

Rakus, A. F. (26 de 08 de 2017). *ALAMY*. Recuperado el 18 de 06 de 2021, de <https://www.alamy.es/fila-de-rotores-de-cola-de-helicopteros-robinson-durante-el-dia-mundial-de-helicopteros-operados-por-helicopteros-de-los-balcanes-image187396718.html?pv=1&stamp=2&imageid=E7B135B1-C503-4DFA-92E1-393011F995AF&p=471085&n=0&orientation=0>

Robinson, Helicopter Company. (17 de 02 de 2020). *ROBINSON HELICOPTER COMPANY*. Recuperado el 12 de 06 de 2021, de <https://robinsonheli.com/company-information-2/>

Robinson, Helicopter Company. (01 de 01 de 2021). *ROBINSON HELICOPTER COMPANY*. Recuperado el 12 de 06 de 2021, de https://robinsonheli.com/wp-content/uploads/2021/01/r44_mm_2.pdf

Robinson, Helicopter Company. (03 de 04 de 2021). *ROBINSON HELICOPTER COMPANY*. Recuperado el 15 de 06 de 2021, de <https://robinsonheli.com/r44-cadet/>

Robinson, Helicopter Company. (13 de 02 de 2021). *ROBINSON HELICOPTER COMPANY*. Recuperado el 15 de 06 de 2021, de <https://robinsonheli.com/r44-raven-newscopter-hd/>

Robinson, Helicopter Company. (04 de 03 de 2021). *ROBINSON HELICOPTER COMPANY*. Recuperado el 12 de 06 de 2021, de <https://robinsonheli.com/r44-raven-i/>

Robinson, Helicopter Company. (01 de 01 de 2021). *ROBINSON HELICOPTER COMPANY*. Recuperado el 15 de 06 de 2021, de <https://robinsonheli.com/r44-specifications/>

Robinson, Helicopter Company. (01 de 01 de 2021). *ROBINSON HELICOPTER COMPANY*. Recuperado el 15 de 06 de 2021, de https://robinsonheli.com/wp-content/uploads/2021/01/r44_mm_9.pdf

Robinson, Helicopter Company. (01 de 04 de 2021). *ROBINSON HELICOPTER COMPANY*. Recuperado el 12 de 06 de 2021, de https://robinsonheli.com/wp-content/uploads/2021/04/r44_ipc_full_book.pdf

Robinson, Helicopter Company. (01 de 03 de 2021). *ROBINSON HELICOPTER COMPANY*. Recuperado el 12 de 06 de 2021, de https://robinsonheli.com/wp-content/uploads/2021/03/r44_mm_full_book.pdf

Robinson, Helicopter Company. (10 de 02 de 2021). *ROBINSON HELICOPTER COMPANY*. Recuperado el 12 de 06 de 2021, de <https://robinsonheli.com/r44-police-helicopter-specifications/>

Robinson, Helicopter Company. (01 de 01 de 2021). *ROBINSON HELICOPTER COMPANY*. Recuperado el 18 de 06 de 2021, de https://robinsonheli.com/wp-content/uploads/2021/01/r44_mm_10.pdf

Rugged, v. (07 de 01 de 2017). *RUGGEDVIDEO*. Recuperado el 05 de 07 de 2021, de <https://ruggedvid.com/r44-2/>

Anexos