



INFORME FINAL ACCIDENTE DE AERONAVE

FABRICACION: Robinson, MODELO: 44 Clipper II,
NUMERO DE SERIE: 10161, MATRICULA: YS-1505-P,
PROPIEDAD: HELICA

FECHA DE EVENTO: 29 de junio del 2023
LUGAR: Aeropuerto internacional de Ilopango
HORA: 2:41 pm, (20:41 UTC)
Informe Técnico Numero: AAC-004-2023-AIG-YS1505PE

Elaborado por: Ing. Balmore Giron Encargado del Departamento Investigación de Accidentes e Incidentes de la AAC

ADVERTENCIA

El informe final es un documento técnico que refleja la opinión del Departamento de Investigación de Accidentes e Incidentes de la Autoridad de Aviación Civil (AAC) de El Salvador con relación a las circunstancias en que se produjo el suceso, objeto de la investigación con sus causas y con sus consecuencias.

De conformidad con lo indicado en el Anexo 13 del Convenio sobre Aviación Civil Internacional (OACI), ratificado en la Ley Orgánica de Aviación Civil (LOAC) de El Salvador; en el decreto No. 582, artículo 103, “sin perjuicio de la responsabilidad de la Fiscalía General de la República, la AAC tendrá a su cargo la investigación de los accidentes e incidentes aéreos que ocurran en territorio salvadoreño”. Y la regulación RAC 13. 105; esta investigación tiene un carácter estrictamente técnico, no generando las conclusiones, presunciones de culpas o responsabilidades administrativas, civiles o penales sobre los hechos investigados.

La conducción de la investigación se está realizando sin recurrir necesariamente a procedimientos de pruebas de tipo judicial, sino con el objeto fundamental de prevenir futuros accidentes e incidentes de aviación.

La investigación realizada por la AAC no será de carácter punitivo, ni para determinar culpa o ni responsabilidades; así, todo trámite judicial o administrativo para atribuir culpabilidad o responsabilidades deberá ser independiente de cualquier investigación que se efectuó conforme a las disposiciones del Anexo 13 de OACI y la presente regulación RAC 13.

El uso de partes del informe final, en particular los análisis, conclusiones y recomendaciones en materia de seguridad operacional, como pruebas ante tribunales nacionales con el propósito de atribuir la culpa o la responsabilidad, es contrario a los fines para los cuales se realizó la investigación (OACI- Anexo 13, Apéndice 2, sección 6).

La presente investigación se realizó conforme a las disposiciones del Anexo 13 de OACI y la regulación RAC 13.

Contenido

GLOSARIO	4
SINOPSIS	5
Información sobre los hechos	6
1.1 Reseña del vuelo	6
1.2 Lesiones a Personas	9
1.3 Descripción de Daños:	9
1.4 Otros Daños	10
1.5 Información sobre el Personal	10
1.6 Información sobre la Aeronave	11
1.7 información meteorológica.....	12
1.8 Ayudas de Navegación:	12
1.9 Comunicación:	12
1.10 Información sobre el lugar del accidente:	14
1.11 Registradores de voz:	14
1.12 Información sobre los restos de la aeronave:	15
1.13 Información médica patológica.....	17
1.14 Incendio	17
1.15 Supervivencia	18
1.16 Ensayo e Investigación:	18
1.17 Información Orgánica de Dirección:	18
1.18 Información Adicional	19
1.19 Técnicas de Investigación	20
2.ANALISIS	21
2.0 ANALISIS	21
3.0 CONCLUSIONES	26
4.0 RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD	26
5.0 ANEXO	27

GLOSARIO

ATC:	Control de Tráfico Aéreo, siglas en ingles
AAC:	Autoridad de Aviación Civil
ACSA:	Agencia Centroamericana de Seguridad Aeronáutica,
ACSA:	Aseguradora ACSA, El Salvador
FAA:	Federal Aviation Administration, o Administración Federal de Aviación
GRIAA:	Grupo Regional de Investigación de Accidentes Aéreos
LOAC:	Ley Orgánica de Aviación Civil
Mhz:	Mega Hertz
OACI:	Organismo de Aviación Civil Internacional
POH:	Manual de Operaciones del Piloto, siglas en ingles
UTC:	Tiempo Coordinado Universal, siglas en ingles

SINOPSIS



El 29 de junio de 2023, un helicóptero Robinson R44 II, propiedad de una empresa dedicada a la pesca en alta mar, estaba en una misión de búsqueda de atún cerca de un barco atunero. A bordo iban el piloto y un acompañante. Según el relato del piloto, el vuelo comenzó de manera normal tras realizar los chequeos de rutina. Sin embargo, cuando el helicóptero estaba a unas cinco millas del barco, el piloto empezó a sentir una vibración en sus pies que se fue intensificando hasta afectar a todo el cuerpo. Poco después, escuchó un golpe seguido de fluctuaciones en las RPM del rotor y una caída en las RPM del motor, acompañado por la iluminación de las luces de advertencia de baja presión de aceite y de la bomba de combustible.

A medida que la situación empeoraba, el piloto intentó mantener el control mientras se preparaba para un aterrizaje de emergencia en el agua. Las vibraciones continuaron, y la potencia del motor no respondía adecuadamente a los intentos del piloto por corregirla. Durante estos momentos críticos, el acompañante comenzó a grabar la emergencia con su celular, capturando la mitad final del incidente.

Cuando el helicóptero descendió a unos 200 pies, un ruido de aceleración repentino indicó que algo estaba fallando gravemente en el sistema. A 100 pies del agua, el helicóptero

perdió toda la potencia del motor, lo que provocó una guiñada hacia la izquierda. Aunque el piloto intentó corregirla usando los pedales, el helicóptero entró en una caída rápida. El impacto con el agua fue violento, similar a chocar contra concreto. El rotor principal se detuvo rápidamente al tocar el agua, mientras que el rotor de cola también sufrió daños al impactar, rompiéndose. Los flotadores del helicóptero también resultaron dañados por la fuerza del impacto, lo que hizo que la estructura que los sostenía se abriera.

El intento de acuatizar fue frustrado por la corta altitud y la velocidad de la caída, lo que impidió que la autorrotación fuera efectiva para suavizar el aterrizaje. A pesar de los esfuerzos del piloto, el helicóptero sufrió daños significativos en el impacto con el agua

Información sobre los hechos

El 29 de junio de 2023, un helicóptero Robinson R44 Raven II, operado por una empresa de pesca en alta mar, sufrió un accidente mientras realizaba una misión de búsqueda de atún. Este informe técnico detalla la secuencia de fallos mecánicos que ocurrieron durante el vuelo, comenzando con vibraciones inusuales y culminando en una pérdida total de potencia que resultó en un aterrizaje de emergencia en el agua. A continuación, se presenta un análisis exhaustivo de los hechos y las posibles causas del accidente.

1.1 Reseña del vuelo

Durante el vuelo de búsqueda de atún, el helicóptero Robinson R44 Raven II experimentó una serie de fallas técnicas críticas. Inicialmente, el piloto notó una vibración que comenzó en sus pies y se extendió a todo el cuerpo. Esta vibración es indicativa de un posible desequilibrio en componentes rotativos, como el rotor principal o el motor. La vibración aumentó en intensidad hasta que el piloto escuchó un golpe, lo que sugiere una posible desalineación o falla en algún componente interno.



Posteriormente, se observaron fluctuaciones en las RPM del rotor y una caída en las RPM del motor, lo que podría estar relacionado con una pérdida de potencia en el motor o una desconexión entre el motor y el rotor principal. Las luces de advertencia de baja presión de aceite y de la bomba de combustible auxiliar se encendieron, indicando problemas en la lubricación del motor y en el sistema de combustible, lo que compromete gravemente la capacidad del motor para mantener la potencia.

El piloto intentó reducir la potencia utilizando el colectivo, pero el helicóptero continuó mostrando un comportamiento inestable. Las RPM del rotor aumentaron sin control, lo que podría haber sido causado por una pérdida de carga del motor, mientras que las RPM del motor disminuyeron, lo que sugiere una falla en la caja de transmisión o en los sistemas de control del motor.



A una altitud de 800 pies, el piloto inició un descenso controlado, pero cuando alcanzó los 200 pies, se produjo un ruido fuerte, probablemente debido a una falla catastrófica en uno de los componentes rotativos, como un engranaje o el rotor de cola. Esta falla resultó en la pérdida total de potencia y el encendido de la luz de temperatura de aceite, que indica un sobrecalentamiento del motor, probablemente debido a la pérdida de lubricación.

Finalmente, a 100 pies, el helicóptero sufrió una guiñada a la izquierda, lo que indica un posible fallo en el rotor de cola, que es esencial para mantener la estabilidad direccional. El piloto intentó corregir con los pedales, pero la falta de potencia y la baja altitud limitaron la efectividad de la maniobra, resultando en un aterrizaje de emergencia en el agua bajo condiciones de autorrotación. Sin embargo, debido a la corta altitud y la velocidad de descenso, la autorrotación no fue suficiente para amortiguar el impacto, lo que resultó en daños significativos al helicóptero, incluyendo la rotura del parabrisas, daños en los flotadores y la destrucción del rotor de cola al impactar con el agua.

Estos hechos indican una secuencia de fallos mecánicos, probablemente iniciados por una falla interna en el motor o en la caja de transmisión, que llevaron a la pérdida de control y al accidente.

1.2 Lesiones a Personas

En el accidente del helicóptero Robinson R44 II, el piloto y el acompañante sufrieron contusiones y cortes leves. Ambos fueron rescatados y atendidos médicamente, logrando una recuperación satisfactoria

Lesiones	Tripulación	Pasajeros	Otros	Totales
Mortales	0	0	0	0
Graves	0	0	0	0
Leves	1	1	0	2
Ilesos	0	0	0	0

1.3 Descripción de Daños:

Cuadro de Daños

<i>Área Afectada</i>	<i>Descripción del Daño</i>
<i>Panel de Instrumentos</i>	Carátula del radio transponder perdida; corrosión en el panel de "circuit breakers".
<i>Compartimientos de Equipaje</i>	Daños estructurales en los cuatro compartimientos bajo cada asiento.
<i>Parabrisas (Windshield)</i>	Parabrisas izquierdo faltante.
<i>Puertas Delanteras</i>	Puertas derecha e izquierda desalineadas y fuera de su marco de cierre.
<i>Compuertas de Acceso al Motor</i>	Compuertas del motor (izquierda y derecha) con dobleces y cortes en la piel.
<i>Cowl del Motor</i>	Cubierta del motor con dobleces.
<i>Tren de Aterrizaje</i>	Tren de aterrizaje trasero con separación de 7 pulgadas.

<i>Tanque Auxiliar de Combustible</i>	Tanque desalineado respecto a su marco.
<i>Pared de Fuego</i>	Dobleces en la pared de fuego, especialmente en la parte inferior.
<i>Parte Baja del Fuselaje</i>	Daños significativos en la parte baja del fuselaje.
<i>Motor</i>	Corrosión extensa en varias partes; faltantes de manifold y tubo de escape; evidencia de overspeed.
<i>Rotor de Cola</i>	Estabilizador horizontal quebrado; estabilizador vertical con abolladura y corte; rotor de cola destruido.
<i>Botalón</i>	Golpe en la parte superior del botalón.
<i>Palas Principales</i>	Una pala con golpe en el "trim tab"; la otra pala con golpe a lo largo del borde de ataque

1.4 Otros Daños

En el accidente del helicóptero Robinson R44 II, matrícula YS 1505P, ocurrido el 29 de junio de 2023 durante una operación de búsqueda de atún en alta mar, no se reportaron daños a otras estructuras, embarcaciones o personas fuera de la tripulación del helicóptero. El aterrizaje de emergencia se realizó sobre el agua, y no hubo indicios de afectaciones a terceros o al entorno marino en la zona del incidente. Las operaciones de rescate y recuperación tampoco ocasionaron daños adicionales.

1.5 Información sobre el Personal

<i>Campo</i>	<i>Detalle</i>
<i>Tipo de Licencia</i>	Piloto Comercial de Helicóptero
<i>Número de Licencia</i>	206
<i>Fecha de Expiración de la Licencia</i>	31 de diciembre de 2024
<i>Habilitaciones</i>	Helicóptero (incluyendo modelo Robinson R44)

<i>Horas Totales de Vuelo</i>	No especificado
<i>Horas de Vuelo en Robinson R44</i>	No especificado
<i>Descripción de Lesiones</i>	Contusiones en pecho y abdomen, cortes en rostro y manos, leve conmoción cerebral.
<i>Estado Actual</i>	El piloto se encuentra en recuperación, sin heridas que pongan en riesgo su vida.
<i>Observaciones Adicionales</i>	El piloto intentó realizar un aterrizaje de emergencia, pero la autorrotación no fue efectiva debido a la baja altitud.

1.6 Información sobre la Aeronave

- Marca: Robinson
- Modelo: R44 Raven II
- Número de Serie: 10161
- Fecha de Fabricación: [No disponible en los datos proporcionados]
- Certificado de Aeronavegabilidad: Vigente (H11NM)

Último Mantenimiento:

- Fecha del Último Mantenimiento: 22 de junio de 2023
- TAC en el Último Mantenimiento: 1,801.5 horas
- Horas Voladas desde el Último Mantenimiento: 11 horas
- TAC a la Fecha del Accidente: 1,812.5 horas
- Total de Horas de Vuelo a la Fecha del Accidente: 1,812.5 horas

Definición de TAC:

- TAC (Total Aircraft Time): Tiempo Total de Vuelo de la Aeronave, que representa la cantidad total de horas que la aeronave ha estado en vuelo desde su fabricación o desde el último mantenimiento significativo. Esta medida es crucial para el seguimiento del mantenimiento y la evaluación de la vida útil de la aeronave.

Motor:

- Marca: Lycoming
- Modelo: IO-540-AE1A5
- Número de Serie: L-32204-48E

Propietario:

- Operador: Helicópteros de Centroamérica, S.A. de C.V.
- Tipo de Operación: Búsqueda de atún en alta mar

1.7 información meteorológica

Las condiciones meteorológicas eran favorables y no influyeron en el accidente del 29 de junio de 2023. Aunque la temperatura era alta (35°C), no afectó significativamente el rendimiento del helicóptero y no se considera un factor relevante en la investigación

1.8 Ayudas de Navegación: Vuelo VFR

1.9 Comunicación:

Durante el vuelo de búsqueda de atún el 29 de junio de 2023, el piloto del helicóptero Robinson R44 Raven II, matrícula YS 1505P, mantuvo comunicación constante con el barco atunero. A continuación, se detalla un resumen de las comunicaciones clave entre el helicóptero y el barco durante el vuelo y el incidente posterior:

1. Inicio de la Operación:

- El piloto informó al barco sobre el inicio de las maniobras de búsqueda, describiendo el patrón de vuelo que seguiría, que consistía en movimientos semicirculares alrededor del barco para localizar cardúmenes de atún.

2. Primera Notificación de Fallas:

- Aproximadamente a las 2:30 PM, el piloto reportó que había comenzado a sentir vibraciones anormales en la aeronave, inicialmente leves, pero que se intensificaron con el tiempo. Informó también sobre fluctuaciones en las RPM del motor y el rotor.

3. Preparación para el Regreso:

- Al darse cuenta de la seriedad de las fallas, el piloto comunicó su intención de regresar al barco para un aterrizaje de emergencia. Indicó que las luces de advertencia de baja presión de aceite y la bomba de combustible auxiliar se habían encendido, lo que agravaba la situación.

4. Declaración de Emergencia:

- Poco después, el piloto declaró una emergencia completa al informar que las RPM del rotor seguían aumentando sin control mientras las del motor disminuían drásticamente. Decidió que no sería seguro regresar al barco y que realizaría un aterrizaje en el agua.

5. Últimas Comunicaciones:

- En las comunicaciones finales, el piloto informó que el helicóptero estaba descendiendo rápidamente y que estaban a punto de realizar un aterrizaje forzoso en el agua. Indicó que el helicóptero estaba perdiendo potencia de manera crítica y que se estaban preparando para el impacto.

6. Respuesta del Barco:

- El barco atunero respondió a las comunicaciones del piloto, confirmando la recepción de la situación de emergencia y procediendo a coordinar las operaciones de rescate inmediatamente después de la última comunicación.

La comunicación entre el piloto del helicóptero YS 1505P y el barco atunero fue constante y efectiva durante el incidente. El piloto mantuvo al barco informado en todo momento, lo que facilitó una rápida respuesta de rescate tras el aterrizaje forzoso en el agua. Estas comunicaciones fueron cruciales para garantizar la seguridad de los ocupantes del helicóptero después del accidente.

1.10 Información sobre el lugar del accidente:

Ubicación:

- **Coordenadas:** LAT 05°13.2' N / LONG 120°50.5' W
- **Área:** Aguas internacionales del Océano Pacífico, a varias millas náuticas de la costa más cercana.

Características Geográficas:

- El accidente ocurrió en alta mar, en una zona utilizada principalmente por embarcaciones pesqueras. No hay infraestructura cercana ni puntos de referencia significativos en la zona del accidente.

Condiciones Meteorológicas:

- Durante el día del accidente, las condiciones meteorológicas fueron típicas de alta mar, con cielos parcialmente nublados, vientos de 10 a 15 nudos, y olas de 4 a 6 pies de altura.

Acceso y Rescate:

- La zona donde ocurrió el accidente es de difícil acceso debido a su lejanía de tierra firme. Las operaciones de rescate fueron posibles gracias a la proximidad del barco atunero que estaba en comunicación constante con el helicóptero.

1.11 Registradores de voz:

No cuenta con sistema para registrar datos de voz

1.12 Información sobre los restos de la aeronave:

Condición General de los Restos:

1. Cabina:

- **Panel de Instrumentos:** El panel de instrumentos sufrió daños considerables. La carátula del radio transponder se perdió durante el accidente, y el panel de "circuit breakers" mostró signos de corrosión debido al contacto con el agua salada. A pesar de estos daños, algunos instrumentos clave permanecieron intactos, lo que podría proporcionar información valiosa sobre los últimos momentos del vuelo.
- **Estructura de la Cabina:** Se observaron daños estructurales significativos en los compartimientos de equipaje situados debajo de los asientos, con deformaciones visibles. El parabrisas (windshield) izquierdo se perdió en el impacto, y las puertas delanteras, tanto derecha como izquierda, quedaron desalineadas y fuera de sus marcos de cierre.

2. Fuselaje:

- **Compuertas de Acceso al Motor:** Las compuertas de acceso al motor, tanto del lado izquierdo como derecho, presentaban dobleces y cortes en la piel exterior, lo que sugiere un impacto fuerte y una posible ruptura de integridad estructural antes del contacto con el agua.
- **Cowl del Motor:** La cubierta del motor (cowl) estaba significativamente doblada, lo que indica un impacto fuerte o una posible explosión interna antes del accidente.
- **Tren de Aterrizaje:** El tren de aterrizaje trasero mostró una separación de 7 pulgadas, probablemente debido al impacto con el agua. Este daño podría haber afectado la estabilidad del helicóptero durante el intento de autorrotación y acuatizaje.
- **Tanque Auxiliar de Combustible:** El tanque auxiliar de combustible se desalineó de su marco, lo que sugiere que la estructura de soporte del tanque se vio comprometida durante el impacto.
- **Pared de Fuego:** La pared de fuego en la parte inferior del fuselaje presentaba dobleces, lo que indica que la energía del impacto se concentró

en esa zona, posiblemente debido a la posición del motor y otros componentes pesados.

3. Motor:

- **Condición General:** El motor Lycoming IO-540-AE1A5 mostró signos de corrosión severa en varias de sus partes debido al contacto con el agua salada, lo que podría complicar el análisis detallado de la causa del fallo.
- **Componentes Faltantes:** El manifold y el tubo de escape no estaban instalados en el momento de la recuperación, lo que podría deberse a que se soltaron durante el impacto o debido a daños internos previos.
- **Evidencia de Overspeed:** Se observó una separación de marcas en la tuerca del ventilador, lo que indica un sobrevoluntad (overspeed) del motor antes del impacto. Este fenómeno es consistente con un fallo mecánico que causó un aumento repentino en las RPM, posiblemente debido a la pérdida de carga del rotor principal.

4. Rotor de Cola:

- **Estabilizador Horizontal:** El estabilizador horizontal estaba completamente quebrado, lo que indica que sufrió un impacto severo o que se rompió debido a las vibraciones extremas antes del impacto.
- **Estabilizador Vertical:** Presentaba abolladuras y cortes en el borde de ataque, lo que sugiere que fue golpeado por escombros u otros componentes durante el fallo mecánico o el impacto.
- **Rotor de Cola:** El rotor de cola fue destruido, con las palas completamente faltantes, lo que podría ser un indicativo de que se desprendieron antes del impacto o se dañaron severamente al golpear el agua.
- **Botalón:** Se observó un golpe significativo en la parte superior del botalón, lo que podría haber contribuido a la falla del rotor de cola y a la pérdida de control del helicóptero.

5. Palas Principales:

- **Trim Tab:** Una de las palas principales tenía un golpe significativo en el trim tab, lo que podría haber afectado la aerodinámica del rotor y contribuido a la inestabilidad en vuelo.
- **Borde de Ataque:** La otra pala principal presentaba un golpe a lo largo del borde de ataque, posiblemente causado por un impacto con escombros o por contacto con el agua durante el intento de acuatizaje.

Recuperación de los Restos:

- Los restos fueron recuperados por el equipo de rescate a bordo del barco atunero que operaba en las proximidades. La operación de recuperación fue dificultada por las condiciones marítimas y la dispersión de los escombros, pero se logró recuperar la mayoría de los componentes clave para un análisis detallado.

Análisis Preliminar:

- El análisis de los restos sugiere que el helicóptero experimentó un fallo mecánico significativo antes del impacto, posiblemente relacionado con un problema en el motor o en el rotor de cola. La evidencia de overspeed y la destrucción del rotor de cola apuntan a un deterioro rápido de las condiciones de vuelo que llevó a la pérdida de control y al aterrizaje forzoso en el agua.

Los restos del helicóptero YS 1505P proporcionan información crucial para comprender los eventos que llevaron al accidente. Los daños observados son consistentes con un impacto en el agua tras una falla mecánica grave. La recuperación de estos restos permitirá un análisis más detallado para determinar la causa exacta del fallo y prevenir futuros incidentes similares.

1.13 Información médica patológica

No se cuenta con informe médico oficial por el nivel de gravedad de las lesiones tanto del piloto como del acompañante

1.14 Incendio

No se reportó ningún incendio relacionado con el accidente

1.15 Supervivencia

Factores que contribuyeron a la supervivencia:

1. Comunicación efectiva: El piloto coordinó con el barco atunero, asegurando una respuesta y rescate oportunos.
2. Maniobra de aterrizaje de emergencia: A pesar de fallas mecánicas, el piloto realizó un aterrizaje controlado en el agua, minimizando lesiones graves.
3. Uso de flotadores: Los flotadores estabilizaron el helicóptero tras el impacto, facilitando el rescate.
4. Respuesta rápida de rescate: La cercanía y acción inmediata del barco atunero evitaron riesgos mayores para los ocupantes.

1.16 Ensayo e Investigación:

1.16.1 Análisis de Documentación de Mantenimiento del Helicóptero Robinson R44 Raven II (YS 1505P)

1.16.2 Análisis Integrado del Accidente del Helicóptero Robinson R44 Raven II (YS 1505P) - Estado General de la Aeronave y operación

1.17 Información Orgánica de Dirección:

La aeronave, un helicóptero Robinson R44 Raven II de la empresa Helica, matrícula YS1505P, estaba destacada para realizar trabajos de apoyo en la pesca en alta mar.

1.18 Información Adicional

<i>Categoría</i>	<i>Documento Específico</i>
Libros de Mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> - Libro de Motor: No se realizó el Overhaul (motor en servicio desde 2007, sin Overhaul a la fecha del accidente), inspecciones y cambios de componentes (último mantenimiento: 22 de junio de 2023). - Libro de Aeronave: Inspecciones generales, incluyendo la inspección de 100 horas realizada el 22 de junio de 2023.
Registros de Mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> - Registro de Inspecciones: Incluye inspección de 100 horas realizada el 22 de junio de 2023. - Registro de Discrepancias: No se cuenta con registro específico sobre problemas y correcciones de magnetos o sistema de gobernación antes del accidente, pero se realizaron inspecciones y cambios en el sistema de presión de aceite y otros componentes durante las inspecciones regulares.
Tarjetas de Trabajo	<ul style="list-style-type: none"> - Tarjetas de Inspección: Documentación de tareas durante inspecciones de 100 horas (última inspección: 22 de junio de 2023). - Tarjetas de Reparación: Reparaciones específicas, como cambio de sello de cigüeñal y manguera de retorno de aceite, ajustadas durante la última inspección.
Órdenes de Trabajo	<ul style="list-style-type: none"> - Órdenes de Overhaul: No se realizó Overhaul, lo cual era requerido debido a la antigüedad del motor (superó el límite de 12 años). - Órdenes de Reparación: Documentación de reparaciones menores, como el cambio de manguera de retorno de aceite y ajustes en el sistema de presión de aceite (22 de junio de 2023).
Directivas de Aeronavegabilidad	<ul style="list-style-type: none"> - AD Relevantes: Cumplimiento con las ADs estándar para inspección de componentes críticos, aunque no se identificaron ADs específicas relacionadas con el fallo del motor o sistema de

(AD)

encendido previo al accidente.

*Boletines de Servicio
(SB)*

- **SB Relacionados:** Cumplimiento con los SB aplicables, como el SB-643C para inspección de magnetos, aunque no se realizó la revisión o reemplazo en el intervalo recomendado.

Safety Notices (SN)

- **SN-10:** Advertencias sobre "rotor stall" por baja RPM, relevante para operaciones a bajas RPM del rotor.

- **SN-24:** Peligro de "rotor stall" a bajas RPM, lo cual es crítico en operaciones como las realizadas durante el accidente.

- **SN-44:** Riesgos operacionales con pasajeros, considerando la seguridad en condiciones críticas de vuelo.

1.19 Técnicas de Investigación

Se utilizaron las técnicas de investigación de rutina.

2.ANALISIS

2.0 ANALISIS

2.1 Análisis de la Documentación de Mantenimiento del Helicóptero Robinson R44 Raven II (YS 1505P)

El motor IO-540-AE1A5 del Robinson R44 Raven II (YS 1505P) acumuló 1812.5 horas de vuelo al momento del accidente. Aunque no alcanzó el límite de 2400 horas recomendado para un overhaul, el motor ya había superado el límite de 12 años en servicio, según el manual del fabricante, lo que pudo haber afectado su fiabilidad.

2.2 Acumulación de Horas

Desde el último mantenimiento el 22 de junio de 2023 (11 días antes del accidente), el helicóptero voló 11 horas, llegando a las 1812.5 horas totales.

En 2019, el helicóptero acumuló 668.3 horas, y para febrero de 2020, alcanzó 692.4 horas, lo que indica una operación regular, pero con largos intervalos sin revisiones críticas como el overhaul.

2.3 Aspectos Técnicos Relevantes del Mantenimiento

Sin Overhaul: El motor, fabricado en 2007, no fue sometido a un overhaul a pesar de la recomendación de realizarlo después de 12 años, lo cual podría haber afectado la integridad de componentes clave, como los sellos de aceite y los sistemas de inyección.

Procedimientos omitidos: No se encontraron registros de aplicación de procedimientos de preservación de motores inactivos, lo que podría haber permitido la aparición de corrosión interna, especialmente en las paredes de los cilindros, afectando la eficiencia y el rendimiento del motor.

Además de los registros sobre el mantenimiento del motor de la aeronave se toman en consideración distintos

2.4 ARBOL LOGICO TÉCNICO RELACIONADO A LA FALLA EVIDENCIADA POR LA TRIPULACION ANTES DEL ACCIDENTE.

Según referencia /A/, la falla que helicóptero reporto fue: LOSS OF POWER

En base a lo anterior se desarrolló árbol lógico de las posibles causas técnicas y operacionales de esta falla, dividiéndolas por AIR (Aeronavegabilidad) y OPS (Operaciones), ver árbol lógico desplegado en el anexo /A/, auxiliándonos de los manuales técnicos del motor y aeronave citados en las referencias /D/, /E/, /F/ y /G/ en algunos casos.

En anexo /A/, se han marcado en amarillo, los posibles factores contribuyentes (técnicos y operacionales) al accidente, después de haber desechados los no “sombreados” debido a suposiciones que aún se deberán verificar; esas suposiciones se despliegan en la sección 2. En las subsiguientes secciones se detallan las hipótesis y evidencias que sustentan a los factores contribuyentes derivados, observar que en el anexo /A/, se han enumerado todas las posibles causas y/o factores contribuyentes; ya que a ese número nos referiremos en las siguientes secciones.

Documentos anexos:	/A/ Árbol lógico
	/B/ SB 480F
	/C/ SB 240W
	/D/ SB 632B
	/E/ Lycoming Service Instruction No. 1009BE
Documentación de referencia:	/A/ Informe final de accidente de aeronave
	/B/ Fotos y video del accidente
	/C/ Datos del libro de motor
	/D/ Lycoming Engine Operations Manual
	/E/ Lycoming Engine Trouble Shooting Guide
	/F/ MM R44 series
	/G/ R44 POH

2.4.1. SUPOSICIONES

El motor instalado IO 540 AE1A5 no presenta fallas recurrentes ya que la referencia /C/ no posee registros relacionados a este tipo de fallas en el motor.

2.4.2. AERONAVEGABILIDAD

- a) De los bloques 1 y 2; se seleccionó bloque (factor) 1; ya que concuerda con la declaración del piloto en relación con los sucesos justo antes del accidente según referencias /A/ y /B/.
- b) Todas las posibles causas relacionadas al bloque 1.1 (derivada de la referencia /D/); no fueron seleccionadas ya que el motor según la información de la referencia /C/ muestra evidencias de falta de OVH en el motor, aunque a su vez presenta registros de mantenimiento referentes al sistema de combustible e ignición del motor. Además, el tacómetro se vio operativo durante el suceso (según referencia/B/) y tampoco hay informes del uso de combustible no apropiado.
- c) Todas las posibles causas relacionadas al bloque 1.2 (derivada de la referencia /E/); no fueron seleccionadas ya que el motor no cuenta con turbo cargador y según la información de la referencia /C/, a pesar de la falta de OVH, se realizaron limpiezas e inspecciones en el sistema de combustible del motor, se sustituyó la bomba de combustible recientemente y la última prueba de compresión realizada muestra un estado normal en el motor, además no se encontraron registros acerca del combustible utilizado durante las operaciones.
- d) Todas las posibles causas relacionadas al bloque 1.3 (derivada de la referencia /F/); no fueron seleccionados ya que no se encontraron reportes acerca del combustible utilizado en sus operaciones, el motor IO 540 AE1A5 no puede presentar fallos de carburador y las inspecciones del sistema de inducción y escape no muestran fallas, además el sistema de combustible no presento fallas en sus últimas revisiones de acuerdo con referencia /C/. Se sombrea de color “rojo”, como un factor a considerar, ya que las rejillas de aceite o el filtro exhiben escombros metálicos consistentes, lo que es indicador de daños internos en el motor, es decir no se cumplió lo establecido en el anexo /B/, no se poseen registros del resultado de la revisión de partículas, ni el consumo de aceite.

- e) Del bloque 1.4.01; quedan descartadas fallas repetitivas al experimentarse baja potencia, ya que el motor no presenta problemas recurrentes en ninguno de sus sistemas de acuerdo con referencia /C/.
- f) Bloque 1.5, determinando el cumplimiento del programa de mantenimiento:

Además de la falta de OVH del motor en el periodo establecido en el anexo /E/ el programa de mantenimiento muestra otra deficiencia en cuanto al cumplimiento de los Service Bulletin aplicables al motor que se detallan a continuación:

- i. Bloque 1.5.01 / no se evidencian los resultados de las revisiones de partículas de aceite, ni el consumo de aceite. No se poseen los registros de repaso mayor según anexo /B/
- ii. Bloque 1.5.02 sobre las partes a reemplazar obligatoriamente durante OVH, la evidencia de la referencia /C/ no muestra información acerca de la realización de OVH en el motor y por lo tanto los componentes no fueron reemplazados en el tiempo requerido reglamentario requerido por el motor.
- iii. Bloque 1.5.03, el service bulletin 632B indica la inspección y reemplazo de componentes específicos del motor referente a los Connecting Rods. La referencia /C/ no muestra indicios acerca de la aplicación del SB 632B, se marcó este ítem ya que la referencia /B/ muestra que las partes dañadas del motor en los accidentes son las partes llamadas a inspección y reemplazo en el service bulletin no aplicado.

2.4.3. OPERACIONES

- g) El bloque 3 no se seleccionó ya que las condiciones meteorológicas no afectan el rendimiento ni la operación de la aeronave durante el vuelo.
- h) El bloque 4 no se selecciona porque los procedimientos y parámetros descritos cumplen con las prácticas recomendadas para la operación segura de la aeronave. Los procedimientos de respuesta en caso de falla de potencia están correctamente definidos y se alinean con las medidas de seguridad establecidas, lo que indica que no hubo fallas en el manejo de estos aspectos antes del accidente.

2.4.4. CONCLUSIONES:

Sección 3 (c) de este reporte, indica que no se detectaron problemas en el sistema de combustible del motor. Las inspecciones recientes, incluida la sustitución de la bomba de combustible y la última prueba de compresión, indican que el motor estaba en condiciones normales de operación.

Sección 3 (d) de este reporte, resalta que las rejillas de aceite o el filtro exhiben escombros metálicos consistentes, lo que es indicador de daños internos en el motor.

Sección 3 (e) de este reporte, quedan descartadas fallas repetitivas al experimentarse baja potencia.

Sección 3 (f) de este reporte, falla en cumplimiento del programa de mantenimiento de:

- No hay evidencia de haberse efectuado SB 480F, que podría haber previsto posibles causas contribuyente.
- No hay evidencia de haberse efectuado SB 240W, que podría haber prevenido o evidenciado deficiencias en determinados componentes del motor.
- No se cumplió Lycoming Service Instruction No. 1009BE, del TBO de los 12 años y tabla anexo /E/.
- No hay evidencia de haberse efectuado SB 632B, referente a la revisión y reemplazo de componentes del motor que resultaron dañados durante el accidente.

3.0 CONCLUSIONES

En primer lugar, la situación destaca la importancia de los chequeos previos al vuelo, aunque en este caso el problema surgió inesperadamente durante el trayecto. Las vibraciones iniciales detectadas por el piloto fueron una señal temprana de fallo mecánico.

La fluctuación en las RPM del rotor y la pérdida de potencia en el motor evidencian una falla en el sistema de propulsión, la cual, en un entorno marino, incrementa el riesgo debido a la falta de superficies de aterrizaje seguras. Este caso muestra que, aun con la destreza y los intentos del piloto por recuperar el control, la autorrotación no siempre es eficaz, especialmente cuando se vuela a baja altitud sobre el agua.

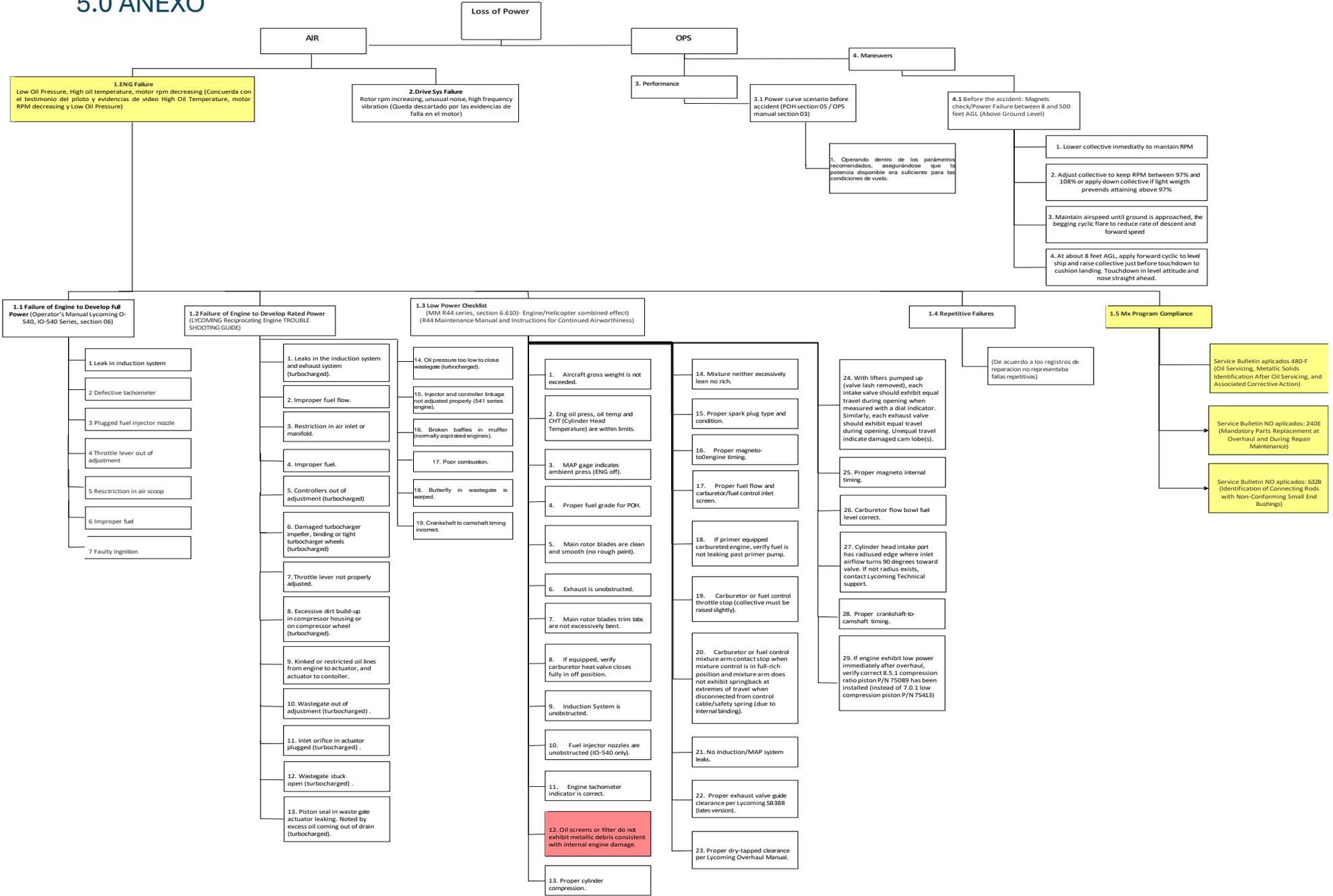
Se resalta la necesidad de contar con sistemas de alerta temprana más precisos para detectar posibles fallos en vuelo, entrenamiento avanzado en acuatizajes de emergencia, y mejores diseños en los sistemas de flotación y de autorrotación, que pueden hacer la diferencia en situaciones críticas sobre el mar.

4.0 RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD

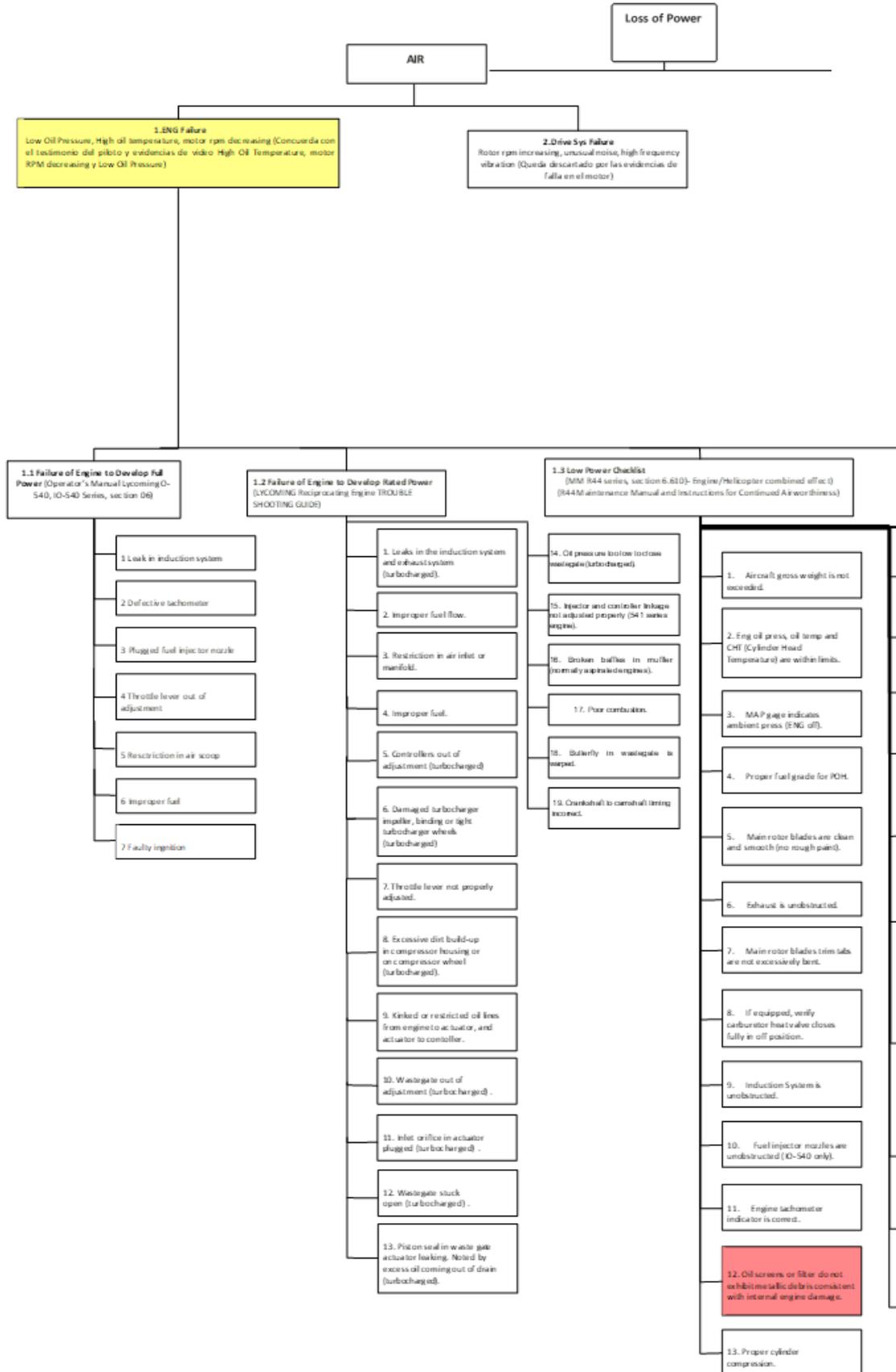
Para mejorar la seguridad en operaciones de helicópteros en ambientes marítimos y reducir los riesgos de accidentes similares, se proponen las siguientes recomendaciones:

A los operadores Implementar cambios en sus bitácoras de mantenimiento donde las inspecciones sean más detalladas en los sistemas críticos, como el motor y los componentes del rotor previas al vuelo, para detectar vibraciones o anomalías tempranas que podrían indicar futuros fallos mecánicos. Además, se recomienda mantener una base de datos actualizada con los boletines de servicio aplicables a la aeronave y sus componentes con el fin de aplicar todos mantenimientos y procesos indicado por el fabricante para la aeronavegabilidad continuada de todos los productos aeronáuticos del operador.

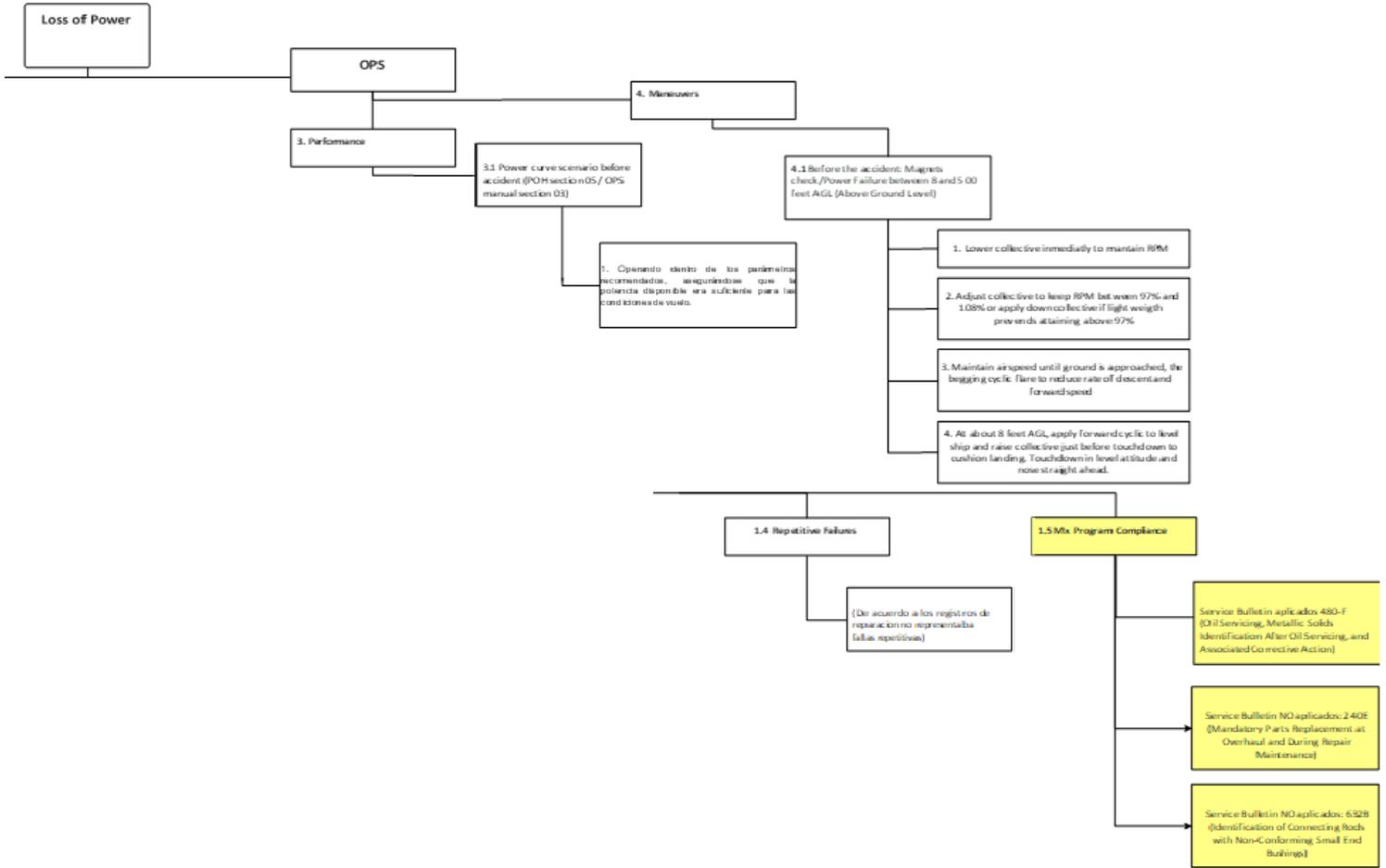
5.0 ANEXO



ANEXO /A/



ANEXO /A/



ANEXO /B/

LYCOMING

652 Oliver Street
Williamsport, PA 17701 U.S.A.
Telephone +1 (800) 258-3279 (U.S. and Canada)
Telephone +1 (570) 323-8181 (International)
Facsimile +1 (570) 327-7101
www.lycoming.com

**MANDATORY
SERVICE BULLETIN**

DATE: May 25, 2017

Service Bulletin No. 480F
(Supersedes Service Bulletin No. 480E)
Engineering Aspects are
FAA Approved

SUBJECT: Oil Servicing, Metallic Solids Identification After Oil Servicing, and Associated Corrective Action

MODELS AFFECTED: All Lycoming direct drive and TIGO-541 piston engines

TIME OF COMPLIANCE: As per the schedule in Table 1

REASON FOR REVISION: Added detailed information, tables and figures, procedures on oil servicing, progressive inspection of metallic solids from filtered oil, guidelines for possible sources of metallic solids, and recommended corrective action

NOTICE: Incomplete review of all the information in this document can cause errors. Read the entire Service Bulletin to make sure you have a complete understanding of the requirements.

This Service Bulletin contains a schedule (Table 1) and instructions for oil and oil filter changes as well as oil pressure screen and oil suction screen cleaning.

For correct operation, an engine must have clean filtered oil of the correct grade and viscosity for in-flight ambient temperatures to lubricate all of its moving parts. Oil must be changed at regular intervals.

Engines can have either a full flow oil filter (Figure 1) or an oil pressure screen (Figure 2) to filter engine oil. An oil suction screen (Figures 3 and 4) also is installed in the oil sump to provide additional filtration of the engine oil.

NOTICE: Canister-type oil filters and elements are no longer available through Lycoming Engines.

Neither the oil pressure screen nor the oil suction screen are disposable. They must be removed, examined, cleaned, and reinstalled with a new gasket during oil changes. If either screen is damaged, replace the screen and install it with a new gasket.

NOTICE: While compliance with the oil change schedule and inspections in Table 1 of this Service Bulletin is mandatory, in special circumstances, the oil change intervals in Table 1 can be extended by not more than 5 hours while en route to a place where the oil change can be done (on engines using aviation fuel).

If the engine is transitioned to continuous use of an approved unleaded fuel identified in the latest revision of Service Instruction No. SI-1070, the oil change interval can be extended per the latest revision of Service Letter No. L270.

ANEXO /C/

LYCOMING

852 Oliver Street
Williamsport, PA 17701 U.S.A.
Tel. 570-323-6181
Fax. 570-327-7101
www.lycoming.com

**MANDATORY
SERVICE BULLETIN**

DATE: February 23, 2012 Service Bulletin No. 240W
(Supersedes Service Bulletin No. 240V)
Engineering Aspects are
FAA Approved

SUBJECT: Mandatory Parts Replacement at Overhaul and During Repair or Maintenance

MODELS AFFECTED: All Lycoming reciprocating aircraft engines

TIME OF COMPLIANCE: As specified below

NOTE

Incomplete review of all the information in this document can cause errors. Read the entire Service Bulletin to make sure you have a complete understanding of the requirements.

AT OVERHAUL OR UPON REMOVAL:

Any time the following parts are removed from any Lycoming reciprocating engine, it is mandatory that the following parts be replaced regardless of their apparent condition:

- All circlips, lockplates, retaining rings and laminated shims
- All counterweight washers
- All lockwashers and locknuts
- All main and connecting rod bearings (may also be referred to as "bearing inserts")
- All V-band coupling gaskets
- Stressed bolts and fasteners, such as:
 - Stationary drive gear bolts (reduction gear)
 - Camshaft gear attaching bolts
 - Connecting rod bolts and nuts
 - Crankshaft flange bolts
 - Crankshaft gear bolt

AT OVERHAUL:

During overhaul of any Lycoming reciprocating engine, it is mandatory that the following parts be replaced regardless of their apparent condition:

- All engine hoses
- All engine hose assemblies
- All oil seals
- All cylinder base seals
- All gaskets
- Piston rings
- Piston pins (thin wall)*
- Piston pin plugs
- Propeller governor oil line elbow (aluminum)**



General Aviation
Manufacturers Association

ISSUED			REVISED			PAGE NO.	REVISION
MO	DAY	YEAR	MO	DAY	YEAR		
03	14	58	02	23	12	1 of 2	W

©2012 Avco Corporation. All Rights Reserved.
Lycoming Engines is a division of Avco Corporation.

ANEXO /D/

LYCOMING

652 Oliver Street
Williamsport, PA 17701 U.S.A.
Telephone +1 (800) 258-3279 (U.S. and Canada)
Telephone +1 (570) 323-6181 (International)
Facsimile +1 (570) 327-7101
Email TechnicalSupport@lycoming.com
www.lycoming.com

DATE: August 4, 2017

**MANDATORY
SERVICE BULLETIN**

Service Bulletin No. 632B
(Supersedes Service Bulletin No. 632A)
Engineering Aspects are
FAA Approved

SUBJECT: Identification of Connecting Rods with Non-Conforming Small End Bushings

MODELS AFFECTED: (1) Engines with a serial number listed in Table 1 of this Service Bulletin
(2) Engines that have been overhauled or repaired that could contain connecting rod assemblies or connecting rod bushings shipped from Lycoming during dates identified in Table 2 of this Service Bulletin

TIME OF COMPLIANCE: Within the next 10 hours of engine operation

REASON FOR REVISION: Clarified MODELS AFFECTED; added NOTICE on page 1; clarified Steps 1.B and 4.B in "Required Action"; under the "Connecting Rod Bushing Press-Out Verification Procedure" - deleted Step 1 (reference to SB-630), added new Steps 7, 9, and 10 and new Figure 9 for better measuring procedure for indication of bushing movement, clarified the NOTICE after Step 11.A.(2) on page 5; added text to "use new seals and gaskets" in Steps 11.A.(4) and 11.B.(2) on pages 5 to 6; added IO-580 and AEIO-580 engine models to row for LW-12034 in the Top Overhaul Gasket Kit table on page 9

NOTICE: If you have completed the requirements of Service Bulletin 632 or Service Bulletin 632A, you are in compliance with this Service Bulletin, no further action is required.

NOTICE: Incomplete review of all the information in this document can cause errors. Read the entire Service Bulletin to make sure you have a complete understanding of the requirements.

This Service Bulletin contains required action 1) to identify connecting rods that contain bushings that do not meet Lycoming Engine's specifications and 2) any applicable follow-up corrective action. Table 1 identifies affected engine models and serial numbers of new, rebuilt, or overhauled engines shipped from Lycoming Engines. Table 2 identifies the part numbers of suspect connecting rod bushings and connecting rods (that could contain the suspect connecting rod bushing) shipped from the factory within specified time ranges.

WARNING: YOU MUST COMPLETE THE "REQUIRED ACTION" IN THIS SERVICE BULLETIN TO ENSURE THAT YOUR CONNECTING ROD BUSHINGS ARE PROPERLY SEATED. IF A CONNECTING ROD BUSHING BECOMES UNSEATED, THE CONNECTING ROD CAN FAIL, CAUSING AN UNCOMMANDED AND COMPLETE LOSS OF POWER.

Required Action

1. Identify and quarantine affected engines (Table 1) and engines with suspect connecting rod assemblies or connecting rod bushings (Table 2):
 - A. Refer to the engine serial numbers in Table 1 and identify affected engines in your fleet.
 - B. If your engine was overhauled or repaired on or after November 18, 2015, contact your Lycoming parts source to review your parts invoice shipment dates as well as maintenance and engine logbooks to identify any engine that could contain connecting rod assemblies or connecting rod bushings shipped from Lycoming during dates identified in Table 2 of this Service Bulletin.



ISSUED			REVISED			PAGE NO.	REVISION
MO	DAY	YEAR	MO	DAY	YEAR	1 of 20	B
07	17	17	08	04	17		

©2017 Avco Corporation. All Rights Reserved.
Lycoming Engines is a division of Avco Corporation.

ANEXO /E/



652 Oliver Street
 Williamsport, PA. 17701 U.S.A.
 Telephone +1 (877) 839-7878 (U.S. and Canada)
 Telephone +1 (570) 327-7222 (International)
 Fax +1 (570) 327-7101
 Email TechnicalSupport@lycoming.com
www.lycoming.com

SERVICE INSTRUCTION

DATE: April 24, 2020 Service Instruction No. 1009BE
 (Supersedes Service Instruction No. 1009BD)
 Engineering Aspects are
 FAA Approved

SUBJECT: Time Between Overhaul (TBO) Schedules

MODELS AFFECTED: Lycoming Engine Models Defined Herein

REASON FOR REVISION: Added a new paragraph at the end of the Operating Hour Time Period TBO section. Added new engine model IO-390-D to Table 1. Revised Table 2 to include separate listings for engine model O-540-F1B5 for the Robinson R44 and R44 Cadet. Revised Note 10 to include reference to Note 6. Revised the paragraph after the CAUTION in the CALENDAR TIME PERIOD TBO section. Revised Note 15.c.

NOTICE: Incomplete review of all the information in this document can cause errors. Read the entire Service Instruction to make sure you have a complete understanding of the requirements.

This Service Instruction identifies the Calendar Time Period in years and the Operating Hour Time Period in hours of engine operation for the Time Between Overhaul (TBO) for certified Lycoming engine models operated and maintained in compliance with all applicable Lycoming Technical Publications and FAA Airworthiness Directives.

The TBOs stated in this Service Instruction do not apply to engines that:

- a. Do not conform to the original engine model type certificate configuration;
- b. Have been assembled, repaired, or overhauled with FAA-PMA parts, where the FAA-PMA parts have not been approved for use by Lycoming (contact Lycoming for information regarding FAA-PMA parts approved for use by Lycoming);
- c. Have been maintained or overhauled using methods other than Lycoming approved procedures; or
- d. Have been operated outside Lycoming's published specifications.

⚠ CAUTION REPAIR OR MODIFICATION OF ENGINES USING PARTS OR PROCEDURES NOT APPROVED BY LYCOMING CAN DAMAGE OR AFFECT THE DURABILITY, SAFETY, AND RELIABILITY OF THE ENGINE. AS A RESULT, SERVICE LIFE CANNOT BE PREDICTED FOR ENGINES THAT HAVE UNDERGONE UNAPPROVED REPAIR OR MODIFICATION.

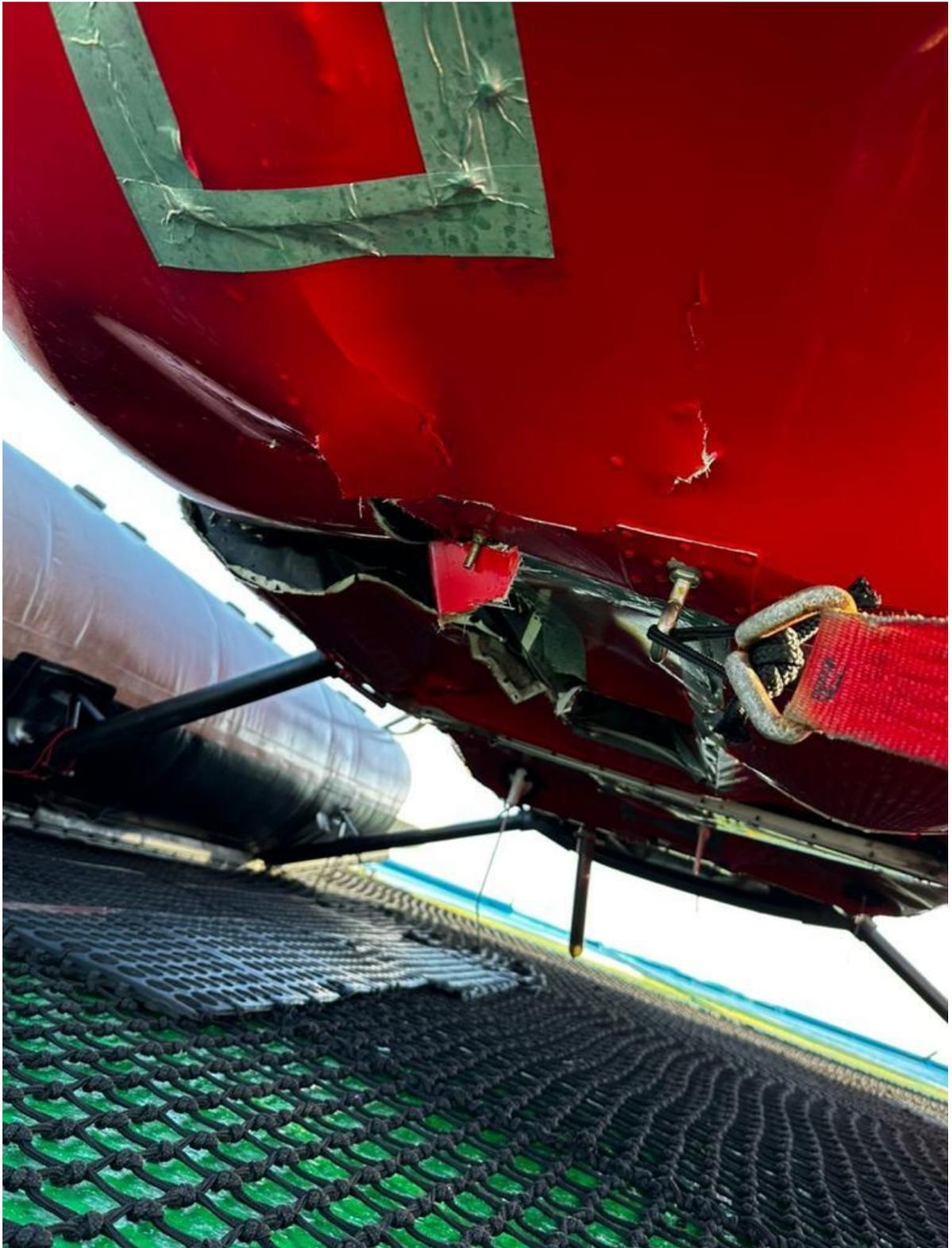
Engine accessories and propellers can require overhaul prior to engine overhaul. TBO extensions authorized by this Service Instruction do not alter any engine accessory or propeller manufacturer's recommended overhaul schedule. Overhaul accessories and propellers in accordance with the appropriate manufacturer's recommendation.

The information in this revision of Service Instruction No. SI-1009 is approved by the FAA as an Alternative Method of Compliance (AMOC) for AD-2012-19-01, paragraphs (f)(1)(i) and (f)(2)(i).

This Service Instruction is based on the engine being active in a 30-day period. If it is known that an engine is to remain inactive for 30 or more days, refer to the latest revision of Service Letter L180.



ISSUED			REVISED			PAGE NO.	REVISION
MO	DAY	YEAR	MO	DAY	YEAR	1 of 8	BE
05	27	60	04	24	20		



ANEXO /F/



ANEXO /F/



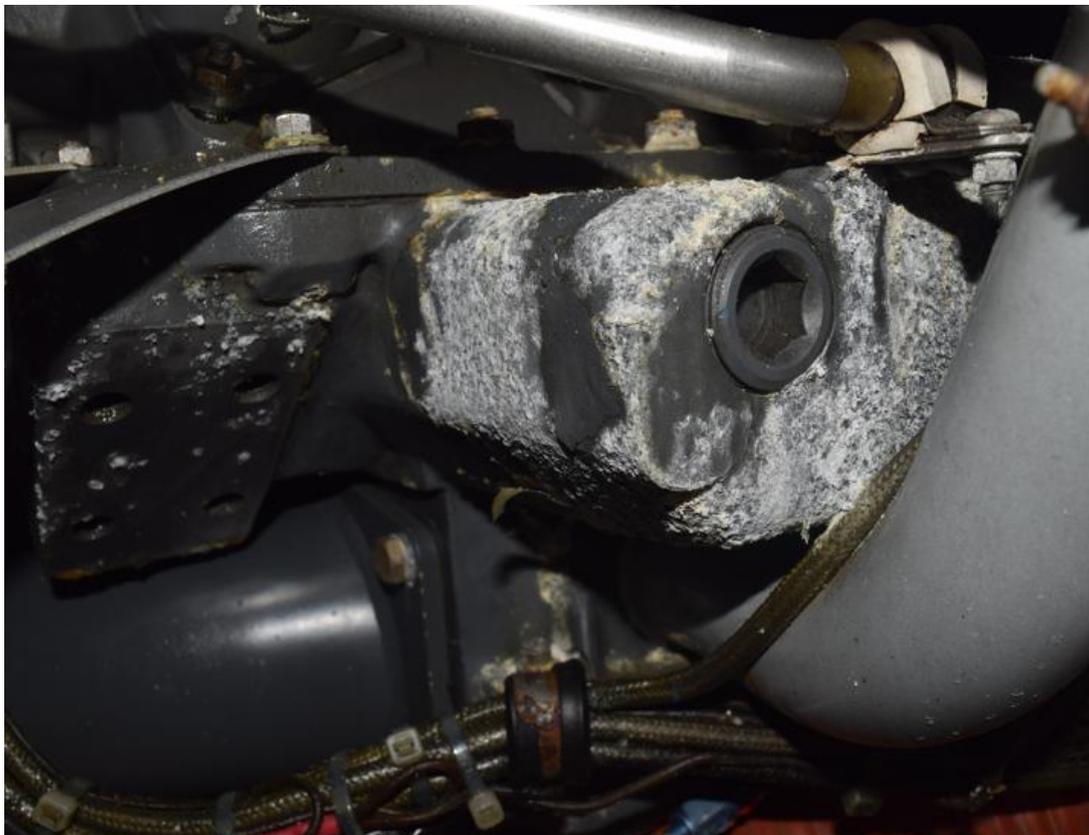
ANEXO /F/



ANEXO /F/



ANEXO /F/



ANEXO /F/



ANEXO /F/



ANEXO /F/





AUTORIDAD DE
AVIACIÓN CIVIL
DE EL SALVADOR

