



INFORME FINAL DE ACCIDENTE

Accidente ocurrido el día 12 de julio del 2011 al Helicóptero Robinson R66, Matrícula N810AG a 2.5MN del aeródromo Santiago Vila, Municipio de Flandes, Departamento del Tolima, Colombia.



**Unidad Administrativa Especial
Aeronáutica Civil de Colombia**



Libertad y Orden

ADVERTENCIA

El presente informe es un documento que refleja los resultados de la investigación técnica adelantada por la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil, en relación con las circunstancias en que se produjeron los eventos objeto de la misma, con causas y consecuencias.

De conformidad con los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia (RAC) Parte Octava y el Anexo 13 de OACI, “El único objetivo de las investigaciones de accidentes o incidentes será la prevención de futuros accidentes o incidentes. El propósito de ésta actividad no es determinar culpa o responsabilidad”. Igualmente, las recomendaciones de seguridad operacional no tienen el propósito de generar presunción de culpa o responsabilidad.

Consecuentemente, el uso que se haga de este Informe Final para cualquier propósito distinto al de la prevención de futuros accidentes e incidentes aéreos asociados a la causa establecida, puede derivar en conclusiones o interpretaciones erróneas.

GLOSARIO

ALDIA:	Sistema Automático de Información Aeronáutica.
APH:	Alumno Piloto de Helicóptero.
ATC:	Control de Tránsito Aéreo.
CG:	Centro de Gravedad.
CRM:	Gestión de recursos de Tripulación.
ELT:	Transmisor Localizador de Emergencia
EMU:	Unidad monitora del Motor
FAA:	Administración Federal de Aviación (Autoridad Aeronáutica en los Estados Unidos).
g:	Gravedad
GIR:	Girardot.
GYM:	Guaymaral.
HL:	Hora Local.
KIAS:	Velocidad indicada en nudos
FSB:	Junta de Estandarización de Vuelo
LN:	Latitud Norte
LW:	Longitud Oeste
MGT:	Temperatura de gases (en la sección de turbina)
MN:	Millas Náuticas.
MR:	Rotor Principal.
MRGB:	Caja de engranajes del rotor principal
MSL:	Nivel medio del mar
N1:	Revoluciones de la turbina de gases (Compresor)
N2:	Revoluciones de la turbina de potencia (Eje de salida)
PBMO:	Peso Básico Máximo de Operación
PCH:	Piloto Comercial de Helicóptero
PIC:	Piloto Comandante.
POH:	Manual de Operaciones del Piloto
PPA:	Piloto Privado de Avión
QNH:	Reglaje altimétrico
R22:	Helicóptero Robinson Modelo 22
R44:	Helicóptero Robinson Modelo 44
R66:	Helicóptero de Turbina Robinson Modelo 66
RAC:	Reglamentos Aeronáuticos de Colombia
RPM:	Revoluciones por minuto
SFAR:	Regulaciones Federales Especiales de Aviación
SKGI:	Aeródromo de Girardot
SKGY:	Aeródromo de Guaymaral

SN: Número de Serie
TMA: Área Terminal
TMOP: Presión de aceite del torquímetro.
TR: Rotor de Cola
TRD: Ejes impulsores del rotor de cola
UAEAC: Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil (Autoridad Aeronáutica de Colombia).
UTC: Tiempo Universal Coordinado
VFR: Reglas de vuelo Visual
VOR: Radiofaro Omnidireccional de muy alta Frecuencia.
VMC: Condiciones Meteorológicas Visuales
Vne: Velocidad de nunca exceder.
WSW: Corredor Visual en el TMA de Bogotá denominado Whiskey Sierra Whiskey

SINOPSIS

Fecha y hora del Accidente

Julio 12 de 2011, 15:42 HL

Lugar del Accidente

Finca El Rosal, Vereda El Colegio,
Municipio de Flandes (Departamento de
Tolima) Coordenadas:
N 04° 14' 55" W 074° 49' 69"

Aeronave

Helicóptero Robinson R66

Tipo de Operación

Taxi Aéreo

Propietario

INFLIGHT SERVICES, INC

Explotador

INVERSIONES AGROINDUSTRIALES
EL PARAISO S.A.S

Personas a bordo

Tripulación: 1

Pasajeros: 1

Resumen

El día 12 de julio del 2011 a las 15:25HL, el piloto de la aeronave de ala rotatoria tipo Robinson 66 de matrícula N810AG tramitó plan de vuelo visual en el aeropuerto Santiago Vila de Girardot para realizar un vuelo local de 5 MN al Sur de la estación, estimando volar por 45 minutos.

La aeronave fue abordada por el piloto y otra persona despegando a las 15:37 HL. Según testigos, el piloto se sentó al lado izquierdo y el pasajero lo hizo al lado derecho. Aproximadamente a las 15:42 HL la torre de control recibió una llamada telefónica informando la caída de un helicóptero. La torre de control procedió a realizar continuos llamados al N810AG sin obtener respuesta por lo que informa a los bomberos para que procedieran al sector donde sobrevolaba el helicóptero.

Al cabo de 15 minutos los bomberos reportan a la torre de control que ubicaron al helicóptero destruido. No hubo capacidad de supervivencia.

Con la evidencia disponible, la investigación determinó que el helicóptero sufrió golpe del botalón de cola con el rotor principal lo que produjo la fractura del mismo mientras se encontraba en vuelo. El helicóptero cayó bruscamente contra el suelo con alta velocidad vertical y poca velocidad horizontal. No hubo llamados al ATC por parte del Piloto de mal funcionamiento o fallas del helicóptero.

El Grupo de Investigación de Accidentes de la UAEAC fue informado del accidente el mismo día a las 16:00 HL y se dispuso el traslado en horas de la tarde de un investigador quien arribó en la mañana del día siguiente 13 de julio.

El accidente se configuró con luz de día en condiciones meteorológicas visuales.



Foto 1.1. Foto aérea donde se observan los restos del helicóptero y las condiciones topográficas del sitio del accidente.

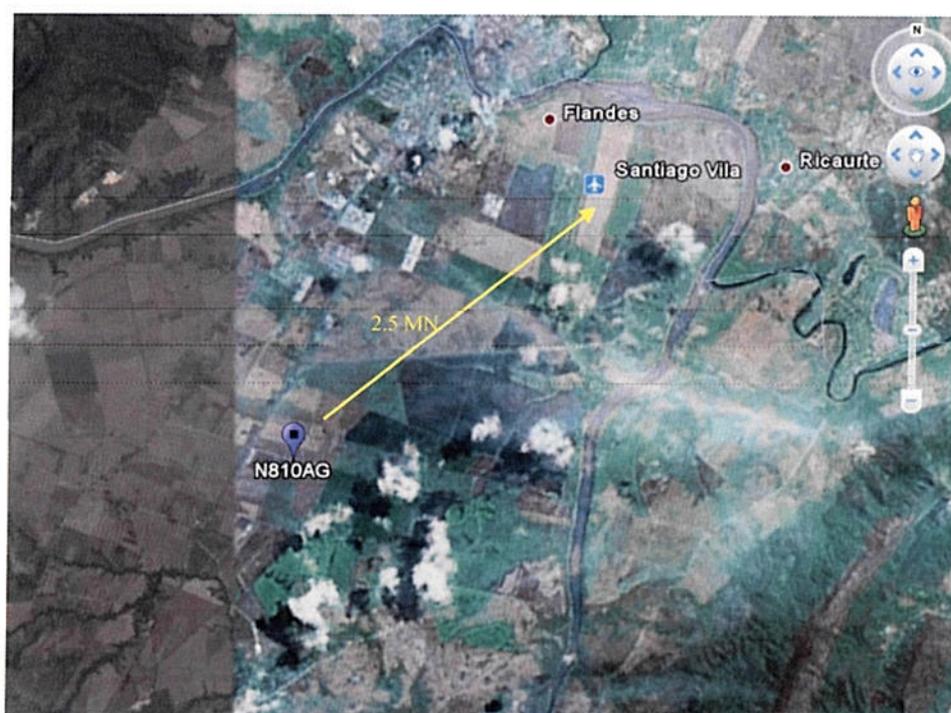


Imagen 1.1. Ubicación del sitio del accidente a 2.5 MN de la cabecera 02° del aeródromo Santiago Vila (foto satelital google earth).

1. INFORMACIÓN FACTUAL

1.1 Antecedentes de vuelo

El día 12 de julio, la aeronave fue abastecida con 60 galones de combustible JetA1 entre las 12:00 y las 12:30 HL, quedando totalmente llena; el piloto presentó plan de vuelo con licencia FAA¹ en Guaymaral para proceder en vuelo visual hacia el Aeródromo Santiago Vila en Girardot con cinco personas a bordo en la ruta GYM-corredor WSW- Bojacá- La Mesa- Tocaima- GIR con un estimado en ruta de 45 minutos y un nivel de crucero de 9500 pies. Abordaron la aeronave el piloto y cinco pasajeros.

Según evidencias recolectadas en la presente investigación, el piloto ocupó la silla delantera izquierda, un pasajero con licencia de Alumno Piloto de Helicóptero (APH) ocupó la silla delantera derecha y los otros cuatro ocuparon las sillas de los pasajeros traseras². Posterior al abordaje de los ocupantes, el helicóptero fue inspeccionado por la Policía Antinarcoóticos de la Base de Guaymaral donde fue dado el permiso para continuar el vuelo; testigos vieron decolar el helicóptero sin novedad.

El vuelo hacia Girardot fue normal, según los datos de radar utilizó el corredor visual WSW y posterior dejó la Sabana de Bogotá con 9.500pies de altura hacia la población de la Mesa e inicia descenso hacia su destino final en Girardot. Una vez la aeronave aterrizó, desabordaron los tres pasajeros de las sillas traseras. El piloto diligenció en SKGI plan de vuelo visual local de 5 MN al Sur de la estación, con 2500 pies de altura y estimando volar por 45 minutos. El piloto y el ocupante en la silla delantera derecha mantuvieron las respectivas posiciones en las sillas.

Despegaron a las 15:37HL, el controlador de la torre le notifica los datos de viento, temperatura y reglaje altimétrico los cuales son colacionados por el piloto; a partir de este momento no se tuvo más comunicación con la aeronave. Aproximadamente a las 15:42 HL la torre de control recibió una llamada telefónica informando la caída de un helicóptero. La torre de control procedió a realizar continuos llamados al N810AG sin obtener respuesta por lo que informa a los bomberos para que procedieran al sector donde sobrevolaba el helicóptero. De acuerdo a declaraciones del personal de bomberos de SKGI aproximadamente 15 minutos después reportan a la torre de control que ubicaron al helicóptero destruido y sin sobrevivientes.

El sitio del accidente correspondía a un terreno plano ubicado aproximadamente a 4MN del VOR de GIR y a 2.5MN de la cabecera 02° del aeropuerto Santiago Vila en las coordenadas N 04° 14'55" W 074° 49'69". No se encontraron obstáculos con los cuales pudo haber golpeado. Las condiciones reinantes al momento del accidente eran de cielo despejado y luz de día.

¹ Licencia de la Autoridad Aeronáutica de los Estados Unidos (FAA-Federal Aviation Administration)

² Dentro de estos cinco pasajeros viajaban dos menores de edad de 3 y 4 años.

La inspección postaccidente reveló rastros de combustible esparcidos en el suelo producto de la ruptura del tanque de combustible.

1.2 Lesiones personales

Lesiones	Tripulación	Pasajeros	Total	Otros
Muertos	1	1	2	-
Graves	-	-	-	-
Leves	-	-	-	-
Ilesos	-	-	-	-
TOTAL	1	1	2	-

1.2.1 Nacionalidades de la tripulación y los pasajeros

El piloto y el pasajero eran de nacionalidad Colombiana.

1.3 Daños sufridos al helicóptero

El helicóptero quedó completamente destruido como resultado del impacto contra el terreno.

Presentó fractura del botalón de cola con desprendimiento del conjunto del rotor de cola, fractura del fuselaje central, daños en la transmisión principal y palas del rotor principal, y fractura del tren de aterrizaje³ por contacto fuerte contra el terreno.



Foto 1.2. Daños generales sufridos al helicóptero

³ El helicóptero posee un tren de aterrizaje tipo patín o skid.

1.4. Otros Daños

Ninguno.

1.5 Información personal

Piloto

Edad

51 Años

Licencia

FAA Commercial Pilot/Rotorcraft
Helicopter,
PCH: Piloto Comercial de Helicópteros
en Colombia

Nacionalidad

Colombiano

Certificado médico

Vigente hasta el 10-Nov-2011

Equipos volados como piloto

B206 / AS350 / B222 / H300

Ultimo chequeo en el equipo

No lo realizó

Total horas de vuelo

3.094:58 Horas

Total horas en el equipo

15:45 horas

Horas de vuelo últimos 90 días

15:45 horas

Horas de vuelo últimos 30 días

7:37 horas

Horas de vuelo últimos 3 días

3:40 horas

Este piloto⁴ tiene registradas las horas de vuelo hasta el 04 de abril de 1996 en el Grupo de Licencias de la Aeronáutica Civil de Colombia.

Las horas voladas por el piloto en el helicóptero Robinson R66 son las que aparecen registradas en el libro de vuelo de la aeronave N810AG en territorio de Colombia y no tiene registro de vuelo en otro país. Lo anterior debido a que no aparecen registros en la UAEAC de que el Piloto haya realizado curso de vuelo y chequeo en el equipo accidentado.

En el logbook del helicóptero se indica que un piloto de ciudadanía Alemana voló en tres oportunidades con este piloto que se accidentó en el helicóptero.

1.5.1 Licencias, Certificaciones y Habilitaciones del Piloto

El Capitán tiene expedida una licencia como Piloto Comercial de Helicópteros en Colombia el 04 de diciembre de 1981 con las siguientes limitaciones:

⁴ Aparece registrado en el plan de vuelo de la torre de control de Guaymaral y Girardot como Comandante de la Aeronave y fue encontrado en la silla delantera izquierda del helicóptero.

- Helicópteros hasta 2000 kilogramos,
- Piloto B212,
- Piloto AS-350,
- Copiloto B212
- Piloto B222.

Contaba con licencia FAA como piloto comercial con las siguientes calificaciones y limitaciones:

- Piloto de helicóptero con las limitaciones y restricciones de la licencia PCH Colombiana.
- La licencia no es válida para el transporte de personas o bienes de compensación o contrato, o para operaciones de aviación agrícola.

No registra ni en Colombia ni en los Estados Unidos la existencia de una licencia como Instructor de Vuelo.

El capitán registra en su carpeta de vuelo de la UAEAC la siguiente experiencia que a continuación se resume:

1981: Curso inicial de vuelo para Piloto Comercial de Helicóptero.

1982: Piloto helicóptero H300.

1983: Copiloto de B212.

1984: Piloto de B206.

1986: Piloto de AS350B.

1987: Piloto de H500.

1991: Piloto de B206.

1995: Trámite licencia ante la FAA.

1996: Piloto de B222.

2011: Chequeo Piloto H300.

Al momento del accidente, el Capitán contaba con la licencia médica colombiana vigente de primera categoría No. 23221 expedida el 11 de mayo del 2011 y no registraba ninguna limitación. Así mismo, tenía certificado médico de primera categoría de la FAA firmado por médico delegado colombiano el 05 de marzo del 2011 sin ninguna limitación. No hay registros en el Grupo de Licencias Técnicas de la UAEAC que demuestren que el piloto haya volado entre el 04 de abril de 1996 al 27 de mayo del 2011 cuando presentó el chequeo en el equipo Hughes 300, es decir, aparece una inactividad de vuelo de 15años, 1mes y 23días.

El investigador realizó consulta a la División de Certificación Médica Aeroespacial de la FAA sobre el registro médico del piloto encontrando como limitación el “uso de lentes correctores”.

1.5.2 Entrenamiento del Piloto

En la Oficina de Licencias Técnicas de la UAEAC se encontró registro como piloto de helicóptero B206 y un curso de tierra en el helicóptero Hughes 300 en una Academia de Pilotaje con una intensidad académica de 10 horas iniciado el 18 de mayo y terminado el 21 de mayo del 2011, curso de vuelo en Hughes 300C durante una fase de 04 horas terminado el mismo día 21 de mayo. Presentó chequeo como piloto de helicóptero Hughes 300 el 21 de mayo del 2011 con una intensidad de 01 hora ante Inspector de la UAEAC con resultados satisfactorios.

La empresa explotadora del helicóptero aportó para la presente investigación un chequeo del Capitán realizado en el helicóptero Robinson R66 el 10 de junio del 2011 por un Instructor con licencia FAA. Este chequeo se realizó en un formato donde aparece que pertenece a la Robinson Helicopter Company. Este chequeo no se encuentra registrado ni homologado en el Grupo de Licencias Técnicas de la UAEAC. El Investigador realizó una consulta a la fábrica Robinson sobre el entrenamiento del Instructor de R66 que hizo este chequeo al Piloto y se tuvo información que había recibido entrenamiento en febrero del 2011 con habilitación para proveer transición a otros pilotos.

No hay evidencias de entrenamiento en CRM y demás entrenamientos especiales periódicos⁵. Tampoco se encontraron registros en Colombia de su entrenamiento de tierra ni de vuelo en alguno de los helicópteros tipo Robinson ni tampoco se encontró que haya recibido entrenamiento en el equipo accidentado R66.

1.5.3. Otro Personal

1.5.3.1. Ocupante Silla Derecha

El ocupante de la silla derecha de 45 años de edad tenía licencia de alumno Piloto de Helicóptero (APH) y licencia de Piloto Privado de avión (PPA) de la UAEAC. La licencia PPA fue diligenciada en junio de 1997 y la licencia APH el 04 de julio del 2011. Tiene certificado médico de segunda clase vigente hasta el 22 de julio del 2011 y como limitación registra que “debe usar protectores auditivos”.

El logbook⁶ del helicóptero, registra que el helicóptero fue volado desde Torrence, California (Estados Unidos) a Colombia por un piloto de ciudadanía Alemana con licencia FAA y venía como ocupante esta persona que pereció en el accidente en la silla derecha; el helicóptero registraba en Torrence un total de 20,59horas y al llegar a Colombia registraba 64,10horas, por lo cual el tiempo de vuelo de traslado desde el inicio fue de 43,51 horas.

El logbook, reveló que el ocupante de la silla derecha y el Piloto con el cual se accidentó, tenían registrados un total de 9:27 horas de vuelo en el helicóptero Robinson R-66 de

⁵ Los entrenamientos especiales periódicos se encuentran en los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia RAC 2.2.1.1.6.

⁶ El logbook es el registro o diario de a bordo de la aeronave donde se registran todos los vuelos realizados y reportes del piloto entre otros datos técnicos.

matrícula N810AG. Su primer vuelo fue registrado el 10 de junio de 2011 y el último vuelo fue el 11 de julio del 2011. No alcanzaron a registrar el último vuelo del día 12 de julio, día del accidente.

La empresa explotadora del helicóptero aportó unos documentos donde aparece que este ocupante de la silla derecha realizó entrenamiento de vuelo en helicóptero Robinson R22 graduándose el 11 de abril del 2011 (casi tres meses antes del accidente) en una academia de Airport Drive, Torrance, California. Este entrenamiento no aparece registrado ni homologado en el Grupo de Licencias de la UAEAC.

A continuación se detallan los vuelos donde aparecen las dos personas⁷ que perecieron en el accidente:

FECHA	HORAS VOLADAS	ruta	OCUPANTES
12-ABR-11	02.02	KTOA-KBCH	XX/YY
13-ABR-11	03.63	KBCH-KCRN	XX /YY
13-ABR-11	04.27	KCRN-KPWG	XX /YY
13-ABR-11	01.50	KPWG-KLKF	XX /YY
14-ABR-11	04.05	KLKF-KCEW	XX /YY
14-ABR-11	04.18	KCEW-JUPITER	XX /YY
15-ABR-11	0.82	JUPITER-KOPF	XX /YY
25-ABR-11	0.75	KOPF-ROPF	XX /YY
26-ABR-11	01.90	ROPF-MYEF	XX /YY
26-ABR-11	02.50	MYEF-MBPV	XX /YY
27-ABR-11	04.00	MBPV-TYBQ	XX /YY
27-ABR-11	04.80	TYBQ-TFFF	XX /YY
28-ABR-11	01.80	TFFF-TGPY	XX /YY
28-ABR-11	04.50	TGPY-TNCC	XX /YY
29-ABR-11	04.85	TNCC-SKCG	XX /YY
04-MAY-11	04.22	SKCG-SKGY	XX
06-MAY-11	01.89	SKGY-LOCAL	YY/ XX
11-MAY-11	01.00	SKGY-LOCAL	XX /YY
12-MAY-11	02.00	SKGY-LOCAL	XX /YY
13-MAY-11	01.20	SKGY-LOCAL	XX/YY
14-MAY-11	01.00	SKGY-LOCAL	XX/YY
15-MAY-11	01.17	SKGY-LOCAL	XX/YY
18-MAY-11	02.00	SKGY-LOCAL	XX/YY
21-MAY-11	0.49	SKGY-LOCAL	XX/YY
21-MAY-11	0.63	SKGY-LOCAL	XX/YY
21-MAY-11	0.80	SKGY-LOCAL	XX/YY
22-MAY-11	0.50	SKGY-LOCAL	XX/YY
22-MAY-11	0.60	SKGY-LOCAL	XX/YY
22-MAY-11	0.80	SKGY-LOCAL	XX/ZZ
25-MAY-11	0.70	SKGY-LOCAL	XX/YY
25-MAY-11	0.40	SKGY-LOCAL	XX/YY
25-MAY-11	0.74	SKGY-LOCAL	XX/ZZ
25-MAY-11	0.58	SKGY-LOCAL	XX /ZZ
10-JUN-11	02.47	SKGY-LOCAL	ZZ/YY

⁷ Se utilizan las letras para designar a las personas de la siguiente manera:

XX: Piloto de ciudadanía alemana.

YY: Ocupante de la silla derecha en el momento del accidente.

ZZ: Piloto en la silla izquierda al momento del accidente.



11-JUN-11	0.49	SKGY-LOCAL	ZZ/YY
11-JUN-11	01.11	SKGY-LOCAL	ZZ/YY
12-JUN-11	0.38	SKGY-LOCAL	ZZ/YY
15-JUN-11	0.26	SKGY-LOCAL	ZZ/YY
06-JUL-11	01.38	SKGY-LOCAL	ZZ/YY
07-JUL-11	01.35	GYM-MDE-LOCALMDE	ZZ/YY
08-JUL-11	01.00	MDE-LOCAL	ZZ/YY
10-JUL-11	01.50	MDE-GYM	ZZ/YY
11-JUL-11	01.00	GYM-LOCAL	ZZ/YY
12-JUL-11	0.50 ⁸	GYM-GIR	YY/ZZ

1.5.3.2. Piloto de Ciudadanía Alemana

Este piloto aparece en los registros del logbook del helicóptero R66 de matrícula N810AG en varios vuelos, muchos de los cuales los realiza con las dos personas que perecieron en el presente accidente. Los registros de la FAA indican que este piloto de ciudadanía alemana tiene dos licencias como Piloto Comercial de la Autoridad Aeronáutica de los Estados Unidos. Una está basada en su licencia de piloto extranjero Alemán con habilitaciones para helicóptero y aviones monomotores. Registra 8000 horas totales y su último certificado médico de segunda clase fue el 19 de abril del 2011.

No tiene ningún certificado o licencia de Estados Unidos ni de Colombia que lo habilite como Instructor de Vuelo. El 06 de mayo de 2011, se registra realizando un vuelo local en Guaymaral de 1,89 horas de vuelo en el helicóptero N810AG con el piloto que murió en la silla izquierda.

De acuerdo a los registros de la Compañía Robinson este piloto realizó entrenamiento en Torrence, California a partir del 7 de abril del 2011. El entrenamiento especifica que lo hizo en Robinson R66 en forma satisfactoria. El comentario general del entrenamiento indica: “Buen piloto sin problemas en las áreas anotadas”. Este piloto registra un total de 5600 horas en helicópteros, de las cuales 2500 horas son en helicópteros Robinson R22 y 1000 horas en helicópteros Robinson R44.

El reporte de entrenamiento en Robinson indica que según su nivel de experiencia y horas de vuelo realizó las siguientes maniobras en el R66:

Recuperación de bajas RPM, autorrotaciones recuperando con potencia, autorrotaciones directas, autorrotaciones de 180° grados, autorrotaciones en estacionario y falla simulada de motor; el desempeño en las maniobras, la actitud y el conocimiento en general fueron marcados como “promedio normal”. El chequeo como piloto de R66 también indica que “la siguiente aprobación es completada como chequeo de piloto en la fábrica únicamente” y aparece marcado con un “Si” la casilla o bloque donde se registra “aprobado para transición a otros pilotos”. El registro explica sin embargo, que a pesar de la autorización para dar transición a otros pilotos se requiere que tenga habilitación como Instructor.

⁸ Día del accidente, se calcula el tiempo de vuelo aproximado GYM-GIR-LOCAL.

1.6 Información sobre la aeronave⁹

El modelo Robinson R66 es un helicóptero ligero de rotor único de dos palas; rotor antitorque también de dos palas, monomotor y de cinco plazas. Está construido principalmente de metal. La estructura del fuselaje principal esta soldada a tubería de acero y remachada a láminas de aluminio.

El cono o botalón de cola es una estructura monocasco en el que capas de aluminio soportan en primera medida las cargas. Existe fibra de vidrio y termoplásticos en la estructura de la cabina y en diferentes conductos y carenados. Varias compuertas y cubiertas proporcionan acceso al sistema de impulsión, al motor, al tanque de aceite del motor, a la tapa de llenado de combustible y de drenaje del colector de aceite-combustible, entre otros. Existe una puerta del lado derecho que proporciona acceso a la bodega de carga principal.

Paneles desmontables y carenados permiten el acceso adicional a los controles y otros componentes para su mantenimiento. El motor está situado en la parte trasera de la bodega de carga principal instalado con un grado de inclinación quedando la cámara de combustión más abajo que la sección de entrada de aire y compresor. El compartimiento del motor está aislado del resto de la estructura por paredes de fuego de aleación de acero inoxidable.

El primer prototipo R66 voló en noviembre del 2007 y es el primero de la compañía en utilizar turbina; fue certificado por la FAA en octubre del 2010. El R66 es una variante mejorada del helicóptero R44 con una cabina 8 pulgadas más ancha y un mástil 8 pulgadas más alto que el R44. El peso PBMO fue incrementado a 2700 libras.

El Certificado Tipo¹⁰ emitido por la FAA describe las características y limitaciones del helicóptero Robinson R66 y las principales son:

- Límites de velocidad: Con menos de 2200 libras 140 KIAS (Power ON Vne)
Con 2200 libras a 2700 libras 130 KIAS (Power ON Vne)
- Máximo Peso: 2700 libras
- Número de Sillas: 05
- Tripulación mínima¹¹: 01 piloto en la silla derecha de adelante cuando este solo.
- Capacidad de combustible: Capacidad de combustible 74.6 galones
- Combustible utilizable: 73.6 galones.
- Máxima altitud de operación: 14.000 pies altura por densidad.
- Combustible aprobado Jet A o Jet A-1 conforme la ASTM D 1655 entre otros.

⁹ Las horas de vuelo registradas corresponden hasta el vuelo realizado el día 11 de julio del 2011; el vuelo del día del accidente no fue registrado.

¹⁰ Certificado Tipo No. R00015LA del 25 de octubre del 2010.

¹¹ El Piloto del helicóptero se encontró en la silla delantera izquierda y el pasajero en la silla delantera derecha.

- El R66 está aprobado para operaciones VFR de día y de noche únicamente.

La turbina es fabricada por la Rolls-Royce y genera 244 caballos de potencia en rango máximo continuo. Tiene instalados controles dobles tipo estándar consistente en tubos de halar y empujar y manivelas. El rotor principal es de dos palas metálicas que permiten balanceo y oscilaciones axiales. El rotor de cola es de dos palas metálicas que permiten balanceo.

El 12 de abril, el helicóptero fue modificado para la instalación de un tanque auxiliar de combustible para el vuelo de traslado a Colombia.

El 15 de junio en el logbook del helicóptero aparece registrado un “lavado de compresor y servicio de 100 horas de acuerdo al Manual de mantenimiento R66”. Sin embargo, no se pudieron encontrar registros de órdenes de trabajo ni documentos de mantenimiento relacionados con esta inspección según lo estipulado por el fabricante en el manual de mantenimiento¹².

El mantenimiento del helicóptero iba a ser contratado inicialmente con una empresa aprobada y con Certificado de operación CDO-044 UAEAC de la Autoridad Aeronáutica Colombiana, pero nunca fue formalizado y firmado por el Gerente de la empresa explotadora del helicóptero.

El último registro anotado del helicóptero en el logbook fue el 11 de julio del 2011 con un total de 105:22 horas. La aeronave no tenía registrado el vuelo del día del accidente.

El Manual del Operador del Helicóptero R66 y el Manual de Vuelo del helicóptero aprobado por la FAA especifica que la tripulación mínima requerida es un piloto en la silla derecha¹³ cuando este se encuentre solo y la silla izquierda debe ir con las correas ajustadas; igualmente, el Certificado Tipo aprobado por la FAA especifica esta misma limitación. Sin embargo, en la sección 6 del Manual del Operador R66 Peso y Balance¹⁴ sobre instrucciones de carga, aparece el piloto ocupando la silla delantera derecha y la silla delantera izquierda esta destinada para un pasajero.

Los límites de revoluciones del rotor principal son:

Condición	Mínimas		Máximas	
	Power ON	404 RPM	99%	412 RPM
Power OFF	359 RPM	88%	432 RPM	106%

Existe una alarma audible de bajas RPM del rotor principal cuando estas caen a 95%.

Los límites del CG establecidos son:

¹² R66 maintenance Manual, Chapter 5 Inspection Schedule, pg. 5.13.

¹³ R66 Pilot's Operating Handbook, Section 2 limitations, pg.2-5

¹⁴ R66 Pilot's Operating Handbook, Section 6 Weight and Balance, pg 6-4.

Gross Weight (lb)	CG Longitudinal	
	Limite delantero (in)	Límite trasero (in)
1400	91.0	102.5
2300		102.5
2500	91.0	
2700	92.0	98.0

CG longitudinal (in)	CG Lateral	
	Limite izquierdo (in)	Límite derecho (in)
91.0	-3.5	+3.5
100.0	-3.5	+3.5
102.5	-1.5	+1.5

Para la presente investigación se estableció que la aeronave se encontraba dentro de los límites del CG, tomando varias variables incluyendo los pesos siguientes:

PBMO helicóptero¹⁵: 1.290 libras
 Piloto¹⁶: 187 libras
 Pasajero¹⁷: 183 libras
 Combustible¹⁸: 290 libras
 Carga: Ninguna

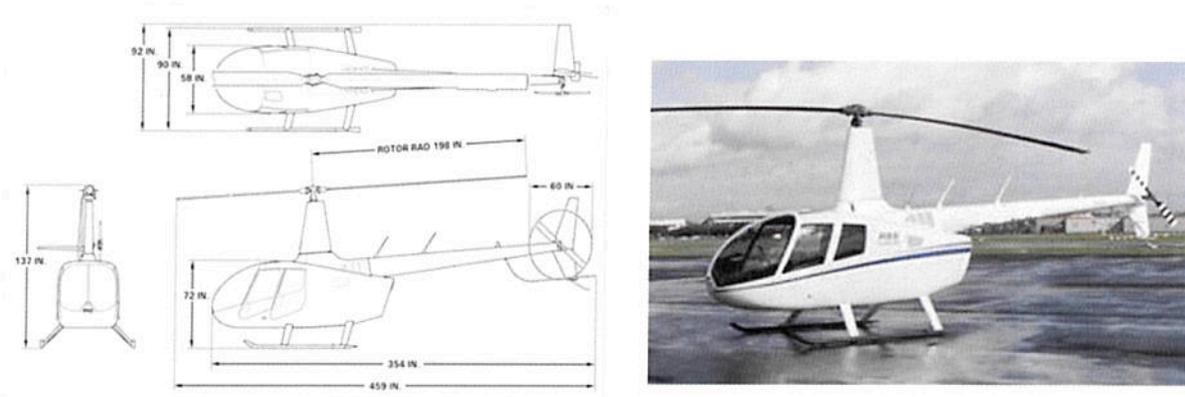


Imagen 1.2 Helicóptero Robinson R66. Fuente: www.robinsonheli.com

¹⁵ Según datos del Sistema ALDIA

¹⁶ Se refiere al Piloto ubicado en la silla delantera izquierda y los datos se sacaron de un cálculo estimativo de su peso.

¹⁷ Ocupante de la silla delantera derecha y los datos se recolectaron del certificado médico.

¹⁸ Promedio calculado del remanente del consumo en vuelo.

Marca

Robinson Helicopter

Modelo

R66

Serie

0021

Matrícula

N810AG

Certificado de aeronavegabilidad

FAA 9589 Expedido el 12-Abril-2011

Certificado de matrícula

FAA Expira el 30-Abril-2014.

Fecha última inspección y tipo

15-jun-11. Servicio de 100 horas.

Fecha de fabricación

2011

Fecha último servicio

15-jun-11. Lavado de compresor

Total horas de vuelo

105:22 Horas

Motor**Marca**

Roll Royce

Modelo

250-C300/A1

Serie

RRE-20002J

Total horas de vuelo

105:22 Horas

Total horas D.U.R.G

105:22 Horas desde nuevo.

Rotor Principal**Marca**

Robinson

Modelo

FO16-2

Serie

Pala 1: 0087

Pala 2: 0062

Horas

Pala 1: 105:22 Horas

Pala 2: 105:22 Horas

Rotor de Cola**Marca**

Robinson

Modelo
FO29-1

Serie
Pala 1: 0088

Pala 2: 0089

Total horas de vuelo
Pala 1: 105:22 Horas
Pala 2: 105:22 Horas

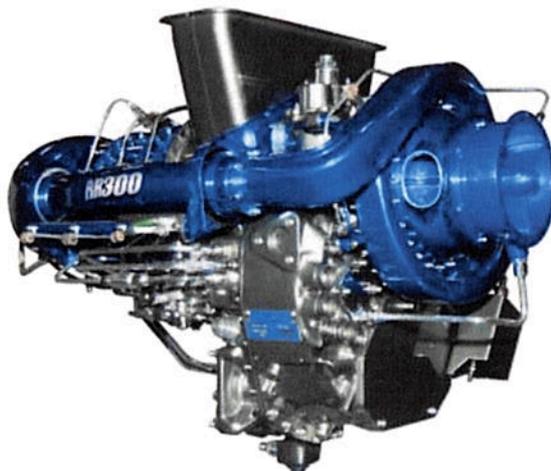


Foto 1. Turbina RR300 utilizado en el helicóptero Robinson R66.

1.6.1. Sistema del Rotor Principal.

El sistema de rotor principal utiliza dos palas, con un diseño de plano rígido¹⁹. Las palas del rotor están conectados a la cabeza de rotor principal a través de cada una de las bisagras de aleteo²⁰. Las bisagras de aleteo son parte de un eje de rotor principal tambaleante que está articulado al mástil. En la mayoría de sistemas de dos palas semi-rígidos, el avance de la pala que sube, causa el retraso de la pala que baja, sin embargo, las palas del rotor principal del Robinson son individuales y por lo tanto puede batir de forma independiente entre sí.

Las palas del rotor principal tienen una cuerda más larga y más pesada que el R44.

Los controles de vuelo son similares a otros helicópteros convencionales en lo relacionado con el control direccional, sustentación y las diferentes maniobras en vuelo. Utiliza pedales

¹⁹ El diseño de plano rígido es un término que se utiliza para describir la diferencia entre el sistema de rotor principal semi-rígido y el diseño del helicóptero Robinson. El diseño de plano rígido permite que las palas se muevan independientes una de la otra en el plano vertical, pero no el plano horizontal de la rotación. Por lo tanto, si una pala se acelera, la otra pala será un reflejo de la aceleración, pero si pala se mueve hacia arriba o hacia abajo, la otra pala no se ve afectada directamente.

²⁰ Aleteo es el movimiento vertical de la pala como resultado de las fuerzas aerodinámicas. Conicidad es la flexión hacia arriba de las palas causadas por las fuerzas resultantes de la sustentación y la fuerza centrífuga.

para el control direccional al igual que controles colectivo y cíclico para el control estándar del vuelo. Sin embargo, el control cíclico tiene una forma diferente de las de otros helicópteros.

El control cíclico del helicóptero es una forma de "T", con un componente vertical entre los asientos de los pilotos. La parte superior de la "T" tiene un ángulo ligeramente hacia arriba desde el centro hacia los extremos laterales para proporcionar que la pierna del piloto que no vuela no interfiera los controles. Los mangos de control están unidos verticalmente en los extremos laterales de la "T" para cada piloto. La parte superior está articulada a la componente vertical para permitir que la posición vertical de los controles pueda variar. Si el piloto a los mandos tiene el mango de control en una posición cómoda, el mango para el piloto que no vuela está en una posición más alta.

1.7 Información meteorológica

Una observación de superficie tomada en el aeropuerto de Flandes a las 2000 UTC aproximadamente 41 minutos antes del accidente, indicaba un viento de 4 nudos de los 310° grados, visibilidad mayor a los 10 kilómetros y cobertura nubosa fragmentada a 5000 pies. La temperatura estaba a 35° grados centígrados y el punto de rocío en 19° grados centígrados con un ajuste altimétrico de 29.75 pulgadas de mercurio.

El METAR para las 2000 UTC de SKGI correspondía a:
METAR SKGI 122000Z 31004KT 9999 SCT050 35/19 A2975

La imagen satelital revisada del GOES-13 de las 2045UTC muestra pocas nubes estratiformes sobre SKGI sin presencia de cumulonimbos por lo menos a 20 MN a la redonda. No se observó cerca al accidente perturbaciones convectivas asociadas a tormentas o lluvia fuerte.

Las condiciones meteorológicas no influyeron en el accidente.

1.8 Ayudas para la navegación

No influyeron en el accidente.

1.9 Comunicaciones

Las comunicaciones según se evidencia de las grabaciones de la Torre de Control de SKGI y adquiridas posterior al accidente fueron confiables y claras entre el Servicio de Tránsito Aéreo y el helicóptero. Estas no influyeron en el accidente.

1.10 Información de aeródromo

El accidente no ocurrió en un aeródromo, sin embargo se especifican las características relevantes del aeropuerto Santiago Vila, lugar donde despegó el helicóptero. Se encuentra ubicado en el municipio de Flandes, departamento del Tolima. La designación es SKGI.

El aeropuerto cuenta con una pista que tiene una orientación 02°-20°. Las coordenadas de la cabecera 02° son 04°16'09.70" LN y 074°47'49.74" LW. Tiene una elevación de 902 pies MSL. Está equipado con torre de control, servicio de bomberos, reabastecimiento de combustible y tiene la frecuencia de torre en 118.4 Mhz.

1.11 Registradores de vuelo

El helicóptero no poseía Caja Registradora de Datos de Vuelo ni Grabadora de Voces de Cabina instalados a bordo ni eran requeridos según los Reglamentos Aeronáuticos.

Sin embargo, el motor tenía una Unidad de Monitoreo del Motor²¹ la cual fue enviada por el Grupo de Investigación de Accidentes de la UAEAC a la División de Registradores de la NTSB en Washington el 17 de julio del 2011 para su lectura. Los datos preliminares principales se encuentran en el anexo "A" del presente informe.

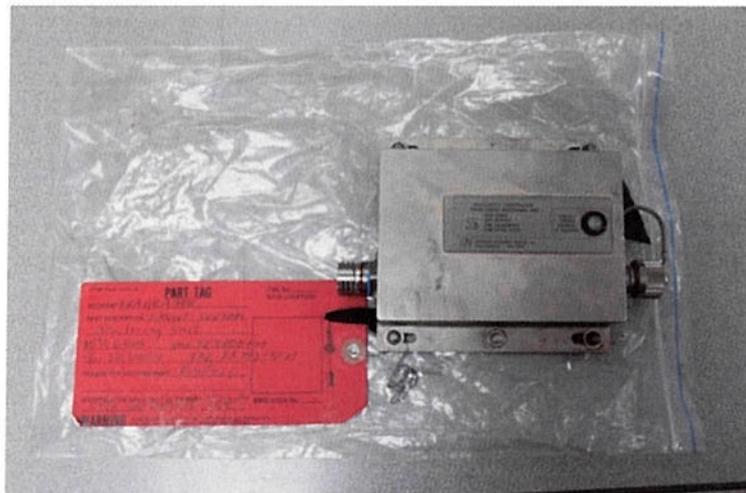


Foto 1.3 Unidad de Monitoreo del Motor del helicóptero R66 matrícula N810AG

Los datos preliminares muestran un segmento de vuelo el día del accidente de 01hora 21minutos y 15segundos.

²¹ Engine Monitoring Unit PN RR30000470, SN YR10024. Software SR30800 3.1.0.1

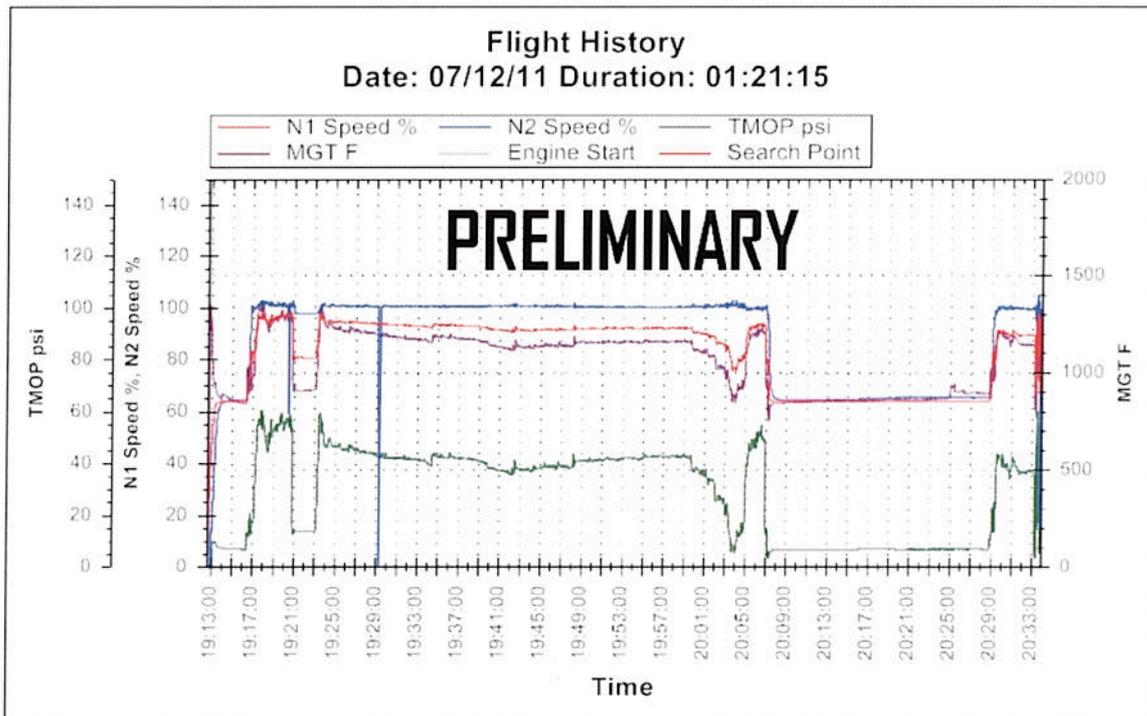


Imagen 1.3 Datos de parámetros del motor extraídos del EMU con una duración de 01:21:15.

Los parámetros de límites establecidos por el fabricante del motor para hacer la evaluación de los datos del EMU son:

Exceedance Type	Exceedance Count	Accumulated Time	Trigger
N1 Transient	0	00:00:00	N1 > 106 %
N1 Run Limit	0	00:00:00	N1 > 105 % for 15 seconds
N2 Transient	0	00:00:00	N2 > 110 %
N2 Run Limit	0	00:00:00	N2 > 105 % for 15 seconds
N2 Run Limit I	0	00:00:00	N2 > 78% and < 88%, TMOP > 25.1 psi for 60 seconds
TMOP Transient	0	00:00:00	TMOP > 119 psi
TMOP	0	00:00:00	TMOP > 79 psi for 16 seconds
TMOP Run Limit	0	00:00:00	TMOP > 67 psi for 300 seconds
MGT Transient Start-up Mode	0	00:00:00	MGT > 1,830 F
MGT Start-up Mode	0	00:00:00	MGT > 1,700 F for 1 second
MGT Run Limit Start-up Mode	0	00:00:00	MGT > 1,490 F for 10 seconds
MGT Transient Run Mode	0	00:00:00	MGT > 1,550 F
MGT Run Mode	0	00:00:00	MGT > 1,439 F for 6 seconds
MGT Run Limit Run Mode	0	00:00:00	MGT > 1,303 F for 300 seconds

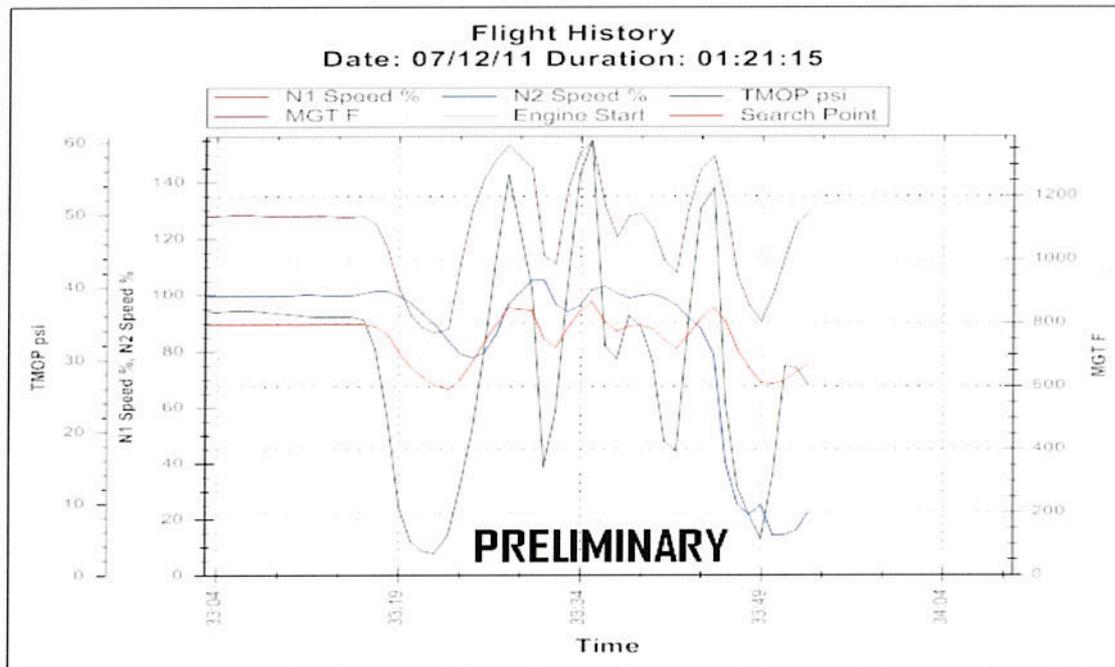


Imagen 1.4 Datos de parámetros del motor extraídos del EMU entre las 20:33:04 a las 20:34:04.

Entre las 20:07:00 horas hasta las 20:29:00 horas aproximadamente se observa que el helicóptero estuvo prendido en tierra con baja potencia, tiempo que coincide con el desembarco de los pasajeros en Girardot y el tramite del nuevo plan de vuelo visual.

A partir de las 20:29:00 horas hay ajustes de potencia de vuelo las cuales se mantienen estables hasta las 20:33:15 horas a partir del cual hay una serie de oscilaciones en el porcentaje de N1, N2, Temperatura MGT y presión TMOP hasta las 20:33:49 horas cuando se interrumpe la señal. Es decir, antes de las 20:33:15 horas el motor estaba funcionando en un estado de condiciones estables.

El análisis de la información suministrada por el EMU, se encuentra en la segunda parte de la presente investigación.

1.12 Información sobre restos de la aeronave y el impacto

El helicóptero fue encontrado en un campo abierto de terreno plano a 1.016 pies MSL y ubicado a 2.5 MN grados de la cabecera 02° del Aeropuerto Santiago Vila y a 3.9 MN del VOR de GIR radial 041°.

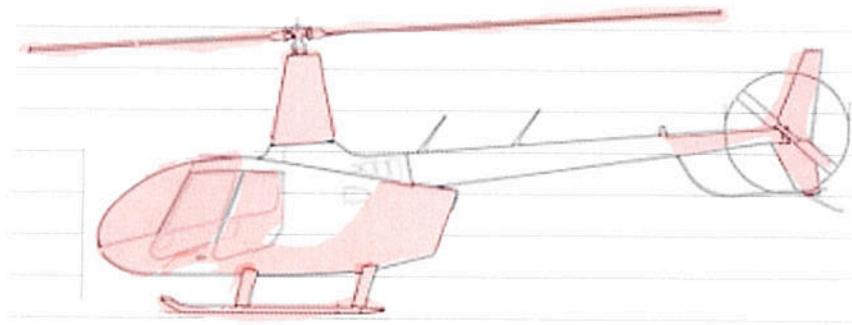


Imagen 1.6 Daños generales en la estructura del helicóptero.

Este terreno estaba preparado para siembra de cultivos. Existen cuerdas de alta tensión que rodean el sitio del accidente a 1.200 metros hacia el norte y otras cuerdas más bajas a 500 metros de distancia en hacia el norte y occidente del sitio; igualmente existen árboles que no superan los 20 metros de altura; ninguno de estos obstáculos tuvo evidencia de haber sido golpeados por el helicóptero.

El sitio del accidente tuvo fácil acceso por vía terrestre carretable. A continuación se describen los principales aspectos encontrados en el sitio del accidente por parte de los investigadores:

- El ELT se encontró activado y fue apagado posteriormente por uno de los investigadores.
- El helicóptero fue encontrado con todas sus partes; el fuselaje se encontró recostado sobre su lado izquierdo.
- Las partes estaban en un área de 68 metros a la redonda; las partes más alejadas fueron un pedazo del botalón de cola con el sistema del rotor de cola, ejes impulsores del rotor de cola y tubos de control que salieron expulsados.
- El suelo alrededor del helicóptero se encontraba impregnado de combustible con olor particular a combustible tipo JetA.
- No hay evidencia de golpe contra aves ni de golpe contra obstáculos como árboles o cables de energía.
- No hay evidencia en su estructura ni en el motor de daños por arma de fuego.
- La pared de fuego vertical estaba aplastada. El ángulo de aplastamiento fue estimado en 45 grados con enrollamiento hacia la izquierda.

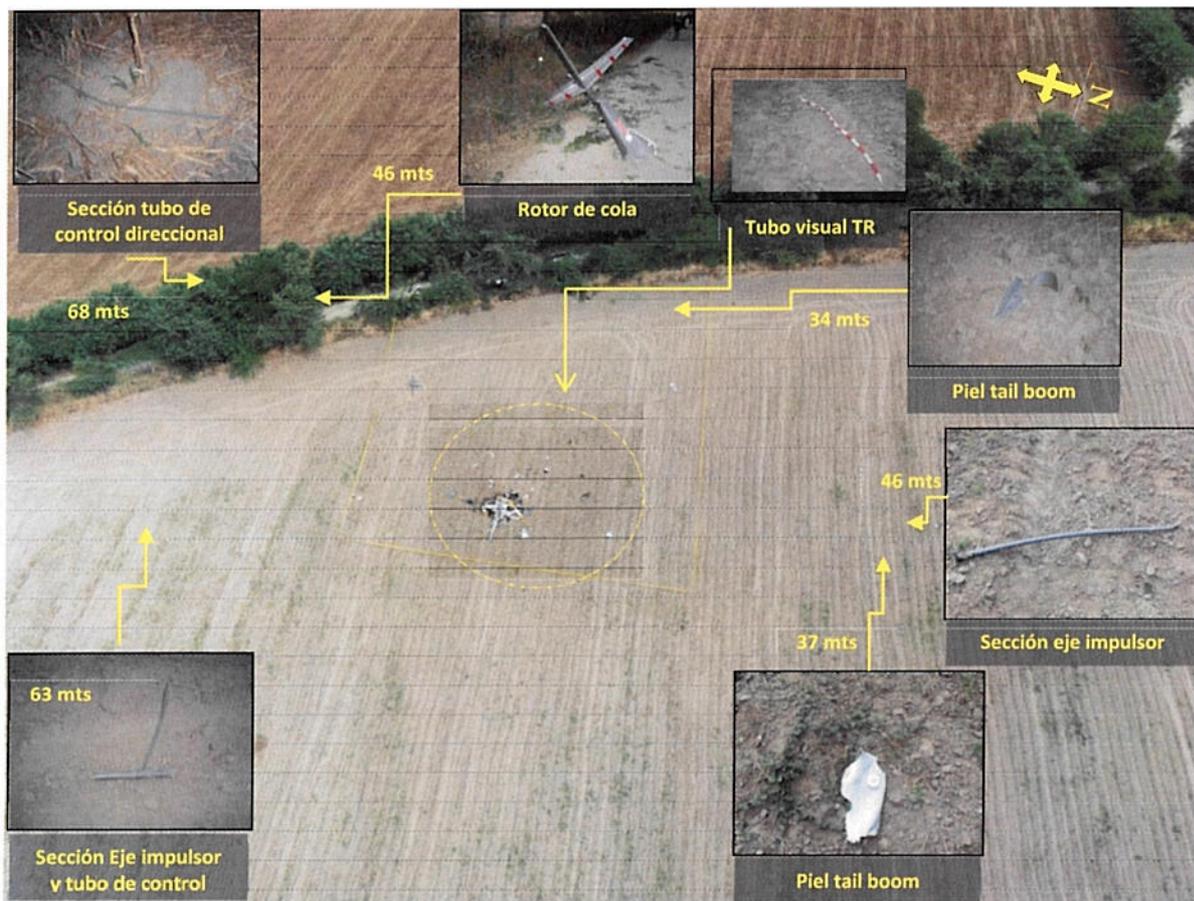


Foto 1.4 Distribución de los restos del helicóptero respecto al fuselaje central.

1.12.1. Sección Cabina de Pilotos

La cabina presentó daños por aplastamiento consistente con altas cargas verticales, ruptura de los vidrios frontales y desprendimiento de las puertas de acceso. La lectura y condición de los instrumentos y posición de los interruptores encontrados en sitio durante la inspección post accidente fueron:

Instrumento	Marcaciones y observaciones
Variómetro o velocidad vertical	-1800
Velocímetro	0
Tacómetro del motor	59%
Tacómetro del Rotor	Marca inferior
Ajuste de altímetro	29.71
Torque del motor	Clavija inferior. Al chequearla con lupa de 10 aumentos la aguja no marca señales de golpe
Revoluciones de NI	2%
Amperios del Generador	10
Presión de aceite del motor	Marca inferior
Temperatura de aceite del motor	Marca inferior

MGT	Marca inferior
Anti-ice	Interruptor partido
Generador	ON
Control de combustible (Motor)	ON
Bujía disponible	Llave perdida o rota
Corte de Combustible	FUEL ON
Ambos arneses de sillas	Ajustados
Colectivo	Totalmente abajo
Luces de Navegación y estrobos	Separadas de la consola
Interruptor Maestro de Aviónica	ON
Interruptor de Batería	No se encontró
Interruptor OFF/RESET	ON



Foto 1.5 Estado del Panel de Instrumentos de la cabina del piloto



Foto 1.6 Instrumento Indicador de Velocidad Vertical indicando 1800 pies por minuto en descenso.

1.12.2 Estructura del helicóptero

Las 5 sujeciones del botalón de cola se mantuvieron unidas a la estructura del helicóptero. La quinta sujeción del botalón de cola exhibe trituration y separación de la hoja metálica. Los daños en los tubos de control del rotor de cola son consistentes con los daños del botalón de cola.

Una porción de lámina de metal del botalón de cola está distorsionada en forma similar a la forma del borde de ataque de una de las palas del rotor principal.

En la parte trasera, dos bahías quedaron unidas al empenaje. El empenaje (estabilizador vertical y horizontal) exhibió poco daño y fue encontrado a 46 metros en posición del sentido horario de las 11 de la nariz del helicóptero. El tubo visual de advertencia del rotor de cola de color blanco y franjas rojas estaba fracturado y separado del empenaje y fue encontrado 12 metros adelante de la nariz del helicóptero. Partes de los vidrios de la cabina y las puertas fueron observadas en los escombros.



Foto 1.6 Fractura del Botalón de Cola. La forma de la lámina fracturada en el botalón de cola mostrada en las fotografías laterales “A” y “B” son consistentes con la forma del borde de ataque de una pala de rotor principal del helicóptero.

1.12.3 Sistema de Tren de Aterrizaje

Ambos patines fueron separados de las riostras exhibiendo múltiples fracturas. Las riostras quedaron sujetas a los tubos transversales. Existen evidencias de rayones longitudinales en la parte inferior de los patines. El tubo cruzado posterior estaba recto en la mayoría de su envergadura pero tenía una inclinación brusca hacia la izquierda.

Las evidencias demuestran daños consistentes con altas cargas verticales y poca velocidad horizontal.



Foto 1.7 Daños presentados en los patines del tren de aterrizaje

1.12.4 Sistema principal de arrastre (Main Drive System).

La rueda de embrague presentó compresión axial, no tenía libre movimiento ni aseguraba. El acople flexible al motor se encontró intacto. El eje de transmisión F642 estaba fracturado en la parte de atrás del acople flexible de entrada de la caja de engranajes del rotor principal (MRGB).

El acople flexible de la caja de engranajes del rotor principal estaba intacto. La caja de engranajes del rotor principal fue girada al menos una vuelta completa con la correspondiente rotación de entrada y salida de los acoplamientos de los ejes del rotor de cola (TRD). Los acoples de salida y entrada de los ejes del rotor de cola giraban coordinada y suavemente sin ruidos anormales. La caja de engranajes contenía aceite y el detector de partículas metálicas estaba limpio sin limallas.



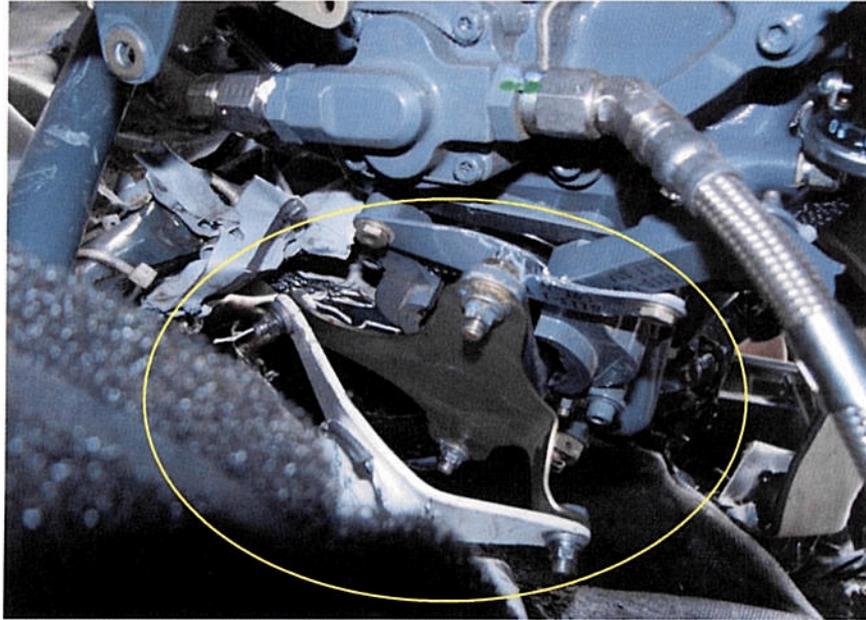


Foto 1.8 Acople de reducción separado con evidencia de daño axial

El acople de reducción de entrada del rotor principal mostró .10 pulgadas de movimiento axial, consistente con daños por impacto de la caja de freno del rotor. El filtro de aceite de la caja del rotor principal fue abierto por los investigadores y contenía aceite limpio de color ámbar y el elemento del filtro estaba limpio sin impurezas.

El acoplamiento flexible de los ejes del rotor de cola estaba intacto. El eje F196-1 y el acoplamiento flexible en el extremo final delantero del botalón de cola estaban intactos. El eje D224-3 del rotor de cola estaba separado en 3 partes. El soporte de la balinera del eje del rotor de cola giraba libremente. La unión de la balinera del eje de amortiguación del rotor de cola estaba doblado y separado del tabique del botalón de cola. El acople flexible de la caja de engranajes del rotor de cola estaba separado; los brazos del plato flexible sufrieron sobrecargas en el yugo de entrada.

La caja del rotor de cola contenía aceite y giraba con libre rotación. Las palas del rotor de cola estaban intactas y exhibían daños menores por golpes estáticos o con muy poca rotación. No se encontraron evidencias de fallas del sistema principal de arrastre antes del accidente.

1.12.5 Rotor de Cola

El rotor de cola fue encontrado a 46 metros del helicóptero con un rumbo aproximado de 219° grados desde la nariz del helicóptero y sobre una vía carretable. Estaba con sus dos palas completas y unidas al sistema de controles y a la caja de engranaje.

En la cabina de pilotos, el pedal izquierdo de la silla derecha se encontró fracturado por sobrecarga en el punto de sujeción. El pedal izquierdo estaba fracturado en la base del

mismo. El tubo de control F121-9 de empuje y arrastre se encontró igualmente fracturado en ambos terminales. El tubo de control F121-11 de empuje y arrastre estaba fracturado por sobrecarga en ambos terminales y presentó una torsión en forma de "Z". El tubo C121-17 de empuje y arrastre estaba fracturado en cinco partes.

No se encontraron evidencias de fallas del rotor de cola antes del accidente.



Foto 1.9 Fractura del Botalón de Cola donde se encuentra el rotor de cola.

1.12.6 Rotor Principal

La barra cruzada del control cíclico C058-10 fue encontrada fracturada por sobrecarga entre las dos empuñaduras de los pilotos. Ambos soportes de las empuñaduras estaban rotos y solamente fue encontrada una de ellas. El tubo de halar y empujar C121-1 se encontró fracturado en ambos extremos y el tubo torque C319-5 se encontró también fracturado por sobrecarga en el extremo delantero. El tubo F121-1 estaba fracturado por sobrecarga y la manivela del colectivo estaba doblada hacia la derecha.

El tubo F121-6 estaba fracturado aproximadamente a 1 pulgada arriba de la base y en el extremo superior. El tubo F121-7 estaba fracturado en la parte superior, en el centro y en la base.

La parte superior del collar del plato estaba fracturado en la unión del eje principal. Ambos enlaces de cambio de paso estaban fracturados por sobrecarga en la parte del extremo superior.

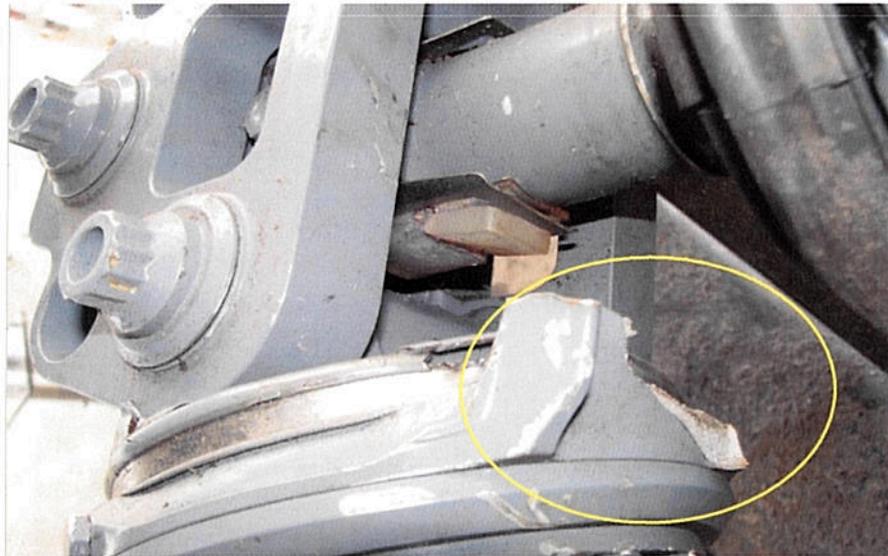


Foto 1.10 Fractura del cuerno de cambio de paso

Ambos cuernos de cambio de paso estaban separados de las palas del rotor principal, pero fueron recuperados. La inspección reveló fracturas en la superficie compatibles con sobrecargas. El eje principal y la cabeza del rotor principal se encontraron y estaban intactos. Ambas palas del rotor principal estaban unidas a la cabeza del rotor principal. Los topes elastoméricos de balanceo estaban separados horizontalmente cerca del centro. El tope de caída de la pala principal SN 0087 estaba roto. Esta pala de SN 0087 presentaba transferencia de pintura roja.



Foto 1.11 Transferencia de pintura roja en la pala SN 0087 del rotor principal

La pala del rotor principal SN 0087 estaba fracturada a 54.5 pulgadas y a 116.0 pulgadas del tornillo de conicidad. Se encontró transferencia de pintura de color rojo cerca de la punta y en la superficie superior cerca a la aleta.

La pala principal SN 0062 estaba doblada aproximadamente 100° grados hacia abajo a 24.25 pulgadas del tornillo de conicidad y doblada hacia abajo 80° grados a 53.75 pulgadas; estaba también doblada ligeramente hacia arriba a 139.75 pulgadas del tornillo de conicidad.



Foto 1.12 Daños generales a las palas del rotor principal. La fotografía del recuadro superior derecho "A" muestra transferencia de pintura roja en la pala SN 0062

No se encontraron evidencias de falla del rotor principal antes del accidente

1.12.7 Sistema de Combustible

El tanque de combustible estaba desgarrado en dos partes. No se encontró combustible dentro del tanque.

Los investigadores pudieron soplar aire a través de las líneas de ventilación como evidencia de que no había obstrucción. Así mismo, se sopló aire en la línea de combustible D205-21 sin obstrucciones. Esta línea fue desconectada en la entrada de la válvula de corte de combustible y se observó limpia y libre de impurezas. También se sopló aire en la válvula de corte y en la línea B283-12 que se encontraba fracturada en la entrada de la bomba de combustible del motor.



Foto 1.13 Mancha de Combustible esparcido sobre el suelo en el sitio del accidente.



Foto 1.14 El círculo amarillo muestra la ruptura del tanque de combustible

No se encontraron evidencias de fallas del Sistema de Combustible antes del accidente.

1.12.8 Planta de potencia

El motor presentó daños severos como consecuencia del accidente. Se encontraron daños externos en la cámara de combustión por aplastamiento y deformación al igual que en los dos tubos de descarga de aire del compresor lo que sugiere fuerzas de impacto importantes en la parte trasera del motor.

La posición inclinada del motor en la aeronave, permitió evidenciar que los daños sufridos fueron resultantes de fuerzas debidas a una caída vertical del helicóptero. Estas fuerzas generaron aplastamiento de la cámara de combustión y marcaciones de daños hacia arriba.



Foto 1.19. Posición del motor en condiciones normales en una aeronave R66. Se observa el ángulo de inclinación.

El compresor no se podía girar con la mano al igual que el sistema de rotor de N1 y N2. Toda la tubería de los sistemas neumáticos, de combustible y aceite se encontraron doblados o rotos como resultado de las fuerzas de impacto durante la secuencia del accidente.

La Unidad de Control de Combustible quedó dañada durante la secuencia del accidente y durante su inspección de campo no se pudo determinar su funcionamiento debido a que el acoplador y el control del acelerador estaban dañados. El gobernador de la turbina de potencia del motor estaba dañado y su funcionamiento no se pudo comprobar porque el control se encontró roto. El detector de partículas metálicas se encontró libre de impurezas con un contenido muy poco de material de color grisáceo.

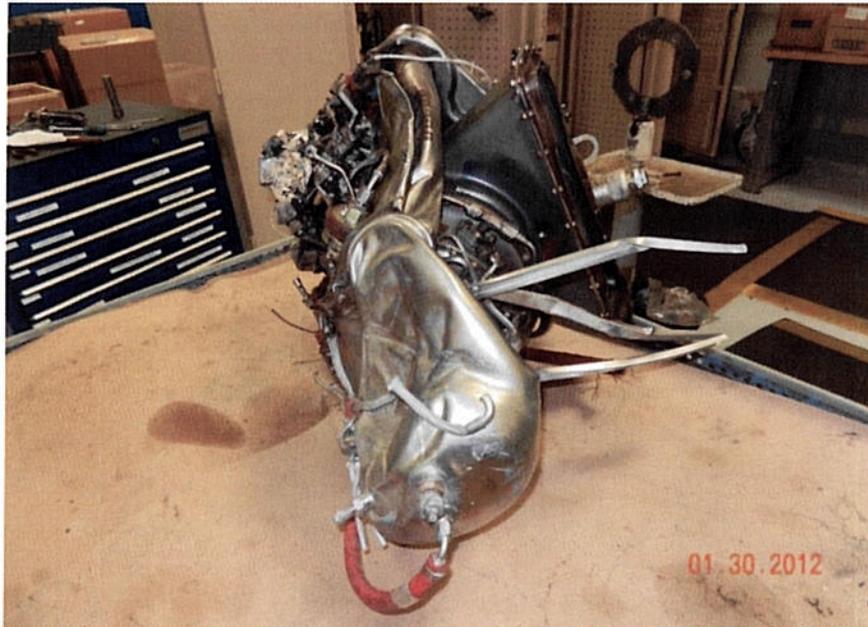


Foto 1.20 Aplastamiento en la parte inferior del motor y marcaciones de daños hacia arriba.

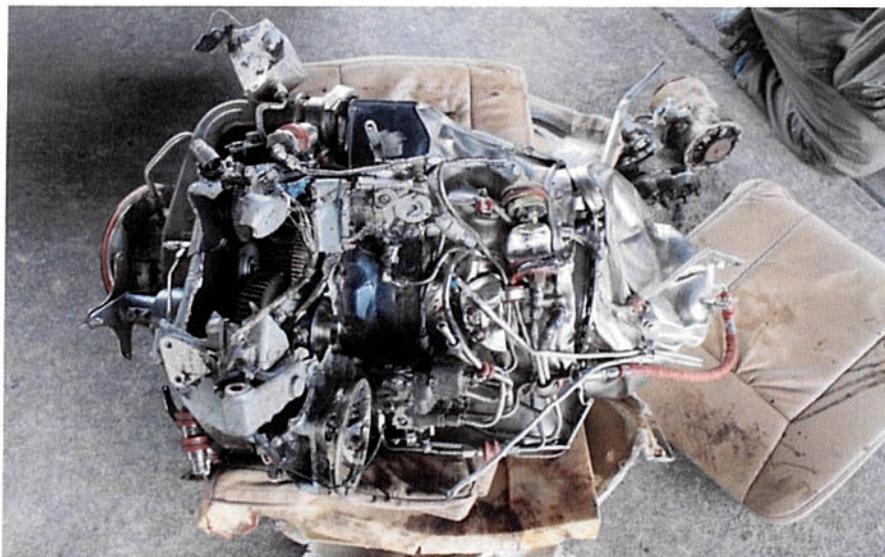


Foto 1.15 Estado general del motor del helicóptero

La línea de combustible de la válvula de control de incendio que va a las boquillas se retiró y se encontró presencia de combustible.

El soporte izquierdo y uno de los soportes derechos del motor se encontraron fracturados al igual que el soporte inferior.

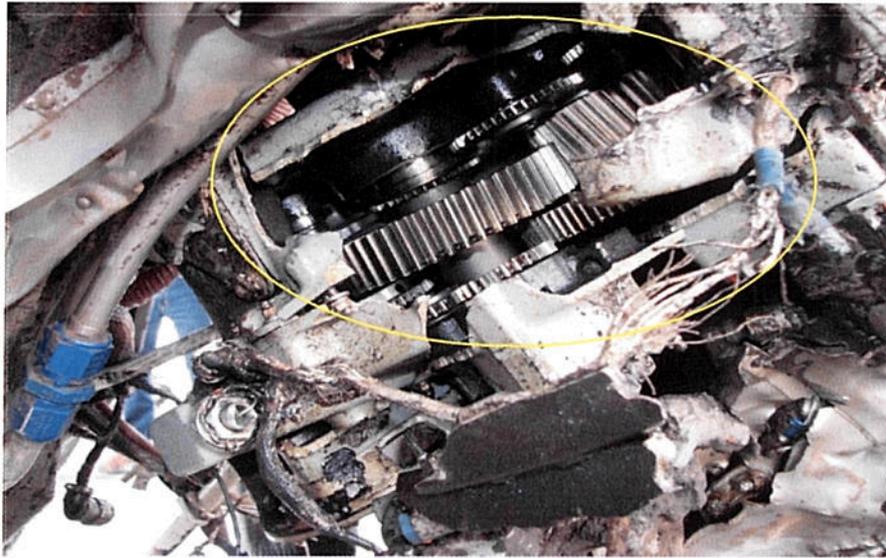


Foto I.16 Caja de accesorios con la carcaza rota. Se observa lubricación y buen estado los dientes de los piñones.

El elemento que filtra el combustible de la bomba de combustible del motor estaba limpio y en buen estado, sin embargo la cubierta tipo cubeta estaba vacío debido a la fracturas de las líneas de combustible.

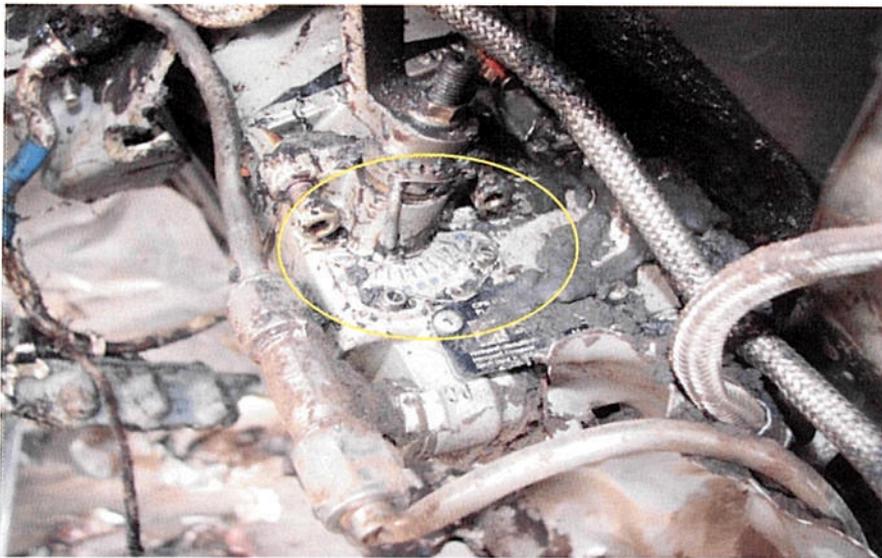


Foto I.17 Posición del brazo del indicador del Gobernador. La aguja indica 70.

La manija de control de combustible estaba en posición ON en la cabina. Los cables de corte de combustible, el acelerador y del gobernador se encontraron estirados y separados cerca de la pared de fuego. El brazo del corte de combustible del motor estaba en posición perpendicular al eje del motor. El brazo del acelerador en el motor se encontró en posición

de vuelo. La aguja del indicador del gobernador del motor se encontró en posición 70 y el brazo de ajuste del trim estaba extendido 1.9 pulgadas.

El colector de gases de escape fue severamente dañado y se sospecha que la 4ta etapa de la turbina se afectó y previno la rotación de N2. La caja de accesorios y la cubierta fueron dañadas significativamente. Debido a los daños se observó gran cantidad de aceite drenando por la caja de accesorios. El eje de transmisión de la bomba de combustible esta fracturado.

El depósito de aceite del motor estaba cortado en la parte delantera y no se observó internamente presencia de aceite por el visor de vidrio. El enfriador de aceite estaba roto en la superficie trasera. Se encontró evidencia de aceite esparcido en la parte exterior del sistema.

1.13 Información médica y patológica

No hay ningún vestigio de que factores fisiológicos o incapacidades físicas afectaran la actuación del piloto y del otro ocupante de la aeronave. No se efectuó chequeos de toxicología a ninguno de los ocupantes.

1.14 Incendio

No hubo incendio durante el vuelo ni posterior al accidente.

1.15 Aspectos de supervivencia



Foto 1.18 Posición de los ocupantes en la cabina de mando.

El accidente no tuvo capacidad de supervivencia. Los bomberos fueron alertados inmediatamente de la ocurrencia del accidente por la torre de control de SKGI y

procedieron hacia el lugar del accidente, al cual llegaron en aproximadamente 15 minutos de ocurrido el accidente. Se tuvo activación de la baliza satelital.

De acuerdo a la inspección técnica de cadáver aportado por la Fiscalía 35 Seccional²², el piloto se encontraba vestido con ropa de color negro y se hallaba por dentro de los “pedazos de lata” del helicóptero. El investigador logro determinar por evidencias que el piloto se encontraba sentado en la silla izquierda del helicóptero y con los cinturones de seguridad ajustados.

El otro ocupante de acuerdo al mismo reporte de la Fiscalía 35 Seccional, se encontraba vestido con camisa larga de color azul oscuro con cuadros pequeños blancos, pantalón de drill color azul oscuro. El investigador logró determinar por evidencias que el pasajero se encontraba sentado en la silla derecha del helicóptero y con los cinturones de seguridad ajustados.

Tomando como referencia el manual de investigación de accidentes, donde se hace referencia a la investigación médica y los reportes descritos en la necropsia, podemos cruzar la información para tratar de determinar las fuerzas de gravedad que pudieron haber experimentado durante el impacto los ocupantes. Los datos son tomados de los instrumentos pitot estáticos recuperados del helicóptero, de un testigo y de los daños de la misma aeronave.

Velocidad horizontal en nudos = Cero o casi cero
1.800 f/min = 30 ft/sec de velocidad vertical
Recorrido en tierra = mínimo (cero a 1 pie).
Velocidad final = Cero

$$C^2 = (0 \text{ ft/sec})^2 + (30 \text{ ft/sec})^2$$
$$C = 900 \text{ ft/sec}$$

Como se ve en el desarrollo de la formula anterior podemos decir que la aeronave estaba empleando aproximadamente una velocidad de 900 ft/sec (usando los últimos datos).

$$\frac{(900 \text{ ft/sec})}{(32 \text{ ft/sec}^2) (1 \text{ ft})} = 28 \text{ gravedades}$$

El tiempo de exposición a las gravedades en consideración sería:

$$T = \frac{30 \text{ ft/sec}}{32.2 \text{ g}} = 0.93 \text{ sec.}$$

²² Inspección Técnica a Cadáver FPJ-10 Caso: 732686000542201100309

1.16 Ensayos e investigaciones

El helicóptero N810AG ingresó al país en vuelo desde Los Ángeles con permiso de permanencia²³ hasta el día 12 de julio de 2011 para vuelos de demostración y nacionalización en Colombia. Según informe que reposa en el archivo de la presente investigación, una empresa del sector agroindustrial estaba realizando los trámites para recibir en calidad de comodato el helicóptero N810AG para sus proyectos comerciales.

1.16.1 Inspección del Motor 250-C300/A1 Serie RRE-20002J

El motor Modelo 250-C300/A1 Serie RRE-20002J fue inspeccionado en la casa fabricante en Indianápolis, Estados Unidos, el día 30 de enero de 2012 en presencia del Investigador a Cargo. Un resumen de los resultados relevantes se detalla a continuación:

Se encontró un aplastamiento en la parte inferior del motor con doblamiento hacia arriba de la carcasa exterior de la cámara de combustión y de los dos tubos de descarga del compresor.

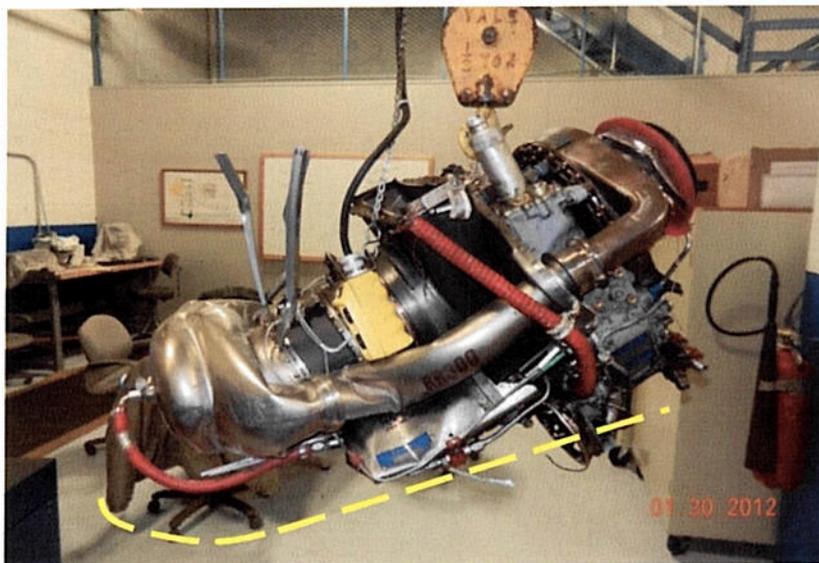


Foto 1.19 Golpe en la parte inferior del motor.

Internamente, se verificó el estado interno de los componentes mayores como el compresor, sección de combustión, turbina y potencia y caja de accesorios.

²³ Permiso 061830 SKBOYAYO aeropuertos de SKBO SKGY SKRG SKGI SKQU Aeroclub de Colombia Piloto XXX licencia FAA XXX Robinson 66 N810AG (Por disposiciones internas no se revela el nombre del piloto ni su número de licencia).

En la sección del compresor se observó el compresor de turbina de una sola etapa sin daños internos, presentaba coloración normal y todos sus álabes y separadores de álabes completos y en buen estado. Así mismo, las balineras se encontraron con lubricación y coloración normal.



Foto 1.20 Compresor de turbina en buen estado

En la Sección de combustión se observaron todos sus componentes, la cámara interior de combustión, las boquillas de combustible y bujía, y la válvula de drenaje en forma normal.

Los componentes principales del sistema de combustible como la bomba de combustible, el filtro de combustible, y la boquilla de combustible se encontraron en condiciones normales y no presentaron evidencias de fallas. La Unidad de Control de Combustible quedó dañada durante la secuencia del accidente con daños en el acoplador y el control del acelerador. El gobernador de la turbina de potencia del motor estaba dañado y su control se encontró roto.

En la Sección de Turbina se encontró la productora de gases en buen estado con sus dos etapas sin presencia de daños internos y con coloración normal. La turbina productora de potencia igualmente se encontró con sus dos etapas en buen estado y sin daños internos.



Fotos 1.21 Ruedas de turbina en buen estado



Foto 1.22 Eje de engranaje dentado del compresor en buen estado

Se observaron daños por efecto rotacional en la sección de Turbina que evidenciaron su funcionamiento al momento del accidente.

Los componentes principales del sistema de lubricación como la bomba de aceite, el filtro de aceite y los detectores magnéticos se encontraron en buen estado y sin evidencias de fallas.

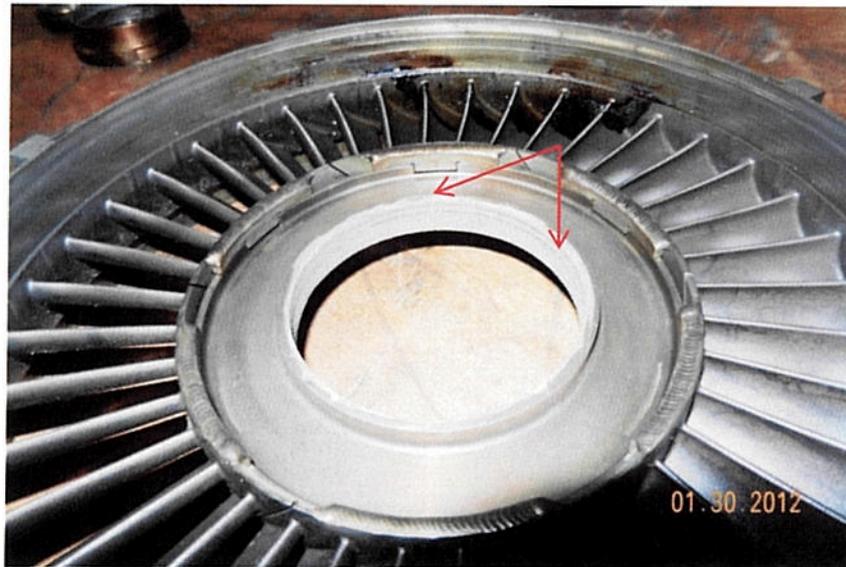


Foto 1.23 Las flechas indican daños rotacionales en las paredes.



Foto 1.24 Cojinete del compresor de turbina con coloración normal y evidencia de lubricación

En la caja de accesorios y potencia se observó la carcasa exterior rota con residuos de tierra en su exterior. De igual forma, se observaron todos sus componentes con piñones, el montaje de la bomba de aceite, el engranaje de la productora de gases, el engranaje de la productora de potencia, el montaje del filtro de aceite en condiciones normales de operación.

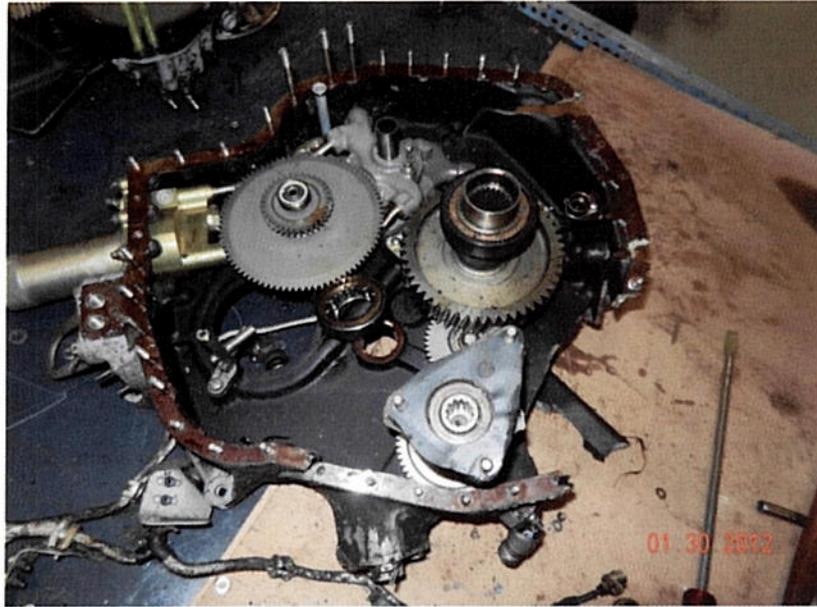


Foto 1.25 Caja de accesorios con engranajes en buen estado.

1.16.2 Inspección del Embrague A188-2 Serie 9174

El día 02 de marzo de 2012 se realizó la inspección al Embrague A188-2 Serie 9174 en las instalaciones de la casa fabricante. Durante su inspección inicial se observó que estaba atascado y no tenía movimiento en ninguna dirección.



Foto 1.26 Condición del Embrague al ser recibido en la casa fabricante.

El conjunto mostró evidencia de que había sido sometido a una carga axial importante. Al realizarse el desmonte parcial de la unidad se observó que la condición de bloqueo (incapacidad de funcionar como rueda libre), fue ocasionada en el impacto por fuerzas axiales que condujeron a los daños consecuentes.

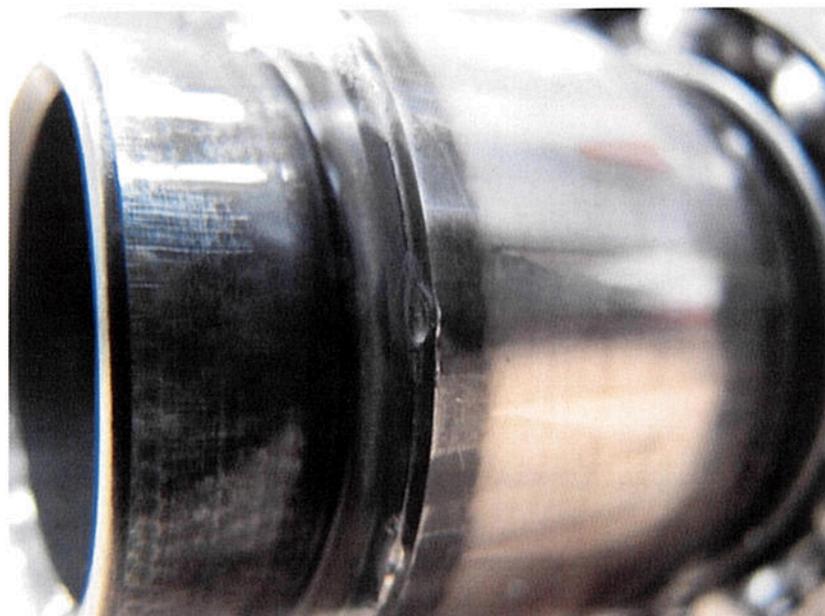


Foto 1.27 Daño axial en el eje F166-1.



Foto 1.28 Daño axial en la Balinera C647-15

Después de ensamblar nuevamente el embrague, se restauró la configuración normal de funcionamiento con capacidad para operar como rueda libre.

1.17 Información sobre organización y gestión

La empresa operadora del helicóptero es Inversiones Agroindustriales El Paraíso S.A.S. y se encontraba recibiendo en comodato el helicóptero N810AG. No es una empresa del sector aeronáutico y no cuenta con una organización como tal exigida por la UAEAC; es una compañía que actualmente se encuentra desarrollando negocios comerciales en diferentes regiones del país relacionados con proyectos de reforestación, ganadería, construcción y asistencia tecnológica entre otros, y se encontraba realizando la legalización ante la Autoridad Aeronáutica Colombiana del helicóptero N810AG para nacionalización. El helicóptero serviría como medio de transporte para sus ejecutivos y actividades propias de sus propietarios.

El Gerente y Representante Legal de mencionada empresa viajaba al momento del accidente en la silla delantera derecha del helicóptero y tenía vigente licencia PPA desde el mes de julio de 1997 y licencia APH diligenciada recientemente en el mes de junio del 2011, así mismo era Directivo de la Patrulla Aérea de Colombia. El Gerente también, aparece como Comodatario en el contrato de comodato suscrito entre esta empresa Inversiones Agroindustriales El Paraíso S.A.S y la empresa Inflight Services Inc. propietaria del helicóptero.

1.18 Información adicional

1.18.1 Aerodinámica y actuaciones del Helicóptero

El helicóptero se ha convertido en un vehículo práctico y seguro, sin embargo, como todas las aeronaves, el helicóptero posee sus limitaciones y la mayoría de los accidentes ocurren cuando se sobrepasan esas limitaciones. Del mismo modo, el operador debe conocer para qué ha sido diseñado el helicóptero, si su operación lo lleva a colocar el helicóptero a cargas o entornos más exigentes que el de diseño, los riesgos de fallas son demasiado altos.

Teóricamente el helicóptero puede moverse en cualquier dirección a la vez que gira sobre un eje vertical que pasa por su centro de gravedad. En un vuelo equilibrado, todas las fuerzas y momentos se equilibran entre sí, y el helicóptero permanece en estacionario o se mueve en la dirección seleccionada; pero en el momento que se perturba la condición de equilibrio, ya sea por ráfagas de vientos o por movimientos de mando, la trayectoria y/o velocidad de vuelo del helicóptero cambia. Los problemas del piloto son entonces, ser capaz de controlar el helicóptero con precisión y conocer las limitaciones de estabilidad y control para evitar condiciones de vuelo peligrosas.

1.18.1.1. Limitaciones del Centro de Gravedad²⁴

El máximo rango de variación permisible del centro de gravedad está limitado por muchos factores como:

- Ángulo del Fuselaje
- Riesgo de rotura de una pala del rotor contra el cono o botalón de cola del fuselaje
- Riesgo de rotura del mástil (topes estáticos en rotores semirrígidos que rompen el mástil).
- Limitaciones del sistema de mando. Insuficiente movimiento del mando del cíclico hacia adelante o hacia atrás disponible para maniobras y control de trayectoria de vuelo en turbulencia.

Los helicópteros con rotores semirrígidos tienen un rango de variación del centro de gravedad más pequeño, ya que la sustentación del rotor actúa aproximadamente a lo largo del mástil para evitar actitudes de cabeceo del fuselaje peligrosas.

Es fácil ver que el riesgo de roturas de las palas contra la pared posterior del fuselaje aumenta si se ha excedido la posición del centro de gravedad hacia adelante.

1.18.1.2. Maniobras de Baja Gravedad

El batimiento de las palas en vuelos con pocas gravedades puede conducir al contacto con los topes estáticos de la cabeza del rotor y el mástil. A cero "g", el rotor de cola hace alabeo el fuselaje a la derecha (en caso de que los rotores giren contrario a las manecillas del reloj), y si el piloto se intenta oponer al alabeo con un movimiento del cíclico hacia la izquierda, el rotor se inclinará en la reacción opuesta del fuselaje y se puede sobrepasar el límite de batimiento de la pala. En consecuencia, los topes estáticos de la cabeza del rotor pueden comenzar a golpear contra el mástil y si no se recupera inmediatamente a una "g" positiva, el mástil puede romperse.

Sin embargo, se pueden golpear también las palas del rotor y golpear o romper el mástil como consecuencia de disminuciones de RPM del rotor, grandes y repentinos movimientos de los controles de vuelo o desenganche de grandes cargas.

1.18.2 Manuales Robinson

Los manuales de la fábrica Robinson para el helicóptero R66 establecen como extremadamente peligroso, las maniobras con bajas RPM al punto que han advertido en sus avisos de seguridad²⁵ que estas maniobras pueden generar golpeteo severo del mástil y resultar en separación de rotor principal y/o contacto de las palas de rotor con el fuselaje.

²⁴ ROED, Aage. Aerodinámica y actuaciones del Helicóptero. Editorial Paraninfo S.A. Capítulo 4 Estabilidad y Control, pg. 80.

²⁵ Safety Notice SN-10 y Safety Notice SN-24

En el Manual del Operador²⁶ se establecen también una serie de consideraciones de seguridad dentro de las cuales está la de “nunca permitir la caída de las RPM del rotor hasta llegar a ser peligrosamente bajas. Los aterrizajes fuertes serán de supervivencia siempre y cuando no se permita al rotor entrar en pérdida”.

Así mismo, advierte no intentar la demostración de maniobras con baja gravedad debido a que el golpeo del mástil es casi siempre fatal. A continuación se presenta el aviso de seguridad No.10:

**ROBINSON
HELICOPTER COMPANY**

Safety Notice SN-10

Issued: Oct 82 Rev: Feb 89; Jun 94

FATAL ACCIDENTS CAUSED BY LOW RPM ROTOR STALL

A primary cause of fatal accidents in light helicopters is failure to maintain rotor RPM. To avoid this, every pilot must have his reflexes conditioned so he will instantly add throttle and lower collective to maintain RPM in any emergency.

The R22 and R44 have demonstrated excellent crashworthiness as long as the pilot flies the aircraft all the way to the ground and executes a flare at the bottom to reduce his airspeed and rate of descent. Even when going down into rough terrain, trees, wires or water, he must force himself to lower the collective to maintain RPM until just before impact. The ship may roll over and be severely damaged, but the occupants have an excellent chance of walking away from it without injury.

Power available from the engine is directly proportional to RPM. If the RPM drops 10%, there is 10% less power. With less power, the helicopter will start to settle, and if the collective is raised to stop it from settling, the RPM will be pulled down even lower, causing the ship to settle even faster. If the pilot not only fails to lower collective, but instead pulls up on the collective to keep the ship from going down, the rotor will stall almost immediately. When it stalls, the blades will either “blow back” and cut off the tailcone or it will just stop flying, allowing the helicopter to fall at an extreme rate. In either case, the resulting crash is likely to be fatal.

No matter what causes the low rotor RPM, the pilot must first roll on throttle and lower the collective simultaneously to recover RPM **before** investigating the problem. It must be a conditioned reflex. In forward flight, applying aft cyclic to bleed off airspeed will also help recover lost RPM.

²⁶ Pilot's Operating handbook, Section 10. Safety Tips.

Los demás avisos de seguridad relacionados con la presente investigación se encuentran en el Anexo “B” del presente informe.

El Manual del Operador del Helicóptero R66 especifica que la tripulación mínima requerida es un piloto en la silla derecha cuando este se encuentre solo y la silla izquierda debe ir con las correas ajustadas; sin embargo, en la Sección 6 del Manual del Operador R66 Peso y Balance sobre instrucciones de carga, aparece en el formato instructivo que el piloto ocupa la silla delantera derecha y la silla delantera izquierda esta destinada para el pasajero. Igualmente, en la Sección 4 Procedimientos Normales aparece una nota de Precaución²⁷ que menciona que “remueva los controles de la silla izquierda si la persona en esa silla no está licenciada como piloto de helicóptero”.

1.18.3 Reporte Especial de Investigación de NTSB²⁸

El presente reporte especial examina los accidentes de los helicópteros Robinson tipo R22 y R44; no se tienen reportes de accidentes en los helicópteros Robinson 66 ni en los Estados Unidos ni en otros países.

Este informe examina cerca de 31 accidentes de helicópteros de la Compañía Robinson donde se ha involucrado la pérdida de control del rotor principal en los helicópteros Robinson R22. El reporte da alcance a los accidentes similares ocurridos con los helicópteros Robinson R44, del cual toma 3 accidentes. Los problemas de seguridad analizados en el informe incluyen la necesidad de tomar medidas adecuadas para reducir la probabilidad de pérdida de control del rotor principal, la necesidad de continuar la investigación para estudiar los sistemas de control de vuelo y la dinámica de la pala del rotor principal de helicópteros livianos de rotor de baja inercia, la necesidad de requisitos operacionales durante la futura certificación de helicópteros livianos de rotor de baja inercia, y la necesidad de la Administración Federal de Aviación para revisar y modificar, según sea necesario, sus procedimientos para asegurar que las recomendaciones internas, en especial las dirigidas a revisiones especiales de certificación, sean apropiadamente resueltas y cerradas. Recomendaciones de seguridad relativas a estos temas se hicieron a la FAA y a la NASA.

El informe encontró que entre 1981 y 1994, el R22 experimentó accidentes mortales relacionados con la pérdida de control, incluyendo los accidentes con pérdida de control del rotor principal a un ritmo mucho mayor que otros helicópteros.

Entre 1981 y 1995, por lo menos 31 accidentes de R22 y 3 accidentes de R44 tres accidentes han supuesto una pérdida de control del rotor principal. Las investigaciones de estos accidentes no identificaron ninguna falla o defectos mecánicos de material. La causa

²⁷ R66 Pilot's Operating Handbook, Section 4 Normal Procedures, pg 4-3.

²⁸ Special Investigation Report, NTSB/SIR-96/03, April 2, 1996.

<http://www.nts.gov/publictn/1996/SIR9603.pdf>

más probable de la pérdida de control del rotor principal en muchos de los accidentes se deriva de grandes y abruptos movimientos del control cíclico por parte del piloto.

La mediana de horas de vuelo de los pilotos al mando, incluyendo los instructores de vuelo, fue de 180 horas de helicóptero y 127,5 horas de experiencia de vuelo en R22 cuando se presentó el accidente por pérdida de control del rotor principal. Sin embargo, la mediana más baja de experiencia de vuelo en R22 del piloto en los controles de vuelo fue de 52,5 horas.

Debido a que el R22 es probablemente más sensible a los movimientos de control cíclico que otros helicópteros de otros fabricantes, utilizados generalmente en la instrucción de otros pilotos y utilizados por pilotos con pocas horas de vuelo, es necesario requisitos especiales de formación para los alumnos pilotos y para los instructores de vuelo.

Como resultado del Reporte Especial de Investigación, la NTSB hace las siguientes recomendaciones de seguridad operacional para los helicópteros R22 y R44:

Para la FAA:

- a. Asegurarse de que el Reglamento Especial Federal de Aviación 73, las especificaciones de la Junta de Estandarizaciones de Vuelo, y las Directivas de Aeronavegabilidad aplicables a la operación de la R22 y R44, se cumplan permanentemente. (Clase II, Acción Prioritaria) (A-96-9).
- b. Establecer, para la futura certificación de los helicópteros de gran capacidad de respuesta, requisitos operacionales, requisitos para los estudiantes en formación de pilotos, y requisitos para los instructores de vuelo para el R22 y R44, necesarias para garantizar que los pilotos en todos los niveles de cualificación y formación puedan operar adecuadamente el helicóptero. (Clase II, Acción Prioritaria) (A-96-10).
- c. Exigir a los fabricantes de helicópteros que proporcionen datos sobre la respuesta de los helicópteros a los movimientos de los controles de vuelo como parte del proceso de certificación, y si requieren limitaciones operacionales u otras medidas para los helicópteros que tienen alta capacidad de respuesta. (Clase II, Acción Prioritaria) (A-96-11).
- d. En conjunto con la NASA, continuar el desarrollo del modelo de simulador de helicópteros ligeros, utilizando las pruebas de vuelo y otras pruebas como sea necesario para validar el modelo, que permita crear una herramienta de recursos nacionales para el estudio de los sistemas de control de vuelo y la dinámica de las palas del rotor principal. Si alguna característica inusual de las palas del sistema del rotor principal se encuentra, garantizar que la información y los datos obtenidos se distribuyan a los organismos competentes y a la industria. (Clase II, Acción Prioritaria) (A-96-12).
- e. Revisar el proceso y los procedimientos en las que las oficinas de Certificación de Aeronaves de la Administración Federal de Aviación tienen la gestión de resolver y llevar a cabo el cierre de las recomendaciones de seguridad operacional, mediante documentos internos incluidos los exámenes de certificación especial, y tomar las

medidas apropiadas, si es necesario, para asegurar que cada recomendación es adecuadamente revisada y que la disposición de las recomendaciones están documentadas correctamente. (Clase II, Acción Prioritaria) (A-96-13).

A la NASA:

- a. En conjunto con la FAA, continuar el desarrollo del modelo de simulador de helicópteros ligeros, utilizando las pruebas de vuelo y otras pruebas como sea necesario para validar el modelo, que permita crear una herramienta de recursos nacionales para el estudio de los sistemas de control de vuelo y la dinámica de las palas del rotor principal. Si alguna característica inusual de las palas del sistema del rotor principal se encuentra, garantizar que la información y los datos obtenidos se distribuyan a los organismos competentes y a la industria. (Clase II, Acción Prioritaria) (A-96-12).

1.18.4. Regulaciones Federales de la FAA

1.18.4.1 Regulaciones Especiales Federales

La FAA emitió una regulación²⁹ especial relacionada con el entrenamiento y la experiencia en los helicópteros Robinson R22 y R44. Aunque el tipo de helicóptero del presente accidente es un R66, el investigador considera adecuada dar algunos apartes de esta información dadas sus características y comportamiento aerodinámicos, los cuales son expuestos en el reporte de la Junta de Estandarización de Vuelo³⁰ realizada en octubre del 2010 por la FAA, donde expone que el “*Robinson R66, es libre de pendular y oscilar, de sistema de rotor de plano rígido, con características que son consistentes con otros sistemas de rotores similares. Es esencial el conocimiento del piloto sobre los factores aerodinámicos del sistema del rotor. Este conocimiento incluye operaciones de baja “g” y técnicas de recobro de pérdida de la pala del rotor, manejo de la energía y técnicas de recobro de bajas RPM del rotor*”.

Los apartes de la Regulación Especial relacionadas con el R22 y R44 son:

1. *Aplicabilidad. Lo procedimientos establecidos en este documento SFAR³¹ aplican a todas las personas que traten de manipular los controles o actuar como piloto al mando de un helicóptero R22 o R44. Los requisitos establecidos en este SFAR se suman a las exigencias actuales de la parte 61.*
2. *Entrenamiento Requerido, experiencia aeronáutica, aprobaciones y revisión de vuelo.*
 - (a) *Sensibilización del Entrenamiento:*

²⁹ Docket No. FAA-2002-13744. SFAR 73.

³⁰ Flight Standardization Board (FSB) Report, Robinson 66 helicopter. October 13, 2010.

³¹ SFAR: Special Federal Aviation Regulation

- (1) *Salvo lo dispuesto en el párrafo (a)(2) de esta sección, ninguna persona puede manipular los controles de un helicóptero modelo Robinson R22 o R44 después del 27 de marzo de 1995 con el propósito de vuelo a menos que tenga una formación específica completa dada en el párrafo (a) (3) de esta sección y el libro de registro de vuelo de la persona ha sido respaldado por un Instructor de vuelo certificado autorizado como aparece en el párrafo (b)(5) de esta sección.*
- (2) *Una persona con certificado de piloto categoría y clase helicópteros y cumple con los requisitos de experiencia dados en el párrafo (b)(1) de esta sección no puede manipular los mandos de un helicóptero Robinson modelo R22 o R44 con el propósito de volar después del 26 de abril de 1995, a menos que tenga formación específica completa dada en el párrafo (a)(3) de esta sección y el libro de registro de vuelo de la persona ha sido aprobado por un Instructor de vuelo calificado autorizado como aparece en el párrafo (b)(5) de esta sección.*
- (3) *La sensibilización debe ser realizada por un Instructor de vuelo certificado y aprobado en virtud del párrafo (b)(5) de esta sección y consiste en la instrucción de las áreas temáticas generales:*
 - (i) *Manejo de la energía*
 - (ii) *Golpeteo del mástil*
 - (iii) *Bajas revoluciones del rotor (pérdida de la pala)*
 - (iv) *Riesgos con bajas gravedades; y*
 - (v) *Caída de las revoluciones del rotor.*
- (4) *Una persona que haya demostrado la terminación satisfactoria del curso de seguridad del fabricante después del 1 de enero de 1994 puede obtener un aval de un inspector de la FAA, en lugar de completar la formación requerida en los párrafos (a) (1) y (a) (2) de esta sección.*

(b) Experiencia Aeronáutica

- (4) *Una persona con certificad de piloto categoría y clase helicópteros debe tener al menos 20 horas de instrucción doble comando en un helicóptero Robinson R44 antes de operarlo solo. Adicionalmente, la persona deberá obtener la aprobación de un Instructor de vuelo certificado según el párrafo (b)(5) de esta sección, que la instrucción se ha dado en las maniobras y procedimientos y el instructor ha encontrado que el solicitante cumple las competencias necesarias para el vuelo solo de un R44. Esta aprobación es válida por un periodo de 90 días, La instrucción con doble comando debe incluir al menos la formación de los siguientes procedimientos anormales y de emergencia de vuelo:*
 - (i) *Entrenamiento avanzado en procedimientos de autorrotación,*
 - (ii) *Control de las revoluciones del motor sin el uso del Governador.*
 - (iii) *Reconocimiento y recuperación de bajas revoluciones del rotor, y*
 - (iv) *Efectos de maniobras de bajas gravedades y los procedimientos apropiados para recuperarlas.*



(5) *Ningún Instructor de vuelo certificado puede proveer o instrucción o conducir un vuelo de entrenamiento en un helicóptero Robinson R22 o R44 a menos que el instructor:*

(i) *Complete el entrenamiento dado el párrafo 2(a) de esta SFAR.*

(ii) *Para el R22 tener al menos 200 horas de vuelo en helicópteros, al menos 50 horas de vuelo en las cuales estuvo en el R22 o para el R44, tener al menos 200 horas en helicóptero, 50 horas de vuelo en las cuales estuvo en helicópteros Robinson. Hasta 25 horas de vuelo de R22 se pueden acreditar para los requisitos de 50 horas.*

(iii) *Completar el entrenamiento de vuelo en R22, R44 o ambos, con los siguientes procedimientos anormales y de emergencia:*

(A) *Entrenamiento avanzado en procedimientos de autorrotación,*

(B) *Control de las revoluciones del motor sin el uso del Gobernador.*

(C) *Reconocimiento y recuperación de bajas revoluciones del rotor, y*

(D) *Efectos de maniobras de bajas gravedades y los procedimientos apropiados para recuperarlas.*

iv) *Haber sido autorizado por aprobación de un Inspector de seguridad de la FAA o examinador designado autorizado donde el instructor ha completado el entrenamiento apropiado, cumple los requisitos de experiencia y ha demostrado la satisfactoriamente la capacidad para dar instrucción en los temas generales de las áreas del párrafo 2(a) (3) de este SFAR, y el entrenamiento indicado en el párrafo 2(b) (5) (iii) de este SFAR.*

(d) *Requisitos: Ninguna persona puede actuar como piloto al mando de un helicóptero Robinson R22 o R44 para transportar pasajeros a menos que el piloto al mando ha cumplido recientemente los requisitos de experiencia del Sec.61.57 en un R22 o R44 en forma apropiada.*

1.18.4.2. Parte 61³² Certificación: Pilotos, Instructores de Vuelo, e Instructores de Tierra.

A continuación se transcriben los aspectos más significativos de las Regulaciones Federales de los Estados Unidos relacionados con la parte 61:

§ 61.31 Requisitos de habilitación tipo, entrenamiento adicional y requisitos de autorización

(d) *Categoría de aeronave, clase y habilitaciones tipo: Limitaciones de operación de una aeronave con el piloto al mando: Para servir como piloto al mando de una aeronave, la persona debe-*

(1) *Mantener la calificación en la categoría adecuada, clase y tipo (si es requerida la habilitación de clase o tipo) para la aeronave a ser volada, o*

³² La traducción es realizada por el Grupo de Investigación de Accidentes de la UAEAC.

(2) Haber recibido el apropiado entrenamiento requerido según esta parte para el nivel de certificación del piloto, categoría de aeronave, clase y habilitación tipo (si es requerida la habilitación de clase o tipo) para la aeronave a ser volada, y haber recibido el respaldo de un instructor autorizado para el vuelo solo.

§ 61.195 Limitaciones y calificaciones del Instructor de Vuelo

(d) Limitaciones en aprobaciones. Un instructor de vuelo no puede aprobar a:

(1) Certificado de piloto alumno o privilegios para libro de registro de vuelo solo, a menos que instructor de vuelo ha-

(i) Dado a ese estudiante el entrenamiento de vuelo requerido para los privilegios de vuelo solo requeridos por esta parte, y

(ii) Determinado que el estudiante está preparado para realizar el vuelo con seguridad bajo las circunstancias conocidas, sujeto a las limitaciones que figuran en el libro de registro del estudiante que el instructor considere necesario para la seguridad del vuelo.

(2) Certificado de piloto alumno y libro de registro para un solo vuelo de travesía, a menos que instructor de vuelo ha determinado la preparación del estudiante, los procedimientos para la planificación, equipo, y los procedimientos adecuados para el vuelo propuesto en las condiciones existentes y dentro de las limitaciones que figuran en el libro de registro que el instructor considere necesario para la seguridad del vuelo;

(3) piloto del estudiante cuadernos de bitácora de vuelo en solitario en un área de espacio aéreo Clase B o en un aeropuerto dentro del espacio aéreo Clase B, a menos que instructor de vuelo ha-

(i) dado que los estudiantes entrenamiento en tierra y de vuelo en el espacio aéreo de Clase B o en ese aeropuerto, y

(ii) determinado que el estudiante es competente para operar la aeronave con seguridad.

1.18.4.3. Parte 91³³ Operaciones de Aviación General y Reglas de Vuelo.

A continuación se transcriben los aspectos más significativos de las Regulaciones Federales de los Estados Unidos relacionados con la parte 91:

§ 91.13 Operación descuidada o imprudente.

(a) Operaciones de aeronaves con el fin de navegación aérea. Ninguna persona puede operar una aeronave de una manera descuidada o imprudente que ponga en peligro la vida o la propiedad de otro.

(b) Operaciones de aeronaves que no sean para fines de navegación aérea. Ninguna persona puede operar una aeronave, que no sea con fines de navegación aérea, en cualquier parte de la superficie de un aeropuerto utilizado por las aeronaves para el comercio aéreo (incluyendo las

³³ Traducción es realizada por el Grupo de Investigación de Accidentes de la UAEAC.



áreas utilizadas por las aeronaves para recibir o descargar personas o mercancías), de manera descuidada o imprudente que ponga en peligro la vida o la propiedad de otro.

§ 91.105 Miembros de la tripulación de vuelo en las estaciones.

(a) Durante el despegue y el aterrizaje, y durante el trayecto, cada miembro de la tripulación de vuelo requerida deberá:

(1) Ser miembro de la tripulación en la estación a menos que la ausencia sea necesaria para desempeñar sus funciones en relación con la operación de la aeronave o en relación con las necesidades fisiológicas;

§ 91.109 Vuelo de instrucción, Vuelo simulado de instrumentos y ciertos vuelos de prueba.

(a) Ninguna persona puede operar una aeronave civil (excepto un globo libre no tripulado) que se utiliza para prácticas de vuelo a menos que esa aeronave tenga pleno funcionamiento de controles duales. Sin embargo, la instrucción de vuelo por instrumentos se pueden dar en un avión que está equipado con un solo, funcionamiento sobre la rueda de control que controla el elevador y alerones, en lugar de los controles fijos, dobles, cuando-

(1) El instructor ha determinado que el vuelo pueda realizarse con seguridad, y

(2) La persona que manipula los controles tiene por lo menos una licencia de piloto privado con categoría apropiada y habilitaciones de clase.

(b) Un avión equipado con un solo, funcionamiento de rueda de control que controla el elevador y alerones, en lugar de los controles fijos, dobles pueden usarse para la instrucción de vuelo para llevar a cabo una revisión de vuelo requerido por § 61.56 de este capítulo, o para obtener experiencia de vuelo reciente o una verificación requerida de habilidad en instrumentos según § 61.57 cuando-

(1) El avión está equipado con pedales del timón y ambas estaciones de pilotos;

(2) El piloto que manipula los controles está calificado para servir y sirve como piloto al mando durante el vuelo;

(3) El instructor esta actualizado y calificado para servir como piloto al mando de la aeronave, cumple con los requisitos de la § 61.195 (b), y ha registrado al menos 25 horas de tiempo de vuelo como piloto al mando en la marca y el modelo de avión; y

(4) El piloto al mando y el instructor hayan determinado que el vuelo puede realizarse con seguridad.

§ 91.703 Operaciones de aeronaves civiles con matricula de Estados Unidos fuera del territorio de los Estados Unidos.

(a) Toda persona operando una aeronave civil con matricula de EE.UU. fuera de los Estados Unidos deberá:

(1) Cuando este sobre alta mar, se ajuste al anexo 2 (Reglamento del Aire) en el Convenio sobre Aviación Civil Internacional y con §§ 91.117 (c), 91,127, 91,129, 91,131 y;

(2) Cuando este en un país extranjero, cumplir con las normas relativas a los vuelos y maniobras de las aeronaves en vigor;

(3) A excepción de §§ 91.117 (a), 91.307 (b), 91,309, 91,323, y 91,711 , cumplir con esta parte en la medida en que no sea incompatible con las normas aplicables del país extranjero en el que se opera la aeronave o en el anexo 2 de la Convención sobre Aviación Civil Internacional;

1.18.5 Reglamentos Aeronáuticos de Colombia

A continuación se transcribirán los apartes más significativos para la presente investigación, relacionados con los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia, Parte Segunda “Personal Aeronáutico”:

2.1.3. *Toda formación de tierra o de vuelo, impartida a personal aeronáutico, deberá ser realizada y certificada en escuela o centro de entrenamiento aeronáutico, autorizado por la UAEAC y en desarrollo de programas aprobados por dicha autoridad.*

2.1.10. Atribuciones y condiciones del titular de una licencia.

El titular de una licencia solo ejercerá las atribuciones correspondientes a la misma y en ningún caso ejercerá atribuciones ni funciones distintas de las que le confiere dicha licencia. Así mismo, deberá someterse a los entrenamientos periódicos a que haya lugar conforme a éste Reglamento. El titular de una licencia debe portarla durante el ejercicio de sus funciones.

2.2.1.6. Posición de los Tripulantes

Las posiciones de los tripulantes en la cabina de mando estarán definidas y serán ocupadas de acuerdo con las prescripciones del fabricante de la aeronave, de modo que el piloto al mando no podrá ocupar el asiento del copiloto, ni viceversa.

2.2.2. Alumno Piloto Avión o Helicóptero - APA o APH.

Requisitos para expedir la licencia: Todo alumno piloto, para realizar las horas de vuelo requeridas, deberá obtener una licencia expedida por la UAEAC, para lo cual se tendrá en cuenta que ello no constituya un peligro para la navegación aérea; conforme a lo siguiente:

2.2.2.1. *Los alumnos pilotos no volarán solos, a menos que lo hagan bajo la autorización y supervisión de un Instructor de vuelo calificado.*

2.2.6.7. Habilitaciones

Las habilitaciones a la licencia de piloto comercial HELICOPTEROS serán las siguientes:
a. Piloto de helicópteros performance 3 o con P.B.M.O hasta 2.730 Kg, por clase de aeronave. Con esta habilitación, se podrá volar cualquier helicóptero de performance 3 o con P.B.M.O. hasta 2.730. Kg y dentro de esta clase, siempre y cuando se tenga chequeo vigente en el equipo.

2.2.6.7.1. Requisitos para obtener una habilitación a la licencia de Piloto comercial de Helicóptero:

a. Piloto de helicópteros performance 3 o con P.B.M.O hasta 2.730 Kg.

Para obtener la correspondiente habilitación de clase a su licencia, el aspirante debe cumplir con los siguientes requisitos:

- 1. Acreditar la aprobación del curso de tierra del helicóptero ante escuela autorizada y aprobar examen teórico ante la UAEAC;*
- 2. Comprobar un mínimo de 100 horas de vuelo como piloto alumno;*
- 3. Efectuar tres (3) períodos de entrenamiento de vuelo de dos (2) horas cada uno, con instructor calificado en el equipo; y*
- 4. Presentar chequeo de vuelo con instructor calificado, ante Inspector de la UAEAC o ante Examinador Designado.*

2.2.6.9. Atribuciones

Las atribuciones del titular de una licencia de piloto comercial - HELICOPTERO, de acuerdo a sus habilitaciones, serán:

- a. Ejercer todas las atribuciones del titular de una licencia de piloto privado - helicóptero;*
- b. Actuar como piloto al mando de cualquier helicóptero dedicado a vuelos que no sean de transporte comercial (aviación general);*
- c. Actuar como piloto al mando en servicios de transporte aéreo comercial en helicópteros certificados para operaciones con un solo piloto.*
- d. Actuar como copiloto en servicio de transporte aéreo comercial en helicópteros que requieren copiloto.*
- e. Para poder ejercer las atribuciones en vuelo nocturno, el titular de la licencia, habrá obtenido una habilitación de vuelo por instrumentos, habiendo satisfecho los requisitos pertinentes.*

1.18.6. Testigos

1.18.6.1. Testigo cercano al sitio del accidente.

Un testigo con conocimientos de aviación, comentó que estaba ubicado a unos 800 metros aproximadamente y vio al helicóptero volar a unos 300 pies sobre el terreno a una velocidad de aproximación. Él pensó que el helicóptero iba a aterrizar en una pista de ultralivianos pero lo vio hacer una guiñada hacia la derecha y luego una serie de oscilaciones hacia adelante y hacia atrás. De un momento a otro vio que el rotor principal golpea la parte de atrás del mismo helicóptero y la cola se desprende saliendo hacia adelante y a la izquierda. Inmediatamente llama a la controladora de GIR y le comenta del accidente para que envíe rápidamente personal de bomberos y ambulancia.

1.18.6.2. Testigo que voló el helicóptero.

Este testigo, con experiencia como piloto de helicópteros Robinson comenta que voló varias veces el helicóptero R66 de matrícula N810AG con las dos personas que murieron en el accidente. Comenta que a pesar de poder dar instrucción en este helicóptero, no tiene

licencia certificada por la UAEAC ni por la FAA y que nunca les dio instrucción de vuelo pero que si fue enfático en explicarles las limitaciones y cuidados en su operación. Comentó que cuando voló con ellos lo hizo algunas veces en silla izquierda y otras veces en la silla derecha.

1.19 Técnicas de investigaciones útiles o eficaces

Para la investigación del presente accidente se contó con el análisis de documentos relacionados con la aeronave, documentación de registro del piloto y de otras personas involucradas en el accidente, inspección de componentes de la aeronave, y documentación establecida por la OACI en el Manual de Investigación de Accidentes, documento 9756 y 6920 así como los contemplados en la parte VIII de los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia.

2. ANÁLISIS

2.1 Generalidades

La mayor parte de la investigación se centró en el análisis de las evidencias recolectadas en el sitio del accidente, en las fotografías y testimonios tomados por el personal de investigadores, de la misma manera en el análisis de la información dada por la empresa Explotadora de la aeronave y en la información suministrada por el personal acreditado del Estado Fabricante de la aeronave y del motor.

2.2 Organización de la Investigación

Se realizó en concordancia con los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia (RAC) parte VIII -Investigación de Accidentes e Incidentes de Aviación- numeral 8.5.2 Organización y realización de la investigación, se designó un Investigador a Cargo de la investigación y se notificó a los Estados para la participación de representantes acreditados.

2.3 Operaciones de vuelo

2.3.1 Calificaciones del piloto y Proeficiencia

La investigación determinó que la operación del helicóptero no estuvo en concordancia con lo establecido en los manuales respecto a la prohibición de realizar maniobras de bajas gravedades las cuales pueden producir la fractura del botalón de cola como se evidenció en el sitio del accidente y la información de los testigos.

El piloto que tramitó el plan de vuelo no tenía registro de haber recibido entrenamiento formal en escuela de tierra por una academia certificada y tampoco curso de vuelo por un instructor calificado y certificado por la UAEAC. Su experiencia más cercana es el recobro de autonomía en un helicóptero diferente tipo Hughes 300C en el mes de mayo del 2011 con una duración de 04 horas de vuelo y un chequeo de 01 hora. Es importante anotar que cada tipo de aeronave tiene unas limitaciones operacionales y de sistemas muy diferentes.

El piloto que tramitó el plan de vuelo, de acuerdo a testigos y a la evidencia en el sitio del accidente, voló en la silla izquierda cuando debería haber estado en la silla derecha teniendo en cuenta que el otro ocupante no era piloto certificado de helicóptero y se desempeñaba como pasajero. Según información recolectada en el sitio del accidente, el ocupante de la silla derecha fue encontrado con la mano izquierda sobre el control colectivo del helicóptero.

El control del cíclico en el lado derecho tiene los interruptores de las comunicaciones aeronáuticas y el interruptor del hidráulico, además de las placas de velocidades de

autorrotación y velocidad indicada según altura y temperatura, con lo que se da énfasis que en esta silla debe estar el Piloto de la aeronave.

De acuerdo a lo anterior y a las evidencias señaladas en la información factual de la presente investigación, supone que el ocupante de la silla derecha estuvo volando el helicóptero sin contar con las calificaciones necesarias para ello a pesar de tener licencia APH, pues se requería para ello contar con un Instructor calificado y aprobado por la UAEAC; tampoco se tienen registros de haber recibido escuela de tierra y curso de vuelo en helicópteros R66. Este ocupante aparece durante el desplazamiento del helicóptero desde los Estados Unidos hacia Colombia, e igualmente aparece en algunos registros de vuelos efectuados en Colombia, tanto con el piloto de ciudadanía Alemana como con el piloto que realizó el último vuelo.

2.3.2 Manual de Operación del Piloto

Al analizar el Manual de Operación del Piloto³⁴ del helicóptero R66 se pudo establecer que este contiene diez secciones a saber:

Sección 1 General

Sección 2 Limitaciones

Sección 3 Procedimientos de Emergencia

Sección 4 Procedimientos Normales

Sección 5 Rendimiento

Sección 6 Peso y Balance

Sección 7 Descripción de Sistemas

Sección 8 Mantenimiento y Servicio

Sección 9 Suplementos

Sección 10 Consejos de Seguridad.

En varias de estas secciones, el manual establece notas de precaución sobre las limitaciones de vuelo y maniobras relacionadas con movimientos bruscos de los controles que pueden producir fatiga y causar daños catastróficos en componentes críticos. Así mismo, maniobras de movimientos del cíclico adelante en vuelo a nivel o después de una actitud de nariz arriba puede causar bajas gravedades lo cual puede resultar en una catastrófica pérdida de control direccional.³⁵

También menciona que en cabina hay anuncios adhesivos o placas a la vista del piloto que hacen mención de: LOW-G PUSHOVERS PROHIBITED³⁶.

El manual es claro en establecer que nunca debe hacer uso del cíclico hacia adelante para descender o terminar una maniobra de nariz arriba (cómo se haría con un avión), pues se producen bajas “g” que pueden resultar en golpe de una pala del rotor principal en la

³⁴ R66 Pilot's Operating Handbook (POH) aprobado por la FAA el 25 de octubre del 2010.

³⁵ R66 POH Sección 2 Limitaciones, página 2-5.

³⁶ R66 POH Sección 2 Limitaciones, página 2-10. Prohibidas las maniobras de baja gravedad.

cabina³⁷. Establece los avisos de seguridad, en especial el que se encuentran en el numeral 1.18.2 del presente informe³⁸ el cual menciona que la causa primaria de los accidentes fatales en helicópteros livianos es la falla en mantener las revoluciones del rotor. Cuando el rotor principal entra en pérdida por bajas revoluciones las palas deflectaran cortando el cono o botalón de cola o simplemente va a dejar de volar, lo que generara en una caída extrema del helicóptero.

Otros avisos de seguridad explican las precauciones a tenerse en cuenta para los vuelos de demostración o entrenamiento de pilotos iniciales³⁹ donde expone que muchos accidentes han ocurrido porque otras personas diferentes al piloto han manipulado los controles de vuelo sin la adecuada preparación y entrenamiento y que el piloto al mando debe estar preparado para tomar los controles instantáneamente cuando exista movimientos bruscos. Finalmente, otro aviso de seguridad⁴⁰ es enfático en los cuidados con los controles de vuelo los cuales deben ser usados en forma diferente al de un avión especialmente con el uso del cíclico.



Foto 1.19 Aviso de precaución en los controles de vuelo donde advierte la prohibición de maniobras de bajas gravedades.

Todos estas advertencias y avisos de seguridad establecen parámetros que el piloto debe cumplir para hacer el vuelo más seguro y evitar resultados fatales.

El Manual del Operador del Helicóptero R66 especifica que la tripulación mínima requerida es un piloto en la silla derecha cuando este se encuentre solo y la silla izquierda vacía debe ir con las correas ajustadas; este aspecto genera ambivalencia pues no se menciona el caso cuando un Piloto vaya en vuelo con otra persona en las sillas de adelante y que esta no tenga licencia de piloto, lo cual podría dar la impresión que esta persona podría usar la silla derecha del piloto. Sin embargo, a no ser que sea un vuelo de instrucción

³⁷ R66 POH Sección 10 Consejos de Seguridad, página 10-1.

³⁸ R66 POH Sección 10 Consejos de Seguridad, aviso de seguridad SN-11.

³⁹ R66 POH Sección 10 Consejos de Seguridad, aviso de seguridad SN-20.

⁴⁰ R66 POH Sección 10 Consejos de Seguridad, aviso de seguridad SN-29.

con Piloto Instructor calificado, la silla derecha siempre debe ser la del Piloto calificado en el equipo.

Así mismo, de acuerdo a la Sección 6 del Manual del Operador R66 Peso y Balance sobre instrucciones de carga, aparece en el formato instructivo que el piloto ocupa la silla delantera derecha y la silla delantera izquierda esta destinada para un pasajero. Similar consideración se encuentra en el Manual de Mantenimiento⁴¹ de la aeronave. Ambas referencias se encuentran en el Anexo “C” del presente informe.

Igualmente, en la Sección 4 Procedimientos Normales aparece una nota de Precaución que menciona que “remueva los controles de la silla izquierda si la persona en esa silla no está licenciada como piloto de helicóptero”. Si esta nota de precaución se hace para la persona que está en la silla izquierda, considerando el riesgo, con mayor consideración se hace inaceptable que alguien sin licencia de Piloto de Helicóptero ni entrenamiento en R66 se ubique en la silla derecha.

Teniendo en cuenta lo anterior, y conociendo que el ocupante de la silla derecha no estaba licenciado como piloto de helicóptero, y menos aún tenía curso y chequeo en R66 debería estar ocupando la silla izquierda con los controles removidos, y no donde fue encontrado. Además, el Piloto quien ocupaba la silla izquierda no tenía licencia de Instructor y tampoco había registrado ante la UAEAC curso de tierra y chequeo en el equipo R66.

2.3.3 Reglamentos Aeronáuticos de Colombia y Regulaciones Federales de FAA

Los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia son claros en afirmar que la posición del piloto al mando no podrá ser la del copiloto ni viceversa (RAC 2.2.1.6) a menos que se trate de vuelos de instrucción u otras situaciones que el RAC contempla; en este caso, no se encontró que se estuviera realizando un vuelo de instrucción debido a que el piloto no acreditaba licencia de instructor ni el plan de vuelo fue tramitado para vuelo de instrucción. Sin embargo, se aclara en la presente investigación que el Manual del Operador del Helicóptero R66 estipula que la silla del piloto es la derecha siempre y cuando se encuentre solo en la cabina.

Dentro del desarrollo de la investigación se encontró que en varios vuelos anteriores la persona que falleció en el accidente en la silla derecha había volado en esta misma posición.

Por otra parte, se observan omisiones respecto a que el piloto a pesar de estar volando con licencia FAA según los trámites de planes de vuelo y permisos de permanencia de la aeronave, no cumplía por un lado los RAC 3.6.3.5.11.1.3 “Autorización especial de permanencia de largo plazo” en el sentido de solicitar y obtener homologación de su respectiva licencia de piloto comercial por cuanto ya tenía PCH pero sin la adición del equipo Robinson R66 que lo obligaba el numeral de los RAC 2.2.6.7.1.

⁴¹ R66 Maintenance Manual, Chapter 8 Weight and Balance, Page 8.8. 25 OCT 2010.

Teniendo en cuenta que el Piloto se encontraba volando con licencia de la FAA y una aeronave con matrícula de los Estados Unidos, es importante aclarar que también debía cumplir las regulaciones de este país las cuales para efectos de la presente investigación, fueron expuestas en el numeral 1.18.4.3 y 1.18.4.4 así como de las regulaciones especiales federales.

Al hacer revisión al recobro de autonomía que tuvo el piloto en el equipo Hughes 300 en el mes de mayo del 2011, se observa que cumplió lo dispuesto en los RAC 2.2.6.8 “Recobro de Autonomía” literal d) *Un piloto comercial, que desee reanudar actividad de vuelo después de un receso mayor de 360 días, deberá cumplir con un repaso de escuela de tierra y dos periodos de dos horas en el helicóptero o simulador, ante un instructor calificado, del equipo en que desea recobrar autonomía.* El piloto en cuatro días entre el 18 de mayo y el 21 de mayo del 2011 realizó 10 horas académicas de curso de tierra, cuatro horas de vuelo en el equipo Hughes 300C y una hora de chequeo. Para el investigador, a pesar de cumplir la norma de los RAC, se hace muy incompleto el requisito de recobro de autonomía para un piloto que desde 1982 (29 años atrás) no vuela el helicóptero Hughes 300 y lleva una inactividad de vuelo que según la carpeta del Piloto que reposa en el Grupo de Licencias Técnicas es de más de 15 años (septiembre de 1996).

2.3.4 Información de los testigos

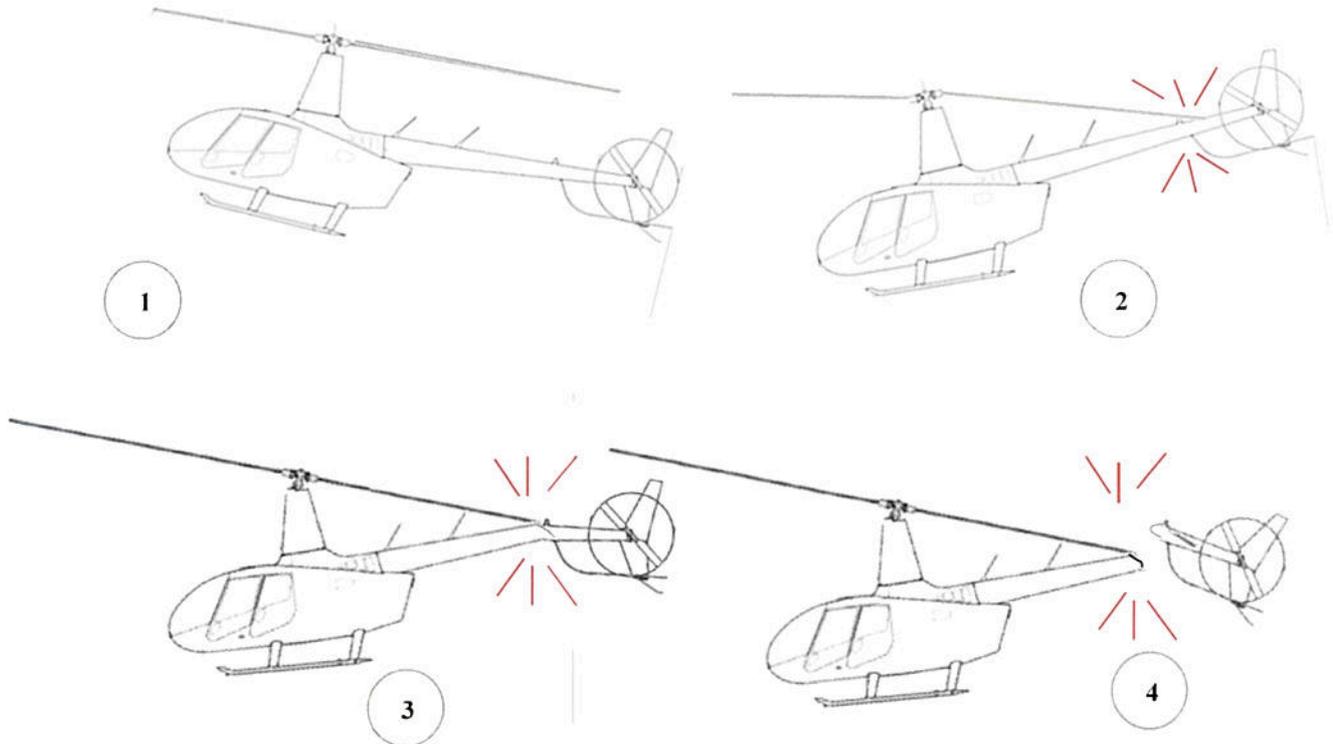
Es relevante la información obtenida por los testigos teniendo en cuenta la posición donde se encontraban y la información dada sobre los hechos antes, durante y después del accidente. Con ellos se puede determinar la posición de los ocupantes en la cabina de mando desde el momento que salieron de GYM hasta GIR, posición que fue mantenida en el vuelo del accidente. Así mismo, se pudo obtener información de las maniobras que estaba realizando el helicóptero en vuelo, la cual se expone en el numeral 2.3.5 del presente informe.

2.3.5 Secuencia de eventos

Según los datos obtenidos por la EMU del helicóptero R66, los parámetros del motor no presentaron evidencias de tener algún tipo de falla o malfuncionamiento. Tampoco se tiene reporte por parte del piloto a la Torre de Control de tener alguna malfunción o emergencia en vuelo.

Los datos del EMU indican claramente que las RPM del rotor principal caen tan bajas que éstas entran en pérdida. Al entrar en pérdida, las palas del rotor principal quedan sin control con movimientos que permiten cortar el cono o botalón de cola y/o si no son controladas y recuperadas las revoluciones generar una caída extrema del helicóptero como efectivamente sucedió en el accidente.

La meteorología como se vio en los antecedentes, tampoco tuvo alguna influencia y teniendo en cuenta lo observado por los testigos y las limitaciones de la aeronave, la secuencia más probable de los hechos antes del accidente fueron las que a continuación se exponen en las gráficas:



- 1) El helicóptero efectúa por lo menos cuatro movimientos pendulantes hacia adelante y hacia atrás a una altura de aproximadamente 300 pies sobre el terreno y una velocidad baja. De acuerdo al EMU estos movimientos pueden tener relación con la práctica de unas autorrotaciones.
- 2) El helicóptero es visto en una guiñada hacia la derecha y sufre un golpe de las palas del rotor principal contra el botalón de cola.
- 3) El Golpe sufrido por las palas del rotor principal fracturan el botalón a la altura del tubo de advertencia del Rotor de Cola. Las palas del rotor principal sufren daños considerables.
- 4) El rotor de cola por efecto de acción-reacción sale expulsado hacia adelante junto con partes de los tubos de control y ejes del rotor de cola.
- 5) El helicóptero finalmente cae sin control al suelo.

2.4 Helicóptero

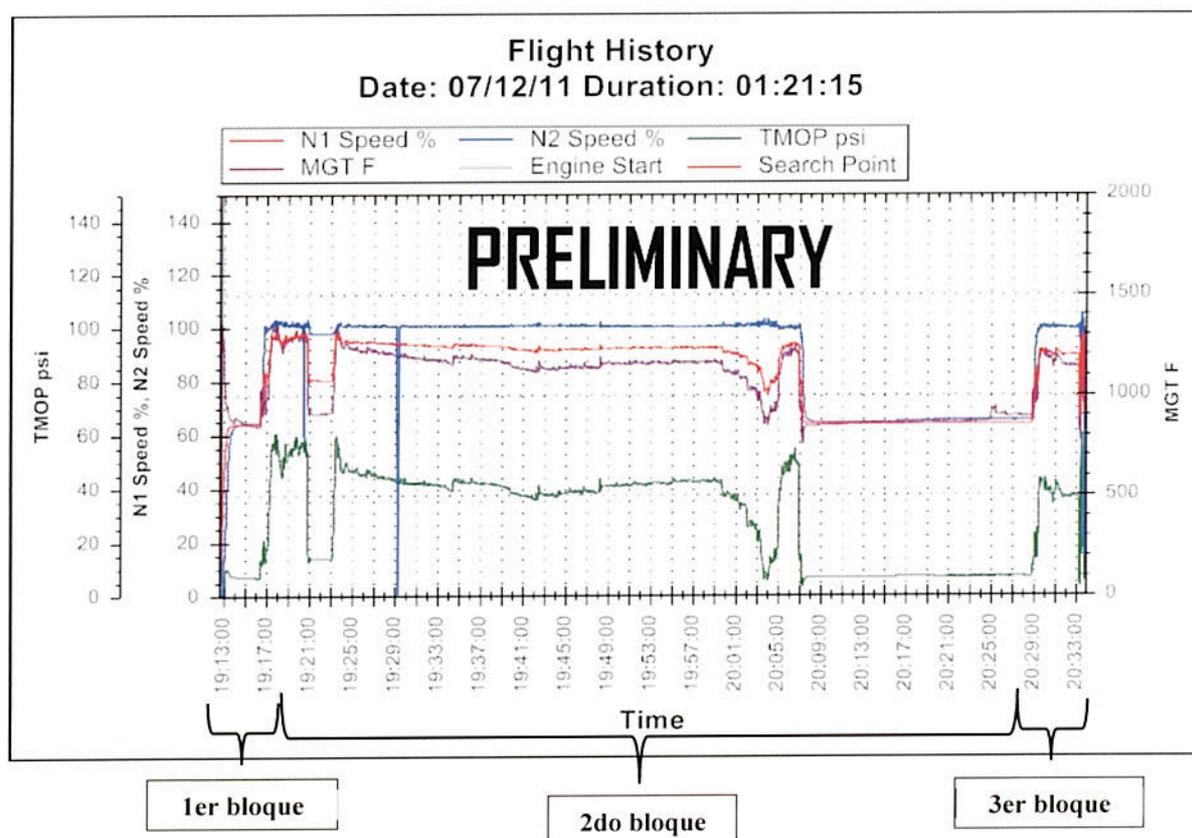
Si bien en los registros del libro de vuelo del helicóptero, se evidencia la realización de una inspección de 100 horas al helicóptero y donde se establece que el 15 de junio de 2011 “se

efectuó lavado de compresor y servicio de 100 horas”, para la fecha del accidente no existe en Colombia ningún taller certificado para realización de trabajos de mantenimiento a helicópteros del tipo Robinson R66. A pesar que el operador pudo permitir el acceso al helicóptero de personal de mantenimiento, y la cubierta del motor fue abierta, no se pudo determinar si esta inspección fuera realizada.

2.4.1. Análisis de la Unidad Monitora del Motor

Para analizar los datos generados por la Unidad Monitora del Motor, se dividió en tres segmentos o bloques el total del tiempo grabado que fue de 01hora 21minutos y 15segundos.

- El primer bloque corresponde desde el inicio del motor hasta los primeros cuatro minutos de grabación.
- El segundo bloque dura 44minutos y corresponde a la grabación de los datos de vuelo desde un despegue hasta un aterrizaje y puesta del motor en mínima potencia.
- El tercer y último bloque corresponde a aproximadamente los cuatro minutos de vuelo antes del accidente.



2.4.1.1 Análisis del Primer bloque.

De acuerdo a la información recolectada, este primer bloque que inicia a las 19:13:00 horas hasta las 19:17:00 corresponde al arranque del motor en SKGY y su funcionamiento normal en condiciones de baja potencia. Se observa un encendido normal con una temperatura alta que disminuye y se estabiliza y datos de revoluciones y torque bajos que aumentan progresivamente a medida que el motor aceleraba. No se observa anomalías en los datos del motor.

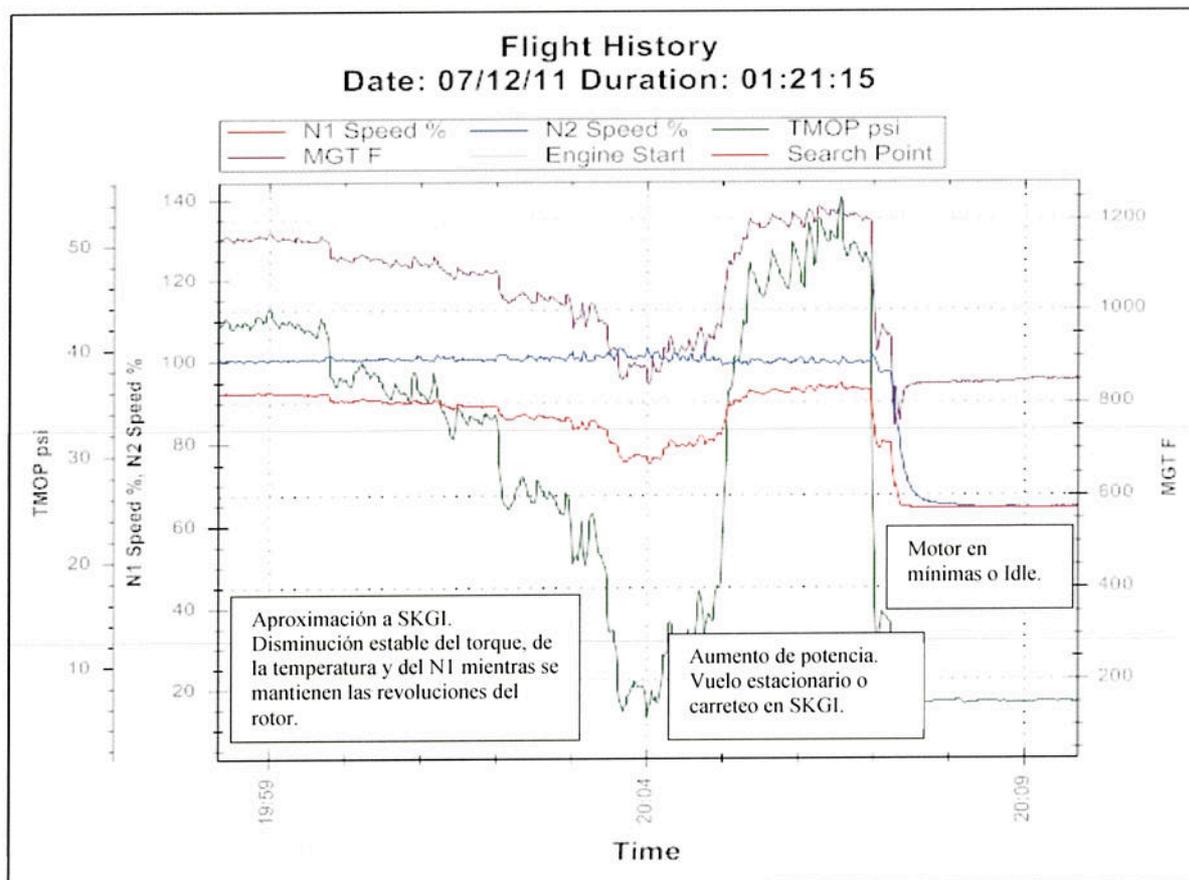
2.4.1.2. Análisis del Segundo bloque

Se observa la realización de un vuelo en estacionario de aproximadamente 4 minutos que coincide con los datos suministrados por testigos; esto ocurre entre las 19:17:00 horas hasta las 19:21:00 horas. Posteriormente se evidencia el motor estable en baja potencia por espacio de 3 minutos aproximadamente. Durante este lapso, se tuvo conocimiento del procedimiento de revisión del vuelo por parte de la Policía Antinarcoóticos en SKGY.

A partir de las 19:23:00 horas aproximadamente, se observan condiciones progresivas de alta potencia que permiten evidenciar el decolaje de la aeronave. Se observa a partir de este momento hasta las 19:59:50 horas un vuelo en condiciones estables. Este vuelo estable coincide con la ruta entre SKGY y SKGI.

A partir de las 19:59:50 horas aproximadamente se observa una disminución de potencia en torque, temperatura y N1 mientras se mantienen las revoluciones del rotor; esta disminución se debe a la reducción realizada por el piloto para una aproximación y aterrizaje en SKGI. Entre las 20:05:00 horas hasta las 20:07:00 horas se presentan condiciones estables de potencia similares a las de un vuelo en estacionario.

A partir de las 20:07:00 horas se evidencia que el motor está en mínima potencia hasta las 20:29:00. Este tiempo de 22 minutos aproximadamente, coincide con el desabordaje de los pasajeros en SKGI y la tramitación del plan de vuelo visual que realizaría el piloto con su ocupante.

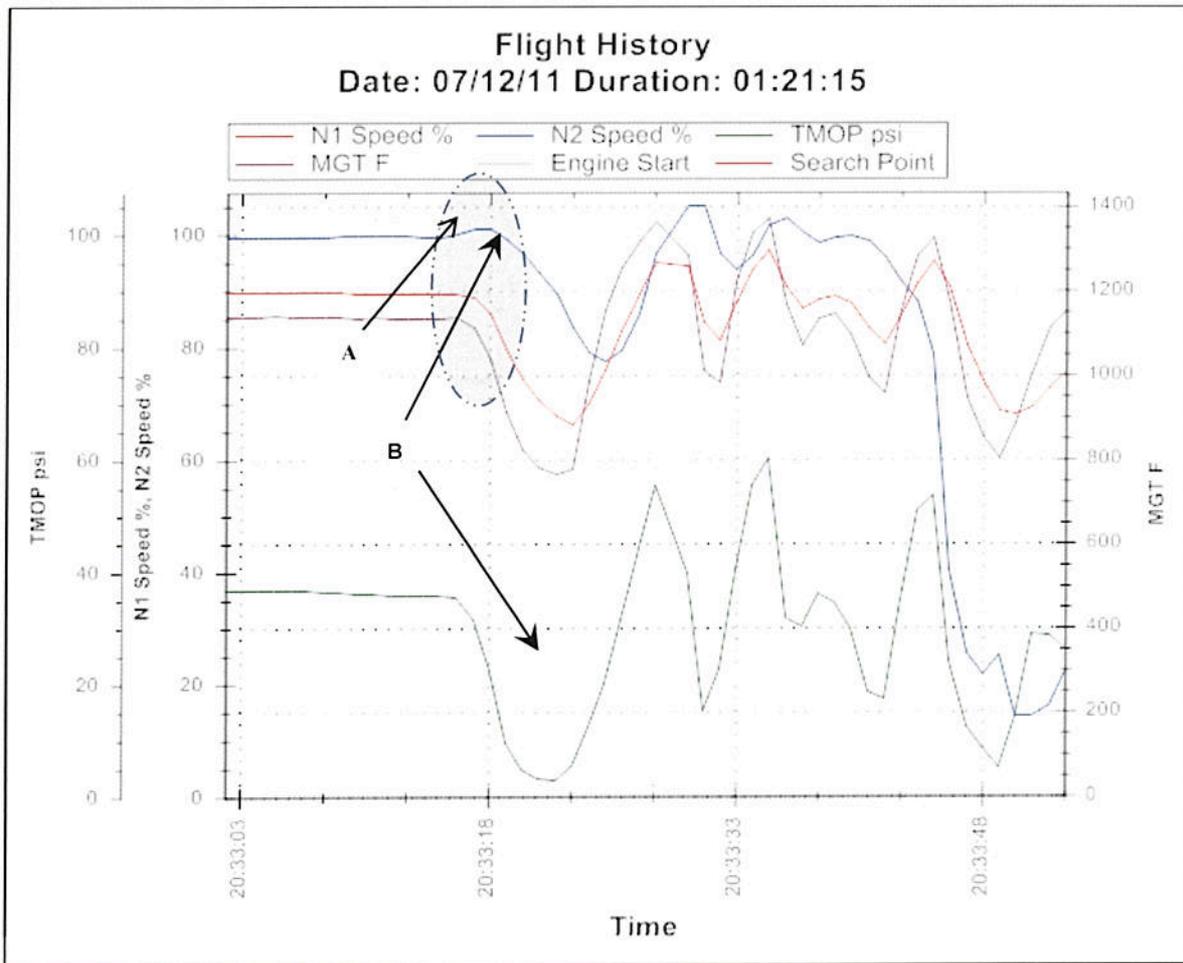


2.4.1.3 Análisis del Tercer Bloque

El tercer bloque inicia a las 20:29:00 horas hasta la pérdida de la señal de monitoreo. Se analiza un despegue de la aeronave y un vuelo estable hasta las 20:33:15 horas.

Punto A: A las 20:33:15 horas se observa reducción de N1, Temperatura y de revoluciones de N2 lo que implica una reducción del acelerador. Este hecho podría implicar la posibilidad de realización de una autorrotación. El ligero y momentáneo incremento de las revoluciones de N2 o del rotor evidencia una reducción de potencia antes de que ocurriera la reducción del acelerador.

Punto B: Las revoluciones caen al igual que el torque el cual llega hasta 5.5%. Esto indica una rápida disminución del colectivo seguido simultáneamente de un cierre del acelerador consistente con una acción intencional de una autorrotación.

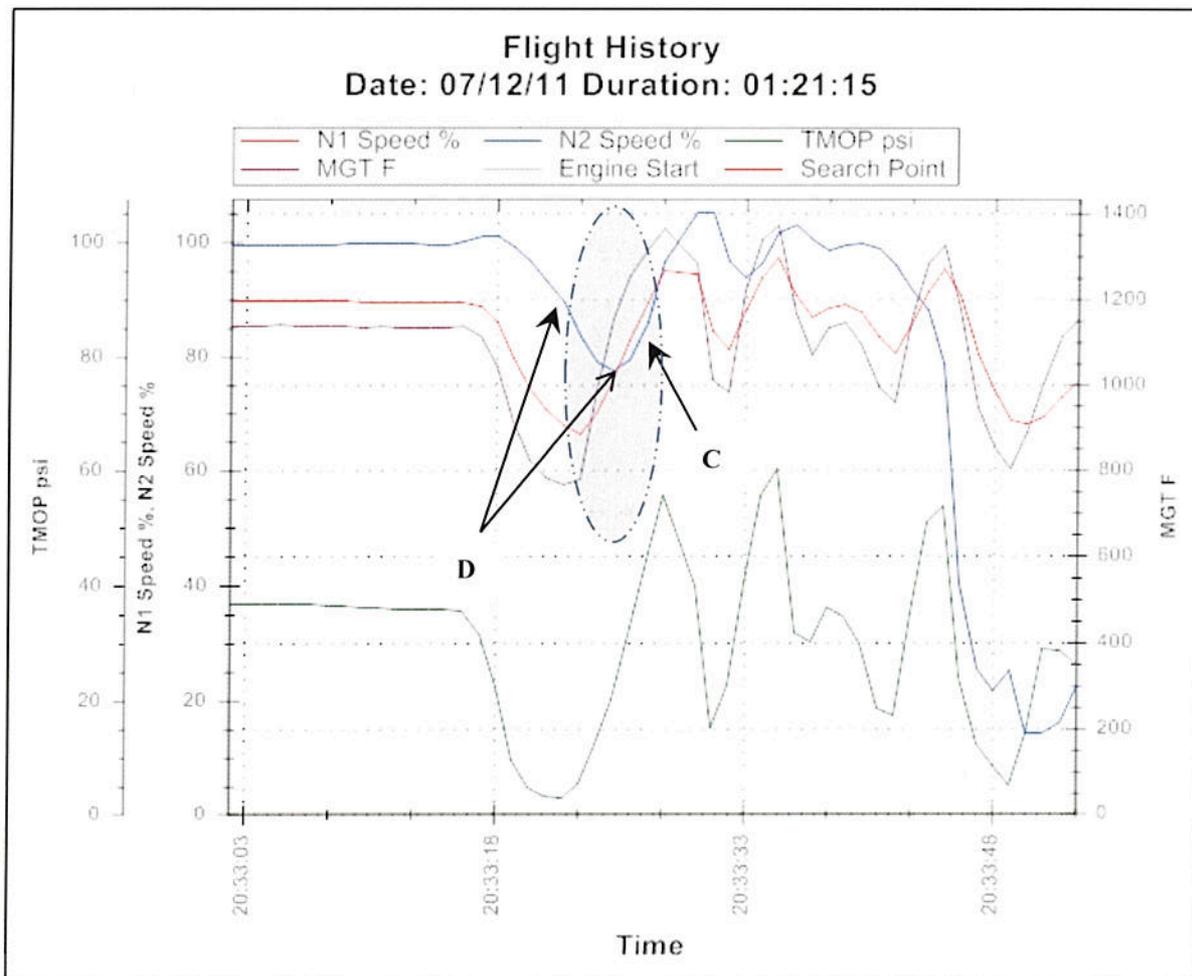


Las revoluciones y el torque posteriormente son recuperadas como se muestra en la siguiente gráfica.

Punto C: Después de la caída de la temperatura, de N1 y N2 hay un incremento y regreso de las condiciones normales lo que podría evidenciar que no hubo una apagada del motor o falla del mismo.

Punto D: A las 20:33:20.5 horas las revoluciones RPM caen por debajo de 95% hasta un porcentaje de 78% y debió existir activación de la alarma audible de bajas RPM; se percibe que la reducción del colectivo no fue efectiva o no fue realizada adecuadamente por el piloto para lograr el control de las RPM. Un segundo después las condiciones regresan a la condición normal. Cuando las RPM alcanzan el mínimo, el torque está en 27% aproximadamente a las 20:33:25 horas.

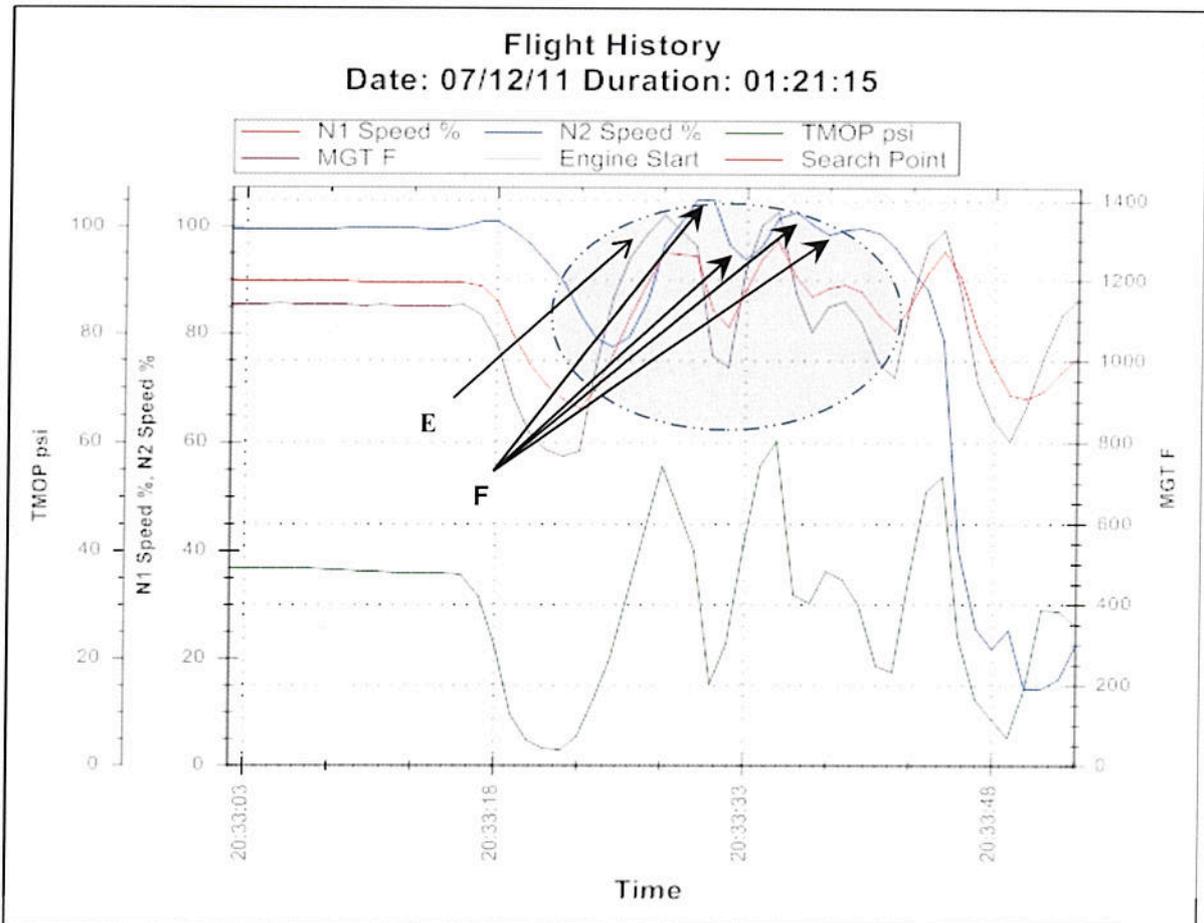
Según el Manual del helicóptero las condiciones mínimas de RPM sin potencia (power OFF) son 88% (el colectivo debe ser bajado para poder mantener las RPM en la autorrotación).



Punto E: Se evidencian oscilaciones típicas del porcentaje de N2 cuando se acelera el motor al 100% utilizando el acelerador. Existe un punto superior de 107% RPM

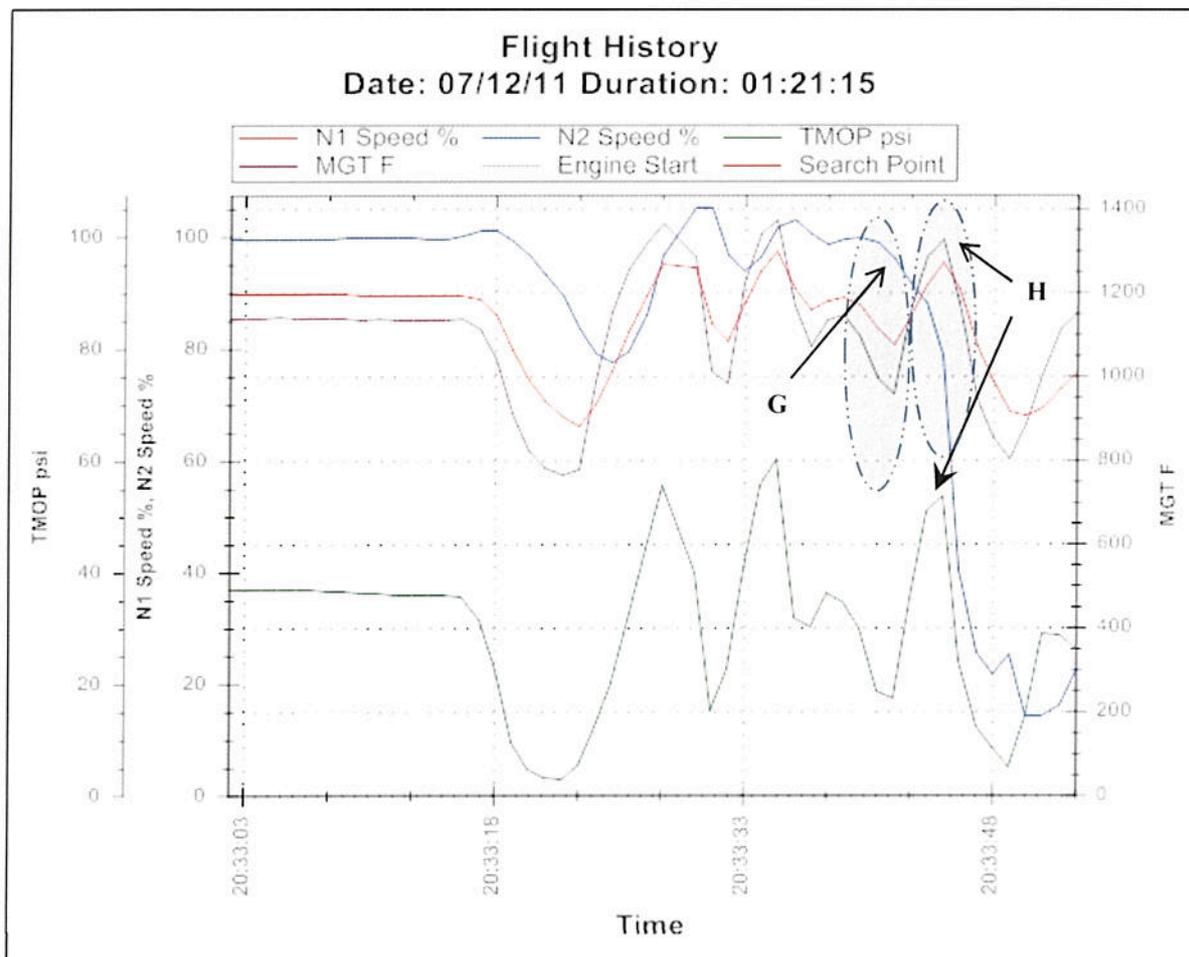
Punto F: Al recuperar las revoluciones existe un pico de 107% de RPM a las 20:33:30.5 horas. Estas se reducen a 95% a las 20:33:33 horas y aumentan nuevamente a 103% a las 20:33:35.5 horas. A las 20:33:38 nuevamente se reducen a 99%.

En total se aprecian cuatro oscilaciones, que son comunes cuando se recupera una autorrotación y el torque finalmente se aprecia en 56% en forma similar a como estaba antes de realizar la posible autorrotación.



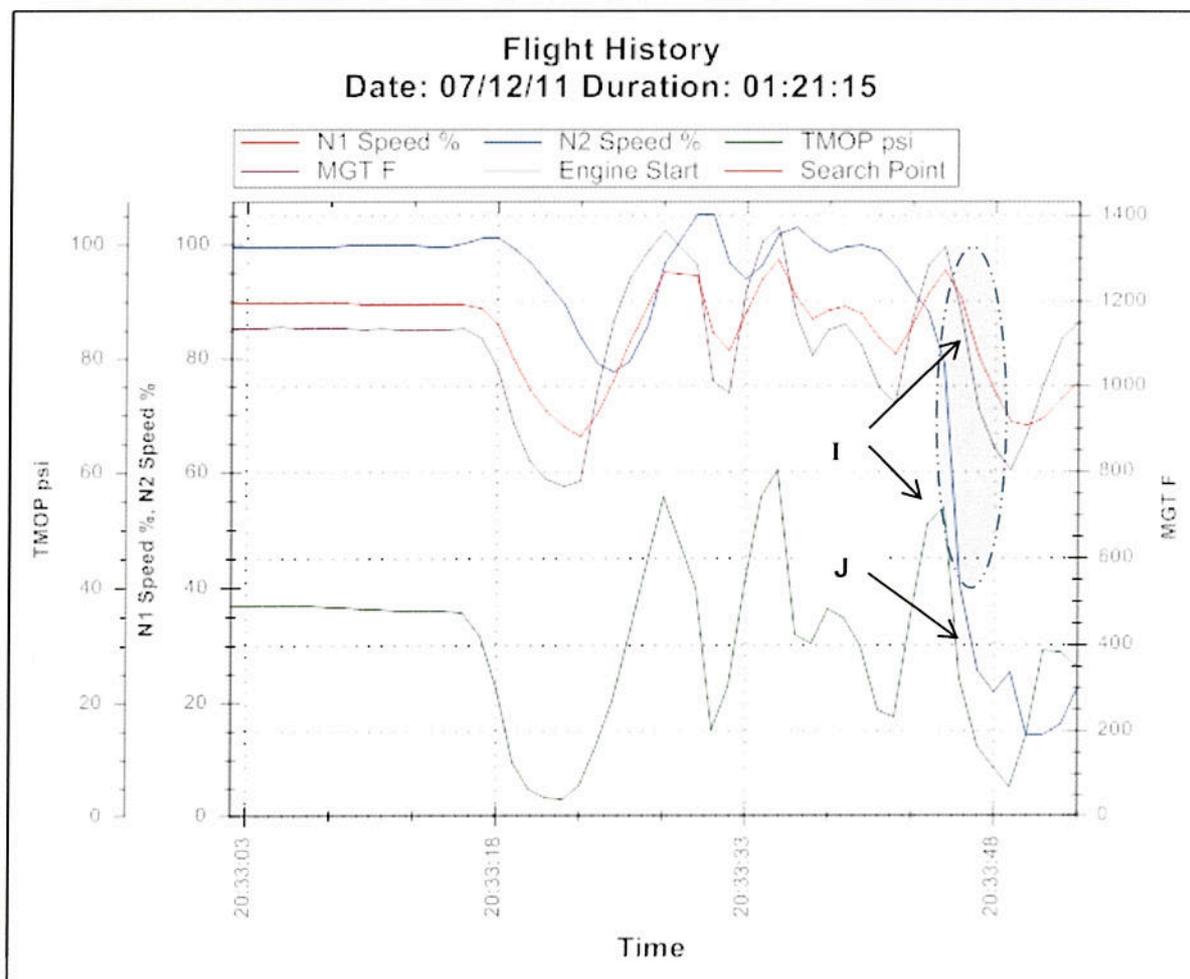
Punto G: Se observa a las 20:33:40 que el torque se reduce a 44% pero no hay aceleración de las RPM las cuales se mantienen al 100%. Esto puede indicar una reducción del colectivo o un incremento de cargas G al rotor como por ejemplo el movimiento adelante del control cíclico. A las 20:33:40.7 horas caen las RPM por debajo del 100% y el torque no incrementa por lo que se asume un cierre del acelerador.

Punto H: Se observa un aparente incremento del acelerador por el aumento de la temperatura, del torque y el N1, sin embargo no hay recuperación de las RPM, las cuales continúan reduciendo. Esto ocurre entre las 20:33:41.5 y las 20:33:44.5 y la razón puede ser la apertura del acelerador y una posición incorrecta del colectivo que no logra recuperar una caída de las RPM, la posición del colectivo debe ser totalmente abajo para permitir el incremento de las RPM. Las RPM continúan cayendo abruptamente.



Punto I: A las 20:33:44.5 horas el torque alcanza el pico de 84% y cae rápidamente consistente con una reducción del aceleradora posición de idle o mínimas. También se reducen las indicaciones de N1 y temperatura como evidencia de lo anterior.

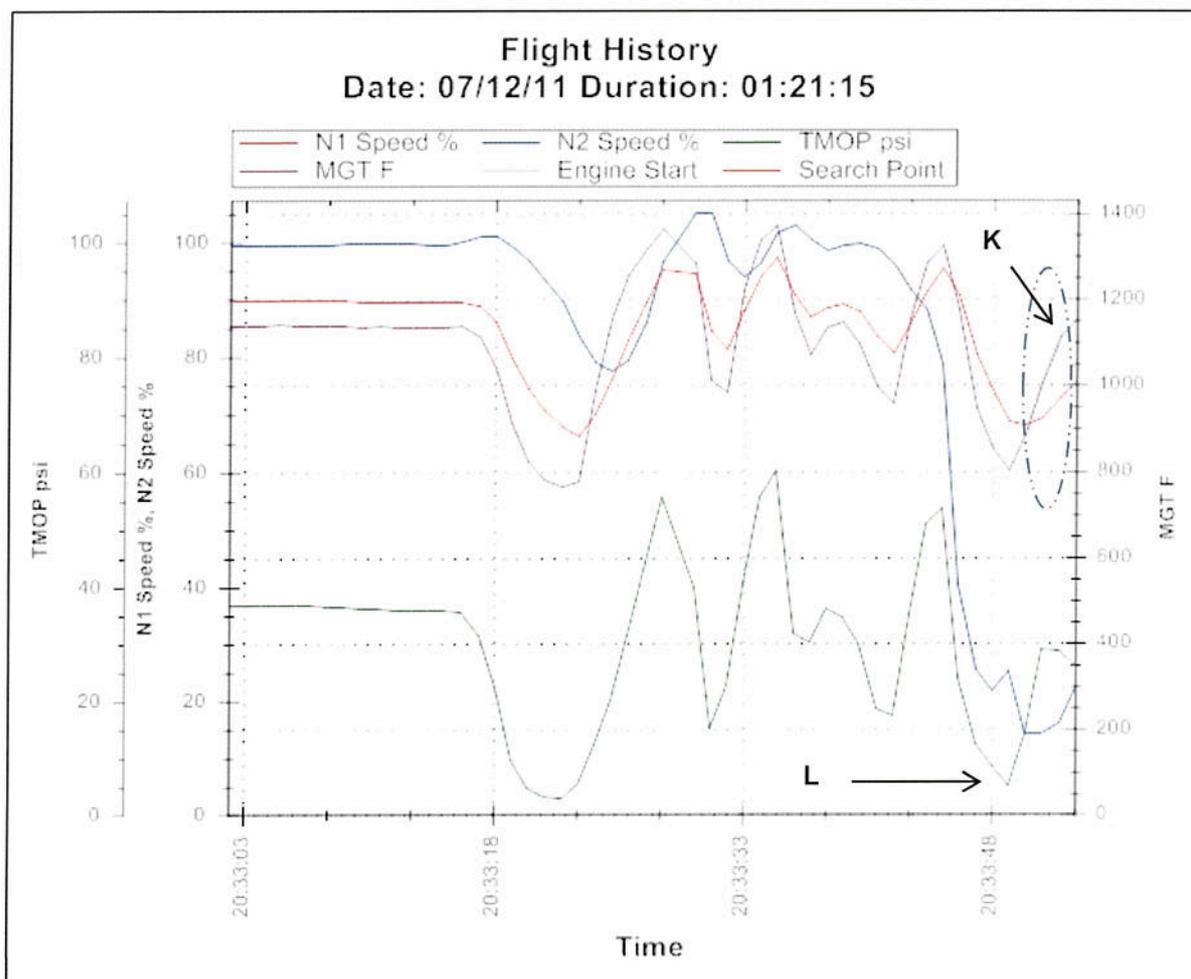
Punto J: A las 20:33:45 horas las RPM caen rápidamente a valores mínimos. Se percibe una pérdida de sustentación en el rotor y la caída del helicóptero.



Punto K: Se observa un incremento de acelerador por el aumento del N1 y la temperatura evidenciando que el motor todavía tiene capacidad para generar potencia.

Punto L: A pesar que el motor puede generar potencia, a las 20:33:49 se observa que el torque alcanza un mínimo de 9% (5psi) y sufre un rápido aumento. El incremento del torque es consistente con la abertura total del acelerador es decir, en posición de vuelo.





2.5 Organización y Gestión

Debido a la razón social de la empresa, se hizo evidente que no existía conocimiento de la normatividad aeronáutica por parte de sus directivas. El Gerente de la Compañía explotadora de la aeronave y quien estaba realizando la compra y nacionalización de la misma se encontraba a bordo y pereció en el accidente. A diferencia de él, se evidenció que nadie en la empresa tenía conocimientos en el área de la aviación por lo que la supervisión que esta persona tenía era mínima.

2.6 Factores Humanos

De acuerdo al análisis y clasificación de accidentes por factor humano – HFACS, se puede determinar la incidencia de los Factores Humanos en la ocurrencia del accidente.

2.6.1 Supervivencia

La cifra de 28g en 0.93 segundos son un cálculo de gravedades soportadas por los ocupantes en el accidente descritas en el numeral 1.15 y es solo una ilustración de la facilidad con la que se alcanzan altas gravedades en tiempos muy cortos, y no pretenden afirmar que corresponde a las experimentadas por los ocupantes en el momento de este accidente, ya que cualquier velocidad horizontal o vertical mayor o menor cambiaría notablemente los cálculos. Del mismo modo, la posición de los ocupantes, la edad, su condición física y otras consideraciones permiten soportar mayores o menores gravedades. Sin embargo, da una idea del porqué no hubo capacidad de supervivencia.

2.6.2 Precondiciones para Actos Inseguros

2.6.2.1. Precondiciones Sub-Estándar.

Estados Mentales Adversos

Se percibe exceso de confianza y complacencia por parte del piloto al realizar y/o permitir el uso de la aeronave en forma indebida en muchos aspectos tales como: falta de entrenamiento y preparación propia para volar el Robinson R66; permitir la ocupación de la silla del piloto a una persona todavía con menos experiencia y calificación que él sin los cursos de vuelo y escuela de tierra adecuados; la realización de maniobras no aprobadas en el helicóptero.

Estados fisiológicos adversos

No se evidenciaron en este accidente.

Limitaciones físicas/Mentales

Se evidencia falta de capacidad para responder rápidamente y con precisión a las condiciones de vuelo que estaba presentando el helicóptero al ser inducido a maniobras abruptas. Esta falta de capacidad está asociada también a falta de entrenamiento y conocimiento del helicóptero.

2.6.2.2. Prácticas Sub-Estándar

Se evidenció que el piloto no era un Instructor calificado y no tenía el consentimiento de la autoridad aeronáutica de Colombia ni de Estados Unidos para ejercer estas atribuciones. Se percibe un posible exceso de confianza en sus capacidades al dar instrucción en un helicóptero que era nuevo para él a pesar de su falta de certificación.

Mal Manejo de los Recursos de Tripulación

Aunque se percibe una buena aptitud para la comunicación entre los dos ocupantes de la aeronave, pudo existir una deficiente administración del helicóptero y mala coordinación de ambas personas dentro de la cabina para mantener un vuelo seguro, comenzando por una indebida utilización de las sillas hasta el empleo de la aeronave para maniobras no apropiadas dado su nivel de entrenamiento y capacitación.

Preparación personal

No se evidenciaron en este accidente.

2.6.3 Errores y Violaciones

Errores de Perceptuales.

No se evidenciaron en el accidente.

Errores Basados en la Aptitud

No se evidenciaron en el accidente.

Errores de Decisión

Se percibieron procedimientos incorrectos, maniobras inapropiadas y decisiones deficientes por parte de los ocupantes del helicóptero. Estos errores referidos como actos inseguros están asociados a falta del conocimiento apropiado de las limitaciones del helicóptero y a la falta de un adecuado entrenamiento y capacitación de tierra y de vuelo.

Posibles Violaciones.

Existieron fallas en el cumplimiento de los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia en lo relacionado a los siguientes apartes del RAC que pudieron afectar la seguridad del vuelo:

- RAC 2.2.6.7. Las habilitaciones a la licencia de piloto comercial HELICOPTEROS para performance 3 con P.B.M.O hasta 2.730 Kg, por clase de aeronave podrá volar cualquier helicóptero de performance 3 o con P.B.M.O. hasta 2.730. Kg y dentro de esta clase, siempre y cuando se tenga chequeo vigente en el equipo.
- RAC 2.1.3 que expone que toda formación de tierra o de vuelo, impartida a personal aeronáutico, deberá ser realizada y certificada en escuela o centro de entrenamiento aeronáutico, autorizado por la UAEAC y en desarrollo de programas aprobados por dicha autoridad.
- RAC 2.1.10. que define las atribuciones y condiciones del titular de una licencia donde expone que ningún caso ejercerá atribuciones ni funciones distintas de las que le confiere dicha licencia.
- RAC 2.2.1.6. Posición de los Tripulantes. Las posiciones de los tripulantes en la cabina de mando estarán definidas y serán ocupadas de acuerdo con las prescripciones del fabricante de la aeronave, de modo que el piloto al mando no podrá ocupar el asiento del copiloto, ni viceversa.

2.6.4 Supervisión

Supervisión Inadecuada.

La experiencia en el equipo, el conocimiento y el entrenamiento, fueron deficientes por parte del piloto y del otro ocupante de la aeronave, especialmente en el funcionamiento y limitaciones del helicóptero que los llevaron a realizar acciones inapropiadas como la utilización incorrecta de la silla de comando del helicóptero y las maniobras de vuelo destinadas solamente para instrucción de vuelo.

Planeamiento Inadecuado.

Existen bases para afirmar que existieron inconsistencias en el planeamiento del vuelo que dan lugar a un mal manejo del riesgo. Aspectos como la mala utilización de la silla derecha en los comandos del helicóptero, el vuelo anterior entre GYM-GIR con personas a bordo y el riesgo por el vencimiento de la autorización especial de permanencia del helicóptero ese mismo día, son aspectos que se debieron tener en cuenta en el correcto planeamiento y la administración del riesgo del mismo.

Fallas para corregir el Problema.

Se percibe un grado de tolerancia y complacencia para corregir para corregir la insuficiente capacitación, entrenamiento y habilitaciones en el piloto.

Posibles Violaciones por parte del Supervisor.

Teniendo en cuenta que en el helicóptero se encontraba como ocupante el Gerente de la empresa explotadora existen las mismas fallas en cumplir las reglas y regulaciones emanadas de los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia que se expusieron en el numeral 2.6.3 de este informe.

2.6.5 Influencias Organizacionales**Manejo de Recursos.**

No se encontraron factores que incidieran en el accidente en cuanto a recursos humanos, equipos, infraestructura y presupuesto de la empresa.

Clima Organizacional.

Es común encontrar en la Aviación Privada la falta de políticas y cultura organizacional aeronáutica enfocada a la administración de riesgos donde la seguridad operacional en ocasiones no va de la mano de la rentabilidad económica de las empresas. En este accidente se perciben decisiones gerenciales que orientaron actividades diarias ya vistas en este informe sin pasar por la evaluación de matrices de riesgo.

3. CONCLUSION

3.1 Conclusiones

- El helicóptero Robinson R66 de matrícula N810AG tenía permiso de permanencia de largo plazo hasta el día 12 de julio del 2011, día del accidente.
- La tripulación estaba compuesta por un solo piloto (Piloto Comandante de la aeronave) quien tramitó los planes de vuelo con licencia FAA por tener permiso de permanencia autorizado por la Dirección de Servicios a la Navegación Aérea.
- El Piloto tenía licencia médica vigente Colombiana y de Estados Unidos sin limitaciones especiales.
- El piloto, no cumplía con los requisitos aeronáuticos para volar el helicóptero Robinson R66 por no acreditar lo exigido en los RAC 2.2.6.7 que exige que las habilitaciones a la licencia de piloto comercial Helicópteros para performance 3 con P.B.M.O hasta 2.730 Kg, por clase de aeronave podrá volar cualquier helicóptero de performance 3 o con P.B.M.O. hasta 2.730. Kg y dentro de esta clase, siempre y cuando se tenga chequeo vigente en el equipo.
- El piloto se encontraba sentado en la silla izquierda del helicóptero Robinson R66 incumpliendo los RAC 2.2.1.6. sobre la posición de los tripulantes.
- El piloto era acompañado por un ocupante en la silla derecha, quien acreditaba licencia PPA y APH ante la Autoridad Aeronáutica Colombiana. La silla derecha de acuerdo al Certificado Tipo del helicóptero debe ser ocupada por el piloto al mando.
- El helicóptero no presentaba falla alguna ni anotaciones de mantenimiento registradas en los libros de vuelo.
- El helicóptero tuvo como única inspección de mantenimiento un lavado de compresor e inspección de 100 horas lo cual no se pudo corroborar debido a que en Colombia a la fecha del accidente no existía empresa de mantenimiento certificada para dar mantenimiento a este tipo de helicópteros.
- Durante el vuelo el piloto no reportó ninguna anomalía en el vuelo y se realizaron las comunicaciones en forma normal con los Servicios de Tránsito Aéreo.
- El reporte meteorológico del aeropuerto SKGI era apropiado para vuelo visual y no existían fenómenos meteorológicos adversos para el vuelo del helicóptero.

- El piloto no reportó tener alguna falla o malfuncionamiento del helicóptero a la Torre de Control de SKGI.
- En la inspección post accidente realizado al motor no se encontró que haya existido malfuncionamiento o fallas del mismo antes del accidente.
- El helicóptero fue observado realizando un vuelo aproximadamente a 300 pies sobre el terreno, a baja velocidad y realizando péndulos de adelante hacia atrás por lo menos en cuatro ocasiones.
- La transcripción y análisis de datos del EMU muestra que durante el vuelo el Piloto permite que las revoluciones del rotor principal se deteriore hasta un 78%, resultando en pérdida de pala del rotor principal, y el posterior contacto de la pala del rotor principal con el cono o botalón de cola.
- Aunque el Piloto no era un instructor de vuelo certificado por EE.UU ni por Colombia, las acciones durante el vuelo del accidente fueron consistentes con una entrada de autorrotación, y ya que no se encontraron fallas en el fuselaje ni en el motor, la entrada de autorrotación podría estar relacionada con la realización de un entrenamiento de vuelo.
- El helicóptero fue observado por un testigo cuando las palas del rotor principal golpean el botalón de cola, fracturándolo y cayendo contra el suelo.
- El helicóptero impacta el suelo en una caída vertical con poca o casi nula velocidad horizontal.
- No se presentó incendio postaccidente y se evidenció que no hubo capacidad de supervivencia.
- Se tuvo activación de la baliza satelital.

3.2 Causa Probable

La causa probable del accidente fue la falla del piloto al mando para mantener las rpm del rotor principal durante el vuelo, dando lugar a la pérdida de sustentación del rotor principal en vuelo que hace contacto con el cono o botalón de cola y la posterior fractura y separación en vuelo del mismo.

3.3 Factores Contribuyentes

De la evidencia disponible se hicieron los siguientes hallazgos con respecto al accidente del helicóptero Robinson R66 de matrícula N810AG. Dichos hallazgos no deben ser leídos

como determinación de la culpa o responsabilidad de ninguna organización o individuo en particular.

- La falta de capacitación y entrenamiento en las técnicas de vuelo y escuela de tierra del helicóptero Robinson R66 especialmente en lo referente a:
 - (1) Conocimiento sobre los factores aerodinámicos del sistema del rotor.
 - (2) Técnicas de recobro de pérdida de la pala del rotor.
 - (3) Manejo de la energía y técnicas de recobro de bajas RPM del rotor”.
- Falta de seguimiento a las normas de seguridad establecidas en los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia, especialmente en lo relacionado con los numerales RAC 2.1.3, RAC 2.2.1.6 y RAC 2.1.10.
- La posible realización de maniobras para lo cual no estaba entrenado ni capacitado ni el piloto como son las autorrotaciones.

Clasificación por taxonomía OACI

Pérdida del Control en Vuelo- **LOC-I** – Loss of Control Inflight

4. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL

A la **Empresa Inversiones Agroindustriales El Paraíso** y a la **Aviación General** para que se dé cumplimiento a lo establecido en los RAC específicamente sobre:

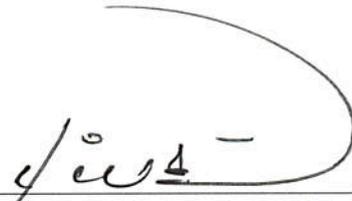
- RAC 2.1.3 que expone que toda formación de tierra o de vuelo, impartida a personal aeronáutico, deberá ser realizada y certificada en escuela o centro de entrenamiento aeronáutico, autorizado por la UAEAC y en desarrollo de programas aprobados por dicha autoridad.
- RAC 2.1.10. que define las atribuciones y condiciones del titular de una licencia donde expone que ningún caso ejercerá atribuciones ni funciones distintas de las que le confiere dicha licencia.
- RAC 2.2.2.1. que especifica que los alumnos pilotos no volarán solos, a menos que lo hagan bajo la autorización y supervisión de un Instructor de vuelo calificado.
- RAC 2.2.6.7. que especifica que las habilitaciones a la licencia de piloto comercial HELICOPTEROS para performance 3 con P.B.M.O hasta 2.730 Kg, por clase de aeronave podrá volar cualquier helicóptero de performance 3 o con P.B.M.O. hasta 2.730. Kg y dentro de esta clase, **siempre y cuando se tenga chequeo vigente en el equipo.**
- RAC 2.2.6.9. que explica que las atribuciones del titular de una licencia de piloto comercial - helicóptero, de acuerdo a sus habilitaciones, serán ejercer todas las atribuciones del titular de una licencia de piloto privado - helicóptero; actuar como piloto al mando de cualquier helicóptero dedicado a vuelos que no sean de transporte comercial (aviación general), entre otras.
- RAC 2.2.1.6. que explica que las posiciones de los tripulantes en la cabina de mando estarán definidas y serán ocupadas de acuerdo con las prescripciones del fabricante de la aeronave, de modo que el piloto al mando no podrá ocupar el asiento del copiloto, ni viceversa.

A la **Autoridad Aeronáutica Colombiana, Secretaría de Seguridad Aérea** para que estudie una reforma a los Reglamentos Aeronáuticos relacionado con el RAC 2.2.6.8 “Recobro de Autonomía” literal d) en el sentido de hacer más exigente este requisito, especialmente para quienes han tenido una inactividad mayor a un año.

A la **Autoridad Aeronáutica Colombiana, Secretaría de Seguridad Aérea** para que estudie la posibilidad de homologar en los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia, las exigencias que impone la FAA en sus Regulaciones Especiales para el entrenamiento de pilotos de los helicópteros Robinson.

A la **Autoridad Aeronáutica Colombiana, Secretaría de Seguridad Aérea** para que oficie a la FAA con el fin de que se estudie las limitaciones establecidas en el Manual del Operador del R66 relacionada con la ubicación del piloto en la silla del lado derecha cuando este se encuentre solo o acompañado. Lo anterior para que se defina que en todo momento quien ocupe la silla derecha debe ser el piloto calificado en el helicóptero, excepto para vuelos de instrucción.

A la **Autoridad Aeronáutica Colombiana**, para que en coordinación con la **Secretaría de Seguridad Aérea, Normas Aeronáuticas** y demás dependencias que tengan algún control sobre los permisos de operación de aeronaves extranjeras en Colombia, realicen una revisión de los trámites, permisos y procedimientos que busquen solucionar el incumplimiento presentado por parte de las empresas y las tripulaciones a los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia.

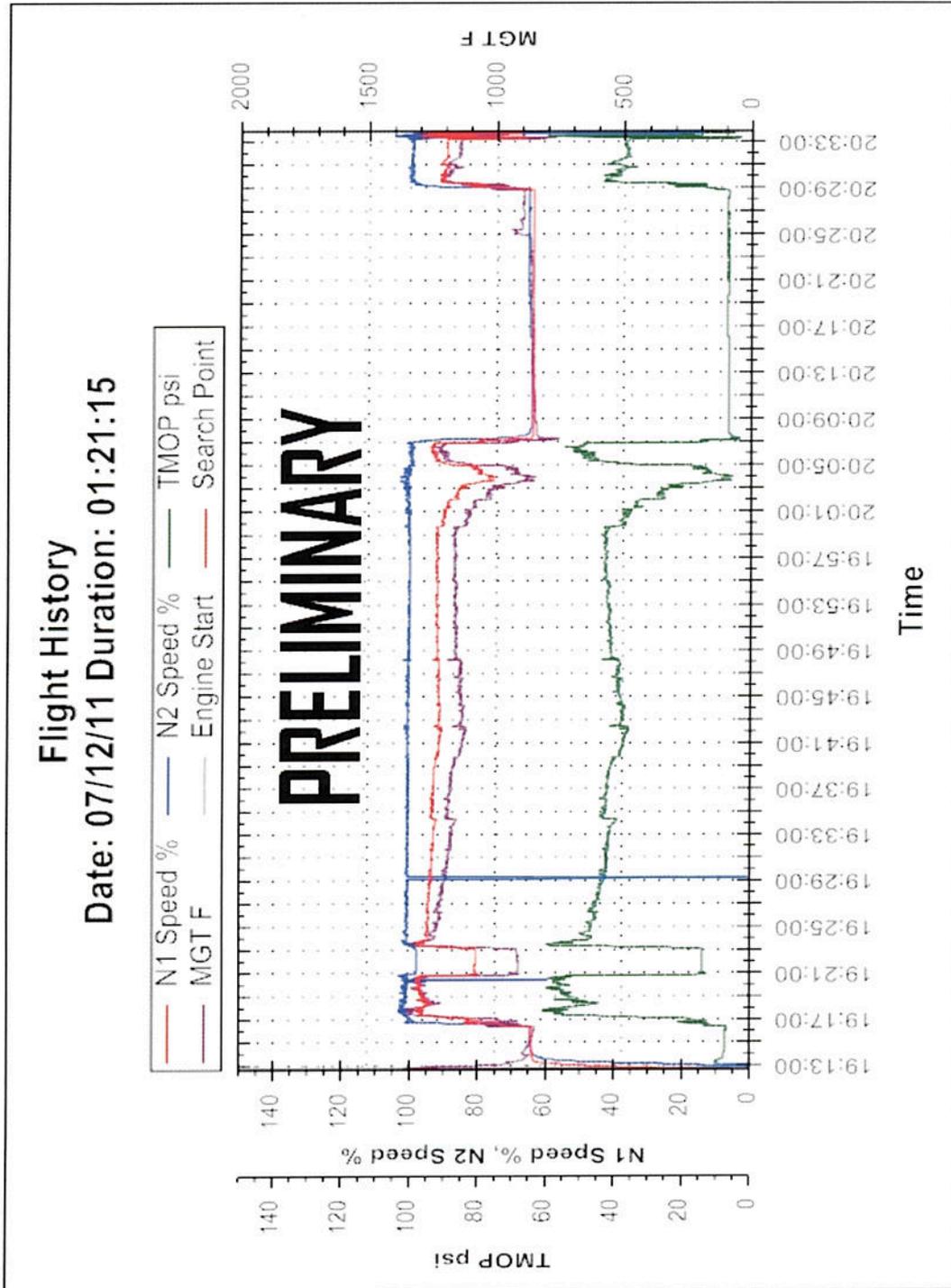


Teniente Coronel **JAVIER EDUARDO LOSADA SIERRA**
Jefe Grupo Investigación de Accidentes
Unidad Administrativa Especial de la Aeronáutica Civil

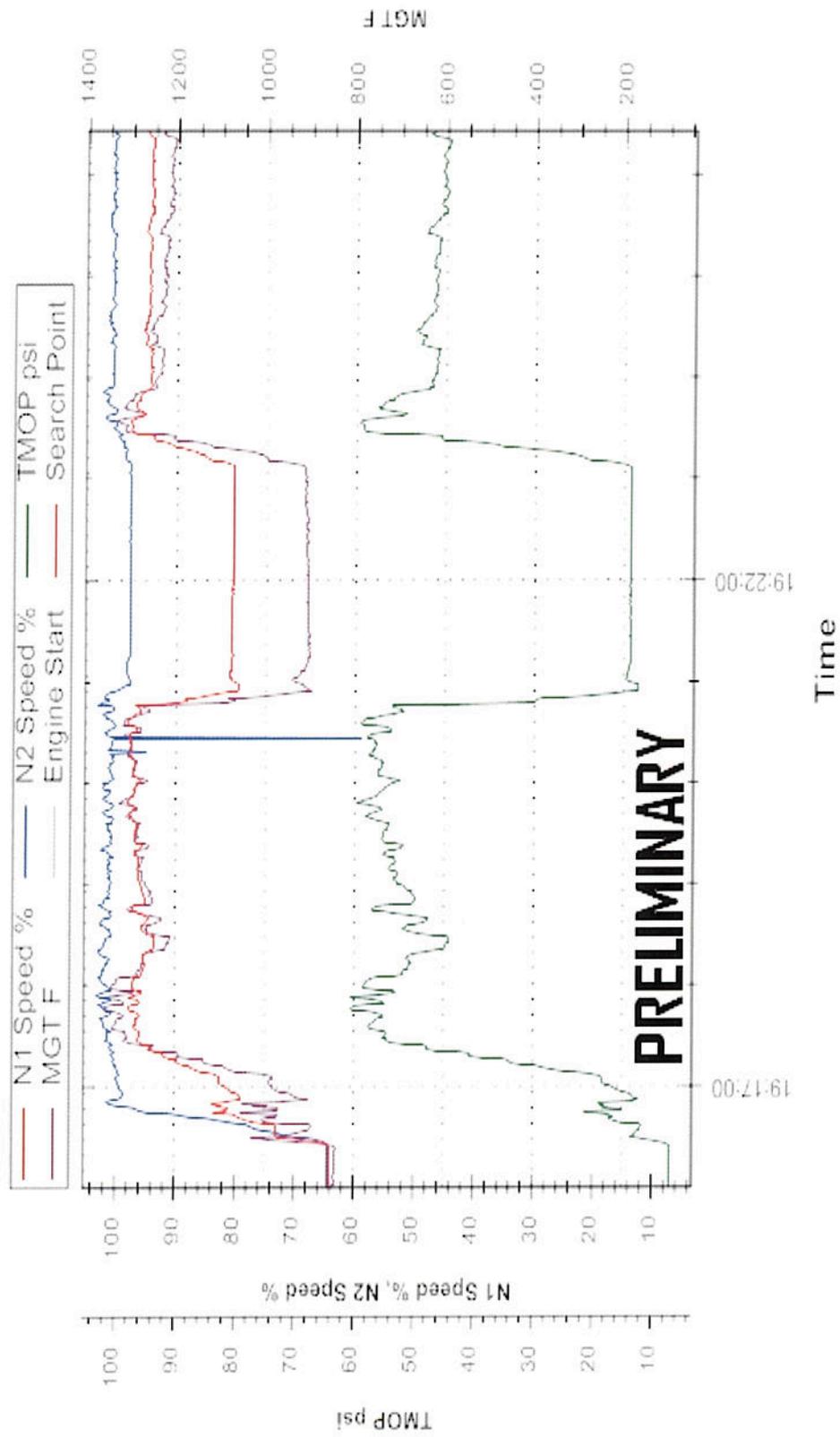


Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil
Grupo de Investigación de Accidentes

ANEXO "A" RESULTADOS PRUEBAS DE LA UNIDAD DE MONITOREO DEL MOTOR-EMU

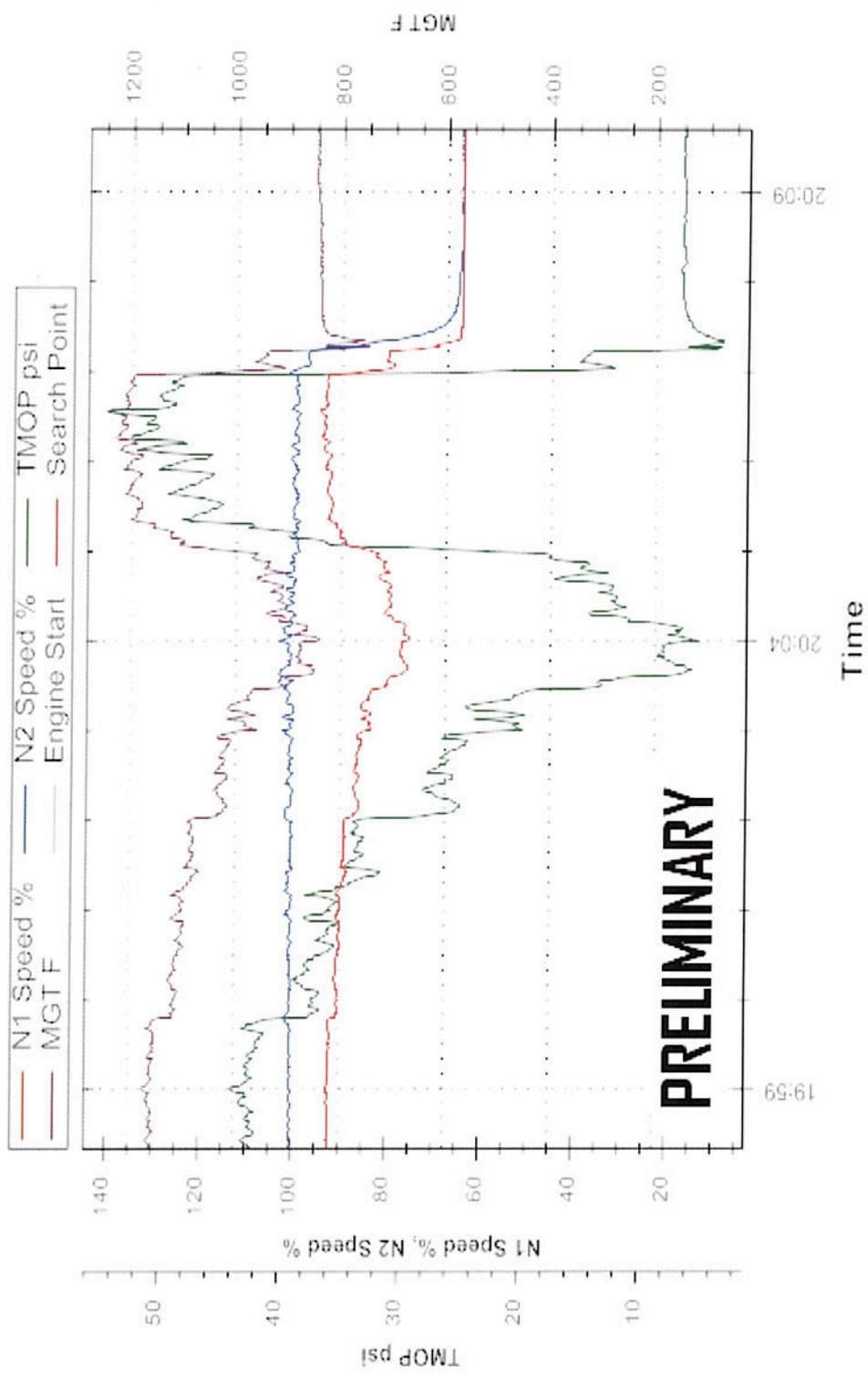


Flight History
Date: 07/12/11 Duration: 01:21:15

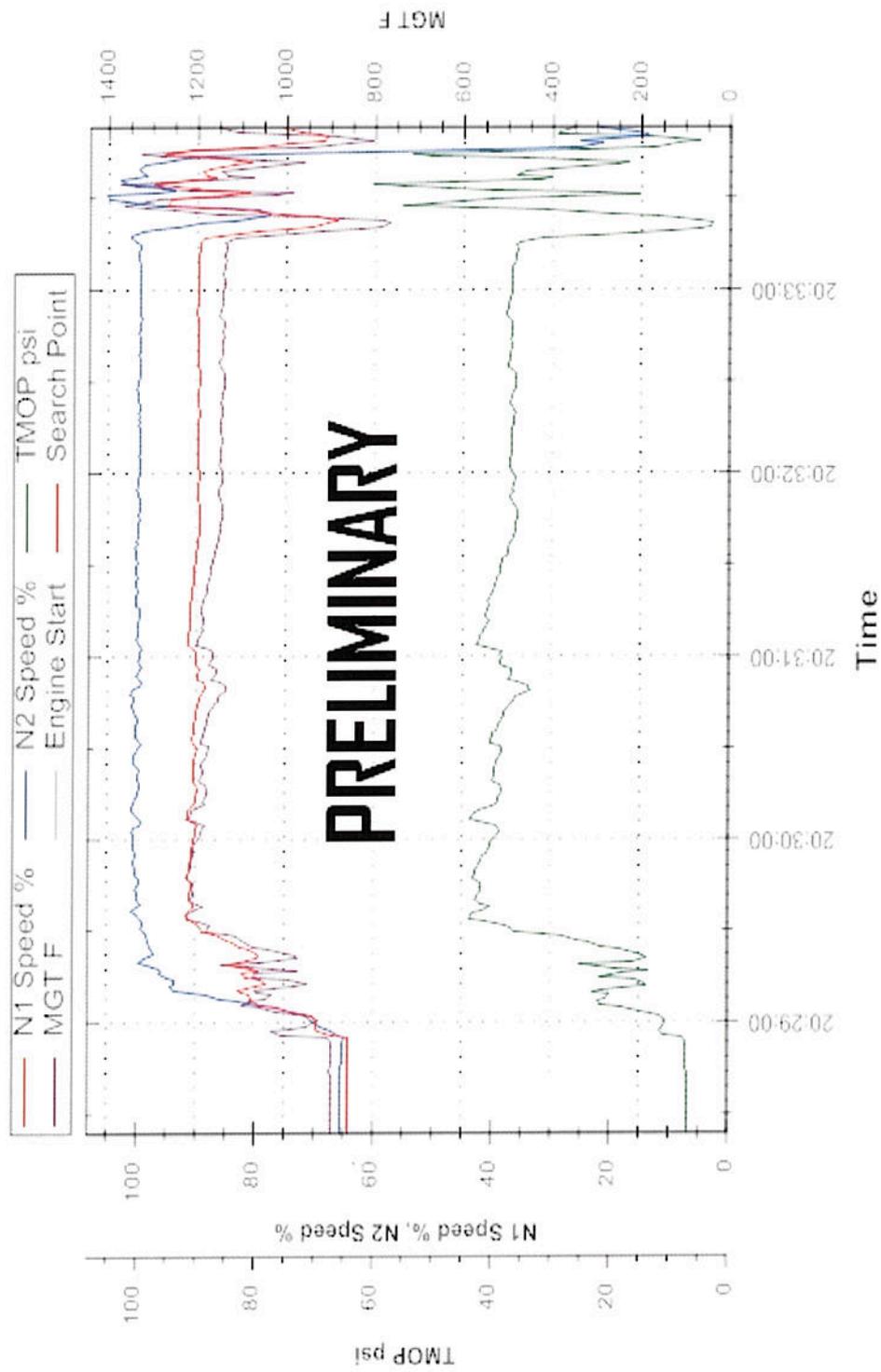


10

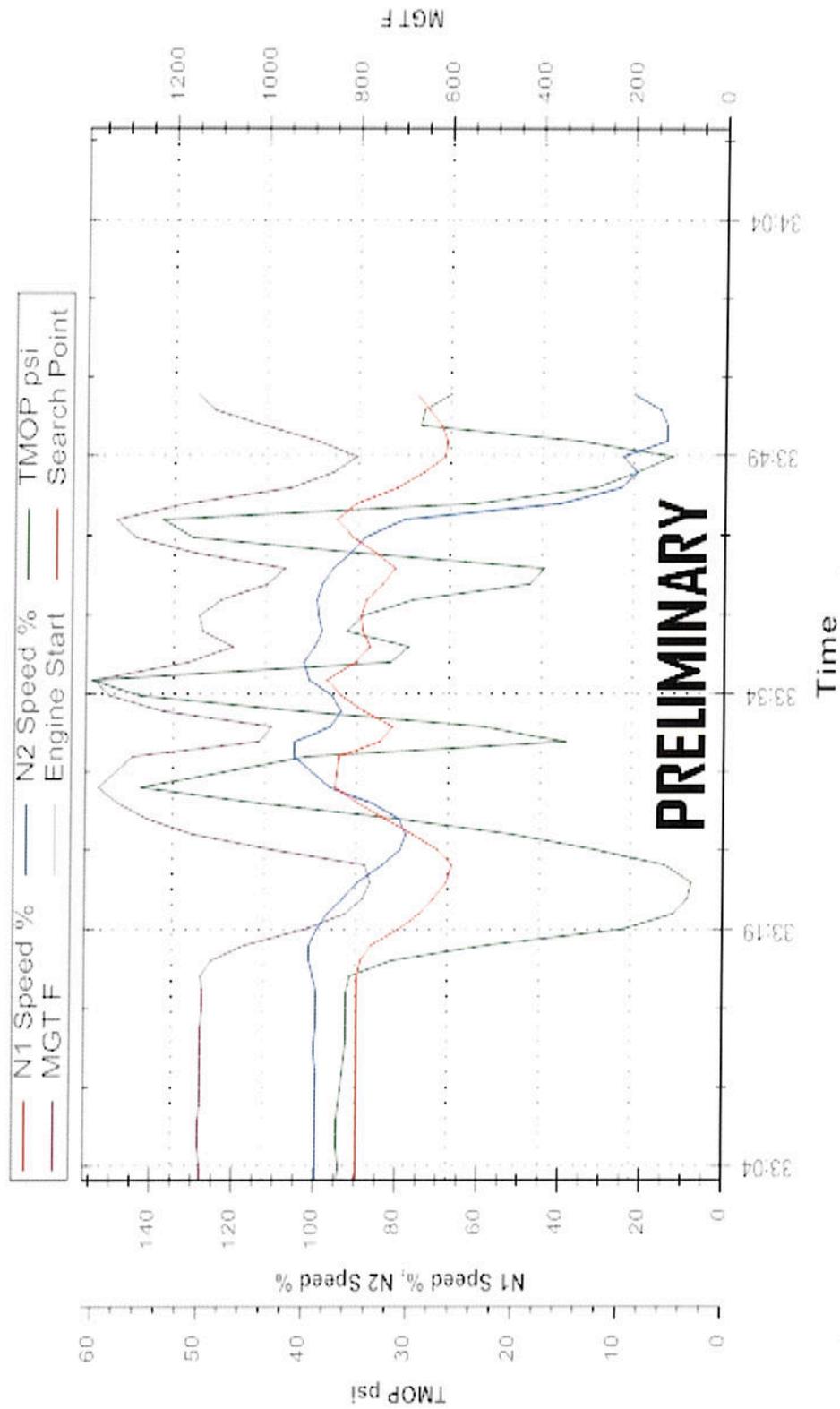
Flight History
Date: 07/12/11 Duration: 01:21:15



Flight History
Date: 07/12/11 Duration: 01:21:15



Flight History
Date: 07/12/11 Duration: 01:21:15



EMU

Software Version: SR30800 3.1.0.1
Serial Number: 61838
Total Engine Runtime: 91:42:14
Engine Start Count: 65

DDU

Time at connection: 07/20/2011 12:21:20 UTC
Software Version: 1.8.6

Session Information

Operator Name: N810AG
Aircraft Serial Number: 021
Engine Serial Number: RRE-200025
Aircraft Type: R66

Exceedance Summary

Exceedance Type	Exceedance Count	Accumulated Time	Trigger
N1 Transient Exceedance	0	00:00:00	N1 > 106 %
N1 Run Limit Exceedance	0	00:00:00	N1 > 105 % for 15 seconds
N2 Transient Exceedance	0	00:00:00	N2 > 110 %
N2 Run Limit Exceedance	0	00:00:00	N2 > 105 % for 15 seconds
N2 Run Limit 1 Exceedance	0	00:00:00	N2 > 78% and < 88%, TMOP > 25.1 psi for 60 seconds
TMOP Transient Exceedance	0	00:00:00	TMOP > 119 psi
TMOP Exceedance	0	00:00:00	TMOP > 79 psi for 18 seconds
TMOP Run Limit Exceedance	0	00:00:00	TMOP > 67 psi for 300 seconds
MGT Transient Start-up Mode Exceedance	0	00:00:00	MGT > 1,830 F
MGT Start-up Mode Exceedance	0	00:00:00	MGT > 1,700 F for 1 second
MGT Run Limit Start-up Mode Exceedance	0	00:00:00	MGT > 1,490 F for 10 seconds
MGT Transient Run Mode Exceedance	0	00:00:00	MGT > 1,550 F
MGT Run Mode Exceedance	0	00:00:00	MGT > 1,439 F for 6 seconds
MGT Run Limit Run Mode Exceedance	0	00:00:00	MGT > 1,303 F for 300 seconds

Session Start: 06/06/2008 07:18:24.875

Time	N1 Speed %	N2 Speed %	TMOP psi	MGT F
19:12:38.000	9.98	8.23	0.44	281.63
19:12:39.000	10.96	0.00	0.00	65.75
19:12:40.000	11.87	0.00	0.00	65.69
19:12:41.000	13.47	0.00	0.00	66.13
19:12:42.000	14.81	0.00	0.00	66.38
19:12:43.000	15.96	0.00	0.00	68.00
19:12:44.000	17.69	0.00	0.00	320.81
19:12:45.000	19.70	0.00	0.00	690.63
19:12:46.000	21.57	0.00	0.00	975.58
19:12:47.000	23.31	0.00	0.00	1,178.94
19:12:48.000	24.95	0.00	0.00	1,308.58
19:12:49.000	26.52	0.00	0.00	1,356.38
19:12:50.000	27.94	0.00	0.00	1,325.63
19:12:51.000	29.20	0.00	0.00	1,253.63

20:28:57.062	69.10	66.75	11.34	1,027.81
20:28:58.062	69.52	67.99	10.93	980.50
20:28:59.062	69.56	68.90	10.66	947.94
20:29:00.062	69.56	69.74	10.49	931.88
20:29:01.062	69.56	70.39	10.34	922.56
20:29:02.062	70.15	71.02	11.27	937.75
20:29:03.062	71.61	72.21	12.98	978.00
20:29:04.062	73.62	73.75	14.91	1,016.88
20:29:05.062	75.97	76.05	17.89	1,049.69
20:29:06.062	78.95	79.25	21.59	1,095.19
20:29:07.062	80.37	82.73	21.66	1,078.31
20:29:08.062	80.56	85.68	20.59	1,040.81
20:29:09.062	80.66	88.14	19.99	1,025.19
20:29:10.062	82.04	90.74	22.82	1,059.38
20:29:11.062	82.78	93.43	21.03	1,065.75
20:29:12.062	79.59	93.95	13.45	970.94
20:29:13.062	78.02	93.35	13.95	945.81
20:29:14.062	78.86	93.38	15.56	989.75
20:29:15.062	81.41	94.51	21.47	1,070.00
20:29:16.062	81.99	96.08	17.66	1,064.56
20:29:17.062	79.09	95.72	13.34	969.00
20:29:18.062	80.47	95.85	19.32	1,026.88
20:29:19.062	84.44	98.19	25.01	1,140.38
20:29:20.062	82.38	99.35	15.83	1,046.50
20:29:21.062	79.50	98.44	13.42	966.19
20:29:22.062	79.13	97.57	14.16	972.81
20:29:23.062	79.45	98.96	15.35	992.38
20:29:24.062	80.84	97.08	18.38	1,034.19
20:29:25.062	82.43	97.47	21.36	1,068.88
20:29:26.062	83.68	97.86	23.40	1,084.19
20:29:27.062	84.65	97.93	25.69	1,093.00
20:29:28.062	85.70	98.14	27.69	1,108.25
20:29:29.062	86.66	98.09	31.23	1,128.50
20:29:30.062	88.60	98.52	36.00	1,172.38
20:29:31.062	89.12	98.97	36.63	1,170.19
20:29:32.062	89.35	98.91	37.63	1,166.75
20:29:33.062	90.16	98.79	40.93	1,189.89
20:29:34.062	91.23	99.06	43.44	1,217.69
20:29:35.062	91.35	99.59	43.27	1,215.63
20:29:36.062	91.29	100.09	42.97	1,212.69
20:29:37.062	90.99	100.80	41.36	1,202.25
20:29:38.062	90.10	99.76	40.18	1,180.63
20:29:39.062	90.39	99.10	41.56	1,194.75
20:29:40.062	90.99	99.57	42.48	1,211.75
20:29:41.062	90.87	99.68	42.23	1,207.06
20:29:42.062	90.81	99.66	42.16	1,204.94
20:29:43.062	90.75	99.74	41.77	1,204.94
20:29:44.062	90.69	99.96	41.62	1,205.94
20:29:45.062	90.63	99.83	41.49	1,203.31
20:29:46.062	90.57	99.28	41.70	1,201.88
20:29:47.062	91.05	99.28	42.98	1,217.63
20:29:48.062	91.17	99.74	42.85	1,219.88
20:29:49.062	91.11	100.11	42.66	1,216.75
20:29:50.062	90.99	99.92	42.47	1,212.69
20:29:51.062	90.93	99.89	42.16	1,209.13

20:29:52.062	90.87	100.24	41.96	1,209.31
20:29:53.062	90.81	100.35	41.52	1,208.88
20:29:54.062	90.69	100.24	41.49	1,206.88
20:29:55.062	90.63	99.98	41.20	1,204.31
20:29:56.062	90.51	99.98	40.66	1,201.31
20:29:57.062	90.51	100.22	40.51	1,201.50
20:29:58.062	90.45	100.31	40.19	1,201.31
20:29:59.062	90.39	100.35	40.09	1,197.44
20:30:00.062	90.28	100.39	39.66	1,193.06
20:30:01.062	90.16	100.44	39.32	1,188.94
20:30:02.062	90.04	100.46	38.84	1,188.44
20:30:03.062	89.98	100.59	38.57	1,185.13
20:30:04.062	89.87	100.31	38.73	1,182.38
20:30:05.062	89.75	99.46	39.03	1,177.81
20:30:06.062	90.51	99.04	42.23	1,203.38
20:30:07.062	91.29	99.35	43.53	1,219.13
20:30:08.062	91.23	99.55	43.22	1,213.19
20:30:09.062	91.23	100.18	42.62	1,208.94
20:30:10.062	91.17	100.67	41.84	1,205.88
20:30:11.062	90.45	100.74	39.61	1,186.38
20:30:12.062	90.10	100.46	39.11	1,179.56
20:30:13.062	90.04	100.24	38.95	1,180.31
20:30:14.062	89.93	99.92	38.80	1,177.25
20:30:15.062	89.81	99.79	38.50	1,174.25
20:30:16.062	89.75	99.68	38.25	1,173.00
20:30:17.062	89.75	99.52	38.13	1,172.81
20:30:18.062	89.81	99.44	38.47	1,176.69
20:30:19.062	90.10	99.33	39.48	1,184.50
20:30:20.062	90.28	99.55	39.69	1,188.56
20:30:21.062	90.22	99.72	39.54	1,185.56
20:30:22.062	90.16	99.57	39.52	1,180.63
20:30:23.062	90.16	99.37	39.45	1,180.31
20:30:24.062	90.28	99.66	39.41	1,185.44
20:30:25.062	90.34	100.20	39.20	1,185.94
20:30:26.062	90.28	100.39	39.04	1,181.38
20:30:27.062	90.22	100.39	38.73	1,179.13
20:30:28.062	89.98	100.39	38.52	1,173.69
20:30:29.062	89.93	99.98	38.30	1,171.81
20:30:30.062	89.75	99.70	38.08	1,169.31
20:30:31.062	89.81	99.32	38.36	1,171.06
20:30:32.062	90.28	99.22	39.99	1,185.31
20:30:33.062	90.51	99.68	40.11	1,188.38
20:30:34.062	90.45	100.00	39.91	1,182.38
20:30:35.062	90.39	99.98	39.69	1,180.25
20:30:36.062	90.28	99.92	39.23	1,177.50
20:30:37.062	90.22	100.02	38.86	1,177.63
20:30:38.062	90.16	99.96	38.77	1,174.00
20:30:39.062	90.10	99.61	38.65	1,173.63
20:30:40.062	90.04	99.83	38.24	1,172.63
20:30:41.062	89.98	100.13	37.95	1,171.25
20:30:42.062	89.87	100.26	37.79	1,168.94
20:30:43.062	89.81	100.43	37.62	1,166.63
20:30:44.062	89.75	100.50	37.24	1,162.81
20:30:45.062	89.52	100.50	36.70	1,157.50
20:30:46.062	89.35	100.39	36.24	1,150.50

20:30:47.062	89.29	100.46	35.89	1,148.75
20:30:48.062	89.06	100.84	34.88	1,145.06
20:30:49.062	88.55	100.71	33.59	1,132.19
20:30:50.062	88.38	100.26	33.62	1,131.63
20:30:51.062	88.32	99.52	33.74	1,132.56
20:30:52.062	88.72	99.02	35.73	1,145.69
20:30:53.062	89.58	99.33	37.36	1,166.13
20:30:54.062	89.58	99.89	36.70	1,157.88
20:30:55.062	89.46	99.68	36.66	1,153.06
20:30:56.062	89.40	99.41	36.69	1,151.25
20:30:57.062	89.63	99.13	38.00	1,159.69
20:30:58.062	90.04	99.52	38.34	1,169.44
20:30:59.062	89.98	99.65	38.39	1,163.56
20:31:00.062	89.98	99.54	38.33	1,162.00
20:31:01.062	89.98	99.44	38.37	1,162.88
20:31:02.062	89.93	99.43	38.12	1,161.50
20:31:03.062	90.10	99.02	39.70	1,167.00
20:31:04.062	91.17	99.28	42.54	1,198.63
20:31:05.062	91.29	99.68	42.17	1,196.38
20:31:06.062	91.23	99.90	42.06	1,193.06
20:31:07.062	91.17	99.83	41.83	1,190.19
20:31:08.062	91.05	99.81	41.38	1,187.44
20:31:09.062	90.93	99.79	41.26	1,184.13
20:31:10.062	90.93	99.79	41.17	1,185.63
20:31:11.062	90.81	99.66	40.71	1,183.19
20:31:12.062	90.75	99.85	40.52	1,180.38
20:31:13.062	90.75	99.52	41.06	1,183.44
20:31:14.062	90.87	99.54	41.02	1,186.06
20:31:15.062	90.75	99.43	40.86	1,184.69
20:31:16.062	90.75	99.41	40.84	1,184.69
20:31:17.062	90.75	99.94	40.36	1,184.63
20:31:18.062	90.75	99.87	40.63	1,183.31
20:31:19.062	90.69	100.00	40.25	1,181.88
20:31:20.062	90.57	99.90	39.97	1,177.69
20:31:21.062	90.51	99.81	39.91	1,173.44
20:31:22.062	90.51	99.85	39.66	1,173.75
20:31:23.062	90.45	99.94	39.53	1,174.75
20:31:24.062	90.39	99.90	39.45	1,174.25
20:31:25.062	90.34	99.92	39.23	1,171.63
20:31:26.062	90.28	99.83	39.05	1,169.13
20:31:27.062	90.22	99.89	38.55	1,166.94
20:31:28.062	90.16	99.98	38.62	1,166.25
20:31:29.062	90.16	100.15	38.35	1,165.13
20:31:30.062	90.10	99.96	38.41	1,164.13
20:31:31.062	90.04	99.83	38.27	1,161.56
20:31:32.062	90.04	99.87	38.04	1,162.69
20:31:33.062	89.87	99.90	37.58	1,158.50
20:31:34.062	89.81	100.07	37.20	1,156.31
20:31:35.062	89.81	99.96	37.23	1,155.75
20:31:36.062	89.75	100.22	37.16	1,154.19
20:31:37.062	89.69	99.77	36.93	1,151.56
20:31:38.062	89.58	99.98	36.66	1,147.81
20:31:39.062	89.52	99.81	36.42	1,147.83
20:31:40.062	89.40	99.76	36.20	1,146.89
20:31:41.062	89.29	99.66	35.98	1,143.56

20:31:42.062	89.29	99.65	35.84	1,143.19
20:31:43.062	89.29	99.59	35.97	1,142.88
20:31:44.062	89.23	99.59	35.89	1,143.19
20:31:45.062	89.23	99.54	35.65	1,140.81
20:31:46.062	89.29	99.70	35.76	1,140.50
20:31:47.062	89.23	99.66	35.75	1,139.94
20:31:48.062	89.23	99.46	35.73	1,140.06
20:31:49.062	89.29	99.52	35.81	1,141.75
20:31:50.062	89.35	99.44	36.13	1,140.31
20:31:51.062	89.48	99.33	36.59	1,143.69
20:31:52.062	89.58	99.48	36.84	1,145.06
20:31:53.062	89.63	99.61	36.81	1,148.00
20:31:54.062	89.58	99.76	36.41	1,148.00
20:31:55.062	89.52	99.92	36.45	1,146.88
20:31:56.062	89.52	99.76	36.41	1,145.94
20:31:57.062	89.46	99.85	36.13	1,142.13
20:31:58.062	89.40	99.76	36.10	1,140.13
20:31:59.062	89.35	99.61	36.01	1,138.25
20:32:00.062	89.35	99.43	36.16	1,138.75
20:32:01.062	89.40	99.37	36.46	1,141.31
20:32:02.062	89.58	99.37	36.88	1,145.38
20:32:03.062	89.63	99.46	36.98	1,147.44
20:32:04.062	89.63	99.48	36.91	1,145.94
20:32:05.062	89.63	99.50	36.84	1,144.56
20:32:06.062	89.58	99.55	36.73	1,145.50
20:32:07.062	89.58	99.52	36.67	1,143.31
20:32:08.062	89.52	99.44	36.58	1,142.25
20:32:09.062	89.52	99.54	36.55	1,142.88
20:32:10.062	89.52	99.52	36.48	1,141.19
20:32:11.062	89.52	99.44	36.55	1,141.44
20:32:12.062	89.52	99.37	36.52	1,142.00
20:32:13.062	89.52	99.43	36.59	1,143.19
20:32:14.062	89.52	99.50	36.52	1,144.44
20:32:15.062	89.52	99.43	36.53	1,144.13
20:32:16.062	89.46	99.65	36.32	1,142.56
20:32:17.062	89.46	99.54	36.27	1,143.75
20:32:18.062	89.46	99.66	36.22	1,142.44
20:32:19.062	89.40	99.54	36.19	1,139.50
20:32:20.062	89.35	99.55	36.07	1,138.06
20:32:21.062	89.35	99.41	36.20	1,138.31
20:32:22.062	89.46	99.30	36.63	1,142.19
20:32:23.062	89.63	99.37	36.95	1,145.75
20:32:24.062	89.69	99.55	36.84	1,144.63
20:32:25.062	89.58	99.55	36.61	1,140.63
20:32:26.062	89.58	99.65	36.57	1,141.75
20:32:27.062	89.52	99.70	36.20	1,139.81
20:32:28.062	89.46	99.89	36.09	1,137.06
20:32:29.062	89.40	99.76	36.13	1,136.63
20:32:30.062	89.40	99.59	36.07	1,137.56
20:32:31.062	89.35	99.55	35.83	1,136.44
20:32:32.062	89.29	99.50	35.91	1,137.06
20:32:33.062	89.35	99.37	35.97	1,137.75
20:32:34.062	89.40	99.30	36.45	1,138.38
20:32:35.062	89.63	99.32	37.09	1,144.25
20:32:36.062	89.75	99.50	37.18	1,146.63

20:32:37.062	89.69	99.46	37.05	1,146.44
20:32:38.062	89.69	99.54	36.94	1,143.63
20:32:39.062	89.63	99.55	36.82	1,140.81
20:32:40.062	89.63	99.52	36.82	1,142.06
20:32:41.062	89.58	99.54	36.70	1,141.88
20:32:42.062	89.58	99.52	36.66	1,141.94
20:32:43.062	89.58	99.35	36.72	1,139.44
20:32:44.062	89.58	99.37	36.79	1,139.38
20:32:45.062	89.58	99.50	36.62	1,137.94
20:32:46.062	89.58	99.63	36.62	1,139.81
20:32:47.062	89.58	99.54	36.62	1,138.50
20:32:48.062	89.58	99.50	36.55	1,137.06
20:32:49.062	89.52	99.46	36.55	1,137.75
20:32:50.062	89.52	99.32	36.66	1,136.13
20:32:51.062	89.69	99.15	37.35	1,142.31
20:32:52.062	89.87	99.43	37.54	1,147.25
20:32:53.062	89.87	99.48	37.41	1,144.50
20:32:54.062	89.81	99.54	37.20	1,143.94
20:32:55.062	89.75	99.50	37.16	1,142.19
20:32:56.062	89.75	99.44	37.14	1,141.75
20:32:57.062	89.69	99.48	36.91	1,141.63
20:32:58.062	89.63	99.46	36.89	1,140.44
20:32:59.062	89.58	99.43	36.73	1,138.69
20:33:00.062	89.58	99.43	36.72	1,138.06
20:33:01.062	89.58	99.44	36.57	1,137.50
20:33:02.062	89.58	99.44	36.64	1,137.00
20:33:03.062	89.58	99.41	36.61	1,136.63
20:33:04.062	89.52	99.35	36.53	1,137.00
20:33:05.062	89.58	99.37	36.65	1,139.81
20:33:06.062	89.58	99.35	36.64	1,138.88
20:33:07.062	89.58	99.44	36.60	1,137.19
20:33:08.062	89.58	99.43	36.49	1,136.31
20:33:09.062	89.52	99.54	36.29	1,136.81
20:33:10.062	89.46	99.55	36.08	1,133.44
20:33:11.062	89.46	99.65	36.01	1,135.50
20:33:12.062	89.46	99.83	35.86	1,134.31
20:33:13.062	89.35	99.61	35.77	1,133.56
20:33:14.062	89.29	99.46	35.79	1,131.69
20:33:15.062	89.35	99.35	35.82	1,132.88
20:33:16.062	89.40	100.07	35.38	1,134.81
20:33:17.062	88.60	101.07	31.33	1,111.69
20:33:18.062	85.75	101.03	22.19	1,039.75
20:33:19.062	79.59	99.21	9.54	911.06
20:33:20.062	74.29	96.70	4.59	823.50
20:33:21.062	70.48	93.04	3.29	782.13
20:33:22.062	67.82	89.19	2.94	766.63
20:33:23.062	66.20	83.35	5.48	779.06
20:33:24.062	69.87	78.89	12.33	984.63
20:33:25.062	75.84	77.50	20.05	1,155.00
20:33:26.062	82.68	79.42	31.22	1,255.19
20:33:27.062	89.40	85.95	44.25	1,317.44
20:33:28.062	94.85	96.40	55.34	1,361.25
20:33:30.000	94.21	104.88	39.75	1,284.94
20:33:31.000	84.19	104.96	15.00	1,011.88
20:33:32.000	81.13	96.49	22.69	982.75

20:33:33.000	87.87	93.84	40.32	1,221.81
20:33:34.000	93.82	96.09	55.55	1,335.88
20:33:35.000	97.11	101.47	60.18	1,370.38
20:33:36.000	90.45	102.72	31.70	1,166.25
20:33:37.000	86.77	100.24	30.07	1,070.81
20:33:38.000	88.38	98.55	36.03	1,133.63
20:33:39.000	89.00	99.52	34.42	1,144.25
20:33:40.000	87.65	99.77	29.67	1,096.19
20:33:41.000	83.53	98.66	18.58	996.50
20:33:42.000	80.66	95.87	17.09	958.19
20:33:43.000	85.54	91.68	35.06	1,155.13
20:33:44.000	91.23	87.93	50.69	1,282.13
20:33:45.000	95.18	78.61	53.55	1,325.38
20:33:46.000	90.45	40.00	23.81	1,173.06
20:33:47.000	80.33	25.32	12.27	945.94
20:33:48.000	73.82	21.50	8.38	853.69
20:33:49.000	68.62	25.09	4.90	804.06
20:33:50.000	67.95	14.00	14.01	886.44
20:33:51.000	69.42	13.99	28.94	1,003.44
20:33:52.000	72.62	15.89	28.59	1,112.00

Printed: 07/20/2011 08:53:40.687

ANEXO "B" AVISOS DE SEGURIDAD DEL FABRICANTE DE LA AERONAVE

ROBINSON
HELICOPTER COMPANY

Safety Notice SN-29

Issued: Mar 93 Rev: Jun 94

AIRPLANE PILOTS HIGH RISK WHEN FLYING HELICOPTERS

There have been a number of fatal accidents involving experienced pilots who have many hours in airplanes but with only limited experience flying helicopters.

The ingrained reactions of an experienced airplane pilot can be deadly when flying a helicopter. The airplane pilot may fly the helicopter well when doing normal maneuvers under ordinary conditions when there is time to think about the proper control response. But when required to react suddenly under unexpected circumstances, he may revert to his airplane reactions and commit a fatal error. Under those conditions, his hands and feet move purely by reaction without conscious thought. Those reactions may well be based on his greater experience, i.e., the reactions developed flying airplanes.

For example, in an airplane his reaction to a warning horn (stall) would be to immediately go forward with the stick and add power. In a helicopter, application of forward stick when the pilot hears a horn (low RPM) would drive the RPM even lower and could result in rotor stall, especially if he also "adds power" (up collective). In less than one second the pilot could stall his rotor, causing the helicopter to fall out of the sky.

Another example is the reaction necessary to make the aircraft go down. If the helicopter pilot must suddenly descend to avoid a bird or another aircraft, he rapidly lowers the collective with very little movement of the cyclic stick. In the same situation, the airplane pilot would push the stick forward to dive. A rapid forward movement of the helicopter cyclic stick under these conditions would result in a low "G" condition which could cause mast bumping, resulting in separation of the rotor shaft or one blade striking the fuselage. A similar situation exists when terminating a climb after a pull-up. The airplane pilot does it with forward stick. The helicopter pilot must use his collective or a very gradual, gentle application of forward cyclic.

To stay alive in the helicopter, the experienced airplane pilot must devote considerable time and effort to developing safe helicopter reactions. The helicopter reactions must be stronger and take precedence over the pilot's airplane reactions because everything happens faster in a helicopter. The pilot does not have time to realize he made the wrong move, think about it, and then correct it. It's too late; the rotor has already stalled or a blade has already struck the airframe and there is no chance of recovery. To develop safe helicopter reactions, the airplane pilot must practice each procedure over and over again with a competent instructor until his hands and feet will always make the right move without requiring conscious thought. **AND, ABOVE ALL, HE MUST NEVER ABRUPTLY PUSH THE CYCLIC STICK FORWARD.**

Also see Safety Notices SN-11 and SN-24.

Safety Notice SN-20

Issued: Sep 85 Rev: Jun 94

BEWARE OF DEMONSTRATION OR INITIAL TRAINING FLIGHTS

A disproportionate number of fatal and non-fatal accidents occur during demonstration or initial training flights. The accidents occur because individuals other than the pilot are allowed to manipulate the controls without being properly prepared or indoctrinated.

If a student begins to lose control of the aircraft, an experienced flight instructor can easily regain control provided the student does not make any large or abrupt control movements. If, however, the student becomes momentarily confused and makes a sudden large control input in the wrong direction, even the most experienced instructor may not be able to recover control. Instructors are usually prepared to handle the situation where the student loses control and does nothing, but they are seldom prepared for the student who loses control and does the wrong thing.

Before allowing someone to touch the controls of the aircraft, they must be thoroughly indoctrinated concerning the extreme sensitivity of the controls in a light helicopter. They must be firmly instructed to never make a large or sudden movement with the controls. And, the pilot-in-command must be prepared to instantly grip the controls should the student start to make a wrong move.

Safety Notice SN-24

Issued: Sep 86 Rev: Jun 94

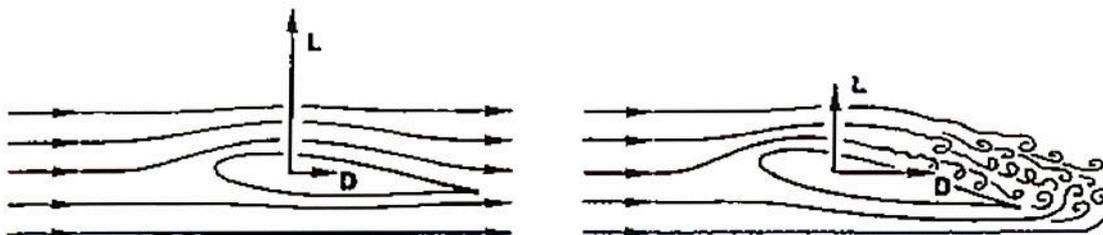
LOW RPM ROTOR STALL CAN BE FATAL

Rotor stall due to low RPM causes a very high percentage of helicopter accidents, both fatal and non-fatal. Frequently misunderstood, rotor stall is not to be confused with retreating tip stall which occurs only at high forward speeds when stall occurs over a small portion of the retreating blade tip. Retreating tip stall causes vibration and control problems, but the rotor is still very capable of providing sufficient lift to support the weight of the helicopter.

Rotor stall, on the other hand, can occur at any airspeed and when it does, the rotor stops producing the lift required to support the helicopter and the aircraft literally falls out of the sky. Fortunately, rotor stall accidents most often occur close to the ground during takeoff or landing and the helicopter falls only four or five feet. The helicopter is wrecked but the occupants survive. However, rotor stall also occurs at higher altitudes and when it happens at heights above 40 or 50 feet AGL it is most likely to be fatal.

Rotor stall is very similar to the stall of an airplane wing at low airspeeds. As the airspeed of an airplane gets lower, the nose-up angle, or angle-of-attack, of the wing must be higher for the wing to produce the lift required to support the weight of the airplane. At a critical angle (about 15 degrees), the airflow over the wing will separate and stall, causing a sudden loss of lift and a very large increase in drag. The airplane pilot recovers by lowering the nose of the airplane to reduce the wing angle-of-attack below stall and adds power to recover the lost airspeed.

The same thing happens during rotor stall with a helicopter except it occurs due to low rotor RPM instead of low airspeed. As the RPM of the rotor gets lower, the angle-of-attack of the rotor blades must be higher to generate the lift required to support the weight of the helicopter. Even if the collective is not raised by the pilot to provide the higher blade angle, the helicopter will start to descend until the



UNSTALLED

STALLED

Wing or rotor blade unstalled and stalled.

ROBINSON HELICOPTER COMPANY

Safety Notice SN-24 (continued)

upward movement of air to the rotor provides the necessary increase in blade angle-of-attack. As with the airplane wing, the blade airfoil will stall at a critical angle, resulting in a sudden loss of lift and a large increase in drag. The increased drag on the blades acts like a huge rotor brake causing the rotor RPM to rapidly decrease, further increasing the rotor stall. As the helicopter begins to fall, the upward rushing air continues to increase the angle-of-attack on the slowly rotating blades, making recovery virtually impossible, even with full down collective.

When the rotor stalls, it does not do so symmetrically because any forward airspeed of the helicopter will produce a higher airflow on the advancing blade than on the retreating blade. This causes the retreating blade to stall first, allowing it to dive as it goes aft while the advancing blade is still climbing as it goes forward. The resulting low aft blade and high forward blade become a rapid aft tilting of the rotor disc sometimes referred to as "rotor blow-back". Also, as the helicopter begins to fall, the upward flow of air under the tail surfaces tends to pitch the aircraft nose-down. These two effects, combined with aft cyclic by the pilot attempting to keep the nose from dropping, will frequently allow the rotor blades to blow back and chop off the tailboom as the stalled helicopter falls. Due to the magnitude of the forces involved and the flexibility of rotor blades, rotor teeter stops will not prevent the boom chop. The resulting boom chop, however, is academic, as the aircraft and its occupants are already doomed by the stalled rotor before the chop occurs.

ANEXO "C" INFORMACIÓN SOBRE POSICIÓN DE LA TRIPULACIÓN

ROBINSON MAINTENANCE MANUAL

MODEL R66

R00015LA

Page 2 of 4

Airspeed Limits

Takeoff Gross Weight	Power On V_{NE} (KIAS)	Power Off V_{NE} (KIAS)
Less than 2200 lb	140	100
2200 lb to 2700 lb	130	100

Sea level V_{NE} values shown above. For reduction of V_{NE} with altitude and temperature, see R66 Pilot's Operating Handbook and FAA Approved Rotorcraft Flight Manual (RTR 661).

Airspeed limit is 65 KIAS for power settings above 83% torque.

Airspeed limit is 100 KIAS for any combination of doors off.

Center of Gravity (C.G.) Range

Gross Weight (lb)	Longitudinal C.G.	
	Forward Limit (in)	Aft Limit (in)
1400	91.0	102.5
2300		102.5
2500	91.0	
2700	92.0	98.0

Longitudinal C.G. (in)	Lateral C.G.	
	Left Limit (in)	Right Limit (in)
91.0	-3.5	+3.5
100.0	-3.5	+3.5
102.5	-1.5	+1.5

Notes:

1. Straight line variation between points shown
2. Lateral C.G. limits valid for all gross weights

Empty Weight C.G. Range

None. The aircraft's empty weight and empty weight C.G. must be determined by the procedures in Section 8 of the R66 Maintenance Manual, RTR 660.

Datum

100 inches forward of main rotor centerline.

Leveling Means

For weight and balance: Level placed laterally and longitudinally on aft tunnel cover immediately forward of aft middle seat. If cover is not straight, use keel panel upper flanges, accessed by removing aft tunnel cover.

For rigging: Level placed on top of main rotor hub parallel with teeter bolt. Main rotor blades are aligned fore-aft for lateral levelling, and teeter bolt is aligned fore-aft for longitudinal levelling.

Maximum Weight

2700 lb

Minimum Crew

1 pilot in forward right seat.

Number of Seats

5

LOADING INSTRUCTIONS

The following table may be used when calculating loaded helicopter weight and CG position.

COMMON ITEM WEIGHT & CG

Item	Weight (lb)	Longitudinal arm (in.)	Lateral arm (in.) (+ = right side)
Pilot (right forward seat)		49.0*	12.2
Left forward passenger		49.0*	-12.2
Aft outboard passengers		80.0	± 16.0
Aft center passenger		78.0	0.0
Baggage under forward seats		42.0	± 12.2
Baggage under aft seats		82.0	± 15.0
Baggage in baggage compartment		107.0	0.0
Fuel		102.5	-3.0
Forward doors	7.5 each	49.5	± 26.8
Aft doors	7.0 each	75.2	± 27.2
Removable cyclic	0.6	35.3	-8.0
Removable collective	0.8	46.5	-21.0
Removable pedals (both pedals)	0.8	16.3	-9.5

*If additional backrest cushion is used, subtract thickness of compressed cushion.

40