



INFORME FINAL DE ACCIDENTE

EXP. No. ACCIDDTARB032/2022 MMAS

Pérdida de control en vuelo (LOC-I)

Eurocopter modelo AS 350 B3, Matrícula XC-GEA, fabricada en Julio 2007

Servicio aeronave de Estado

Municipio de Jesús María, Aguascalientes, Aguascalientes

17 de noviembre de 2022, 1355 UTC



INFORME DE HECHOS

Aprobado en la Sesión **01/2025** de la Comisión
Investigadora de fecha **30 de enero de 2025**.

Matrícula:

XC-GEA

Número de expediente:

ACCIDTARB032/2022 MMAS

Resumen:

El día 17 de noviembre de 2022, a las 07:55 (1355 UTC) se accidentó la aeronave marca Eurocopter, modelo AS 350 B3, matrícula XC-GEA, del Gobierno del Estado de Aguascalientes, cuando realizaba un vuelo local de vigilancia policiaca, se observó en diversos videos de circuito cerrado la actitud del helicóptero de nariz abajo y la trayectoria hacia el terreno, impactando en un predio; localizado sobre la calle General Ignacio Zaragoza, frente al Fraccionamiento Residencial Portal Real, del Municipio de Jesús María, en el Estado de Aguascalientes; para posteriormente ser consumida por el fuego que se generó por el impacto, resultando los dos pilotos junto con tres pasajeros con lesiones fatales. Cabe señalar que existían condiciones meteorológicas adecuadas para un vuelo visual.



Imagen 1. Helicóptero AS350B3 – XC-GEA

La investigación desde la ocurrencia ha involucrado al estado del Operador (Gobierno del Estado de Aguascalientes), de Matrícula (Agencia Federal de Aviación Civil, Comandancia de Aeropuerto de Aguascalientes) y de suceso (Dirección de Análisis de Accidentes e Incidentes de Aviación), así como al representante acreditado del Estado de Fabricación del helicóptero, la Oficina de Investigación y Análisis para la Seguridad de la Aviación Civil (BEA, Bureau d'Enquêtes et d'Analyses pour la Sécurité de l'Aviation Civile), junto con el asesor el Fabricante Airbus, para el análisis en conjunto.

Las evidencias disponibles para la investigación fueron diversos videos de cámaras de seguridad, entrevistas, diversa información operacional y de mantenimiento, información técnica el fabricante y de la autoridad de certificación del helicóptero.

El Dictamen de Causa Probable y las recomendaciones emanadas de esta investigación son de carácter de seguridad operacional sin vincular culpa o responsabilidad a nadie, en cuanto a la implementación y vigilancia de estas le corresponde a la Agencia Federal de Aviación Civil.



Tabla de contenido

1. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS.....	5
1.1. Reseña del vuelo	5
1.2. Lesiones a personas.....	5
1.3. Daños ocasionados a la aeronave.....	5
1.4. Información sobre el personal de vuelo.....	6
1.5. Información de la aeronave.....	7
1.6. Información Meteorológica	12
1.7. Ayudas para la navegación	12
1.8. Comunicaciones	12
1.9. Información del aeropuerto	12
1.10. Información sobre los restos de la aeronave y el impacto	12
1.11. Incendio	13
1.12. Supervivencia	13
1.13. Ensayos e Investigaciones	13
1.13.1. Reconstrucción de los hechos.....	14
1.13.2. Servo transparencia.....	16
1.13.2.1. La reacción del piloto.....	19
1.13.2.2. Análisis gráfico.....	19
1.14. Información Médica y Patológica	21
1.15. Registradores de voz y de vuelo	21
1.16. Información Adicional	21
2 ANÁLISIS.....	22
2.1. Tripulación	22
2.2. Aeronave.....	22
2.3. Operación.....	22
3 CONCLUSIONES.....	23
Causa Probable.....	24



ADVERTENCIA

La Dirección de Análisis de Accidentes e Incidentes de Aviación y la Comisión Investigadora y Dictaminadora de Accidentes Aéreos señalan que el presente informe final de dictamen está emitido y fundamentado con base en los Artículos 1, 2 fracción I, 6 fracción XVI, 14, 16, 18, 26, y 36 fracción XXVII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; Artículo 7, fracción II del Reglamento Interior de la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SICT); 185, 187, 189 y 190 del Reglamento de la Ley de Aviación Civil, así como los artículos Transitorios, primero, segundo, tercero y cuarto del ***“Acuerdo por el que se establece que las actividades relativas a la búsqueda y salvamento, así como la investigación de accidentes e incidentes sufridos por aeronaves civiles a que se refieren los artículos 80, 81, 81 BIS y 81 TER de la Ley de Aviación Civil serán realizadas por la Subsecretaría de Comunicaciones y Transportes de la SICT”***, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 24 de agosto de 2021.

El presente informe final es un documento técnico que refleja el punto de vista de la Comisión Investigadora y Dictaminadora de Accidentes Aéreos, la cual emana de la Dirección de Análisis de Accidentes e Incidentes de Aviación, dependiente de la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SICT), respecto a las circunstancias en que se produjeron los sucesos objeto de esta investigación, identificando la causa probable, factores contribuyentes y haciendo recomendaciones de carácter preventivo para todo concesionario, permisionario, operador aéreo y personal técnico aeronáutico que interviene durante la operación de una aeronave.

Lo anterior, de acuerdo con lo señalado por el Anexo 13 (Investigación de Accidentes e Incidentes de Aviación), emitido por la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI); los artículos 80, 81, 81 Bis y 81 TER de la Ley de Aviación Civil y 180, 180 Bis, 185, 187, 189 y 190 del Reglamento de la Ley de Aviación Civil, los cuales establecen que el objeto principal de la investigación de los accidentes e incidentes de aviación será prevenir y evitar la producción o reincidencia de eventos similares. El propósito de esta actividad no es determinar la culpabilidad o responsabilidad civil o penal, de quienes estén involucrados en el suceso.

Consecuentemente, la difusión, distribución, copia y cualquier otro uso que se haga de la información contenida en este informe final con fines distintos a la prevención de futuros accidentes o incidentes, puede derivar en conclusiones e interpretaciones erróneas. Por lo que la entrega de ésta afectaría de manera directa las relaciones internacionales entre México y otros países u organismos internacionales, ya que la divulgación de la información que se desprende de la investigación de los accidentes y/o incidentes aéreos, afectaría en la pérdida de confianza entre los países participantes en una investigación, pudiendo afectar futuras investigaciones, esto debido a que México no es un país fabricante de aeronaves por lo que no cuenta con laboratorios y/o instalaciones especializados para la realización de las tareas complementarias de una investigación de sus componentes o de su planta motriz (motores).



1. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS

1.1. Reseña del vuelo

El día 17 de noviembre del 2022 al alrededor de las 07:25 hora local (1325 UTC), el helicóptero marca Airbus, modelo AS 350 B3, serie 4297, matrícula XC-GEA, identificado como "Águila 1", del Gobierno de Aguascalientes, despegó de las instalaciones del hangar Instituto Estatal de Seguridad Pública del Estado de Aguascalientes (IESPA), con la finalidad de realizar un vuelo local (operativo policiaco), en el cual se encontraba a bordo el C. Secretario de Seguridad Pública del Estado de Aguascalientes, dos pasajeros (artilleros), al mando el Comandante del helicóptero y un copiloto.

De acuerdo con declaraciones realizadas por empleados del gobierno de Aguascalientes, el helicóptero estuvo sobrevolando el área del municipio de María Jesús, aproximadamente durante 31 minutos, en el cual realizaba un operativo policiaco, no se tienen mayores detalles, ya que se encontraba a bordo el secretario de Seguridad pública de la ciudad de Aguascalientes, por información de la fiscalía del estado de Aguascalientes, éste se estaba realizando en coordinación con la guardia nacional y Seguridad Pública del Estado. De acuerdo con el técnico que despachó a la aeronave, indicó que la aeronave despegó con las puertas cerradas y que la tripulación y el personal policiaco que se encuentra a bordo, deciden cuando las abren y va a depender de la operación que estén realizando. En base a videos obtenidos por cámaras de seguridad (CCTV) dispersas por varios puntos de la ciudad, se ve al helicóptero realizando el vuelo local para el propósito que se dispuso. Finalmente, un video grabado por una cámara de seguridad cercana al lugar del accidente se observa el helicóptero aproximándose hacia el suelo con la actitud de nariz abajo e impactar contra el terreno. Posterior al impacto inmediatamente se inició el fuego, el cual consumió rápidamente el cuerpo básico del helicóptero. Los cinco ocupantes resultaron con lesiones fatales y el helicóptero destruido por impacto y fuego. El sitio del accidente se encuentra en las coordenadas geográficas: 21° 52' 31" LN y 102° 12' 10" LW

La tripulación del helicóptero no declaró la emergencia a la torre de control de Aguascalientes. Por rutina local, los pilotos adscritos al Gobierno de Aguascalientes no suelen establecer comunicaciones con la Torre cuando realizan operativos sobre la ciudad debido a que no interfieren en las aerovías y rutas de otras aeronaves, únicamente cuando se dirigen al aeropuerto o el vuelo así lo requiere.

1.2. Lesiones a personas

Lesiones	Tripulación	Pasajeros	Otros
Fatales	2	3	0
Graves	0	0	0
Leves	0	0	0
Ilesos	0	0	0

1.3. Daños ocasionados a la aeronave

Por el tipo de impacto que experimentó el helicóptero, resultó en un estado de destrucción total. La cabina de mando, asientos, controles e instrumentos se encontraron consumidos por el fuego; así como la sección de la cabina de pasajeros junto con los asientos que también se encontró destruida por impacto y fuego. Las puertas izquierda y derecha de la cabina de pasajeros se localizaron severamente dañadas por impacto y fuego.

El motor se encontró en su posición de diseño, con daños por impacto y fuego, el ducto de salida de los gases de escape también presentó los mismos daños.

La transmisión del rotor principal se encontró completa e instalada en su posición de diseño, con daños por impacto y fuego, las palas del rotor principal se encontraron completas, con daños por impacto con el terreno y pérdida de material. las palas del rotor principal presentaron daños característicos de estar girando al momento del impacto. Una de las palas presenta daños de haber detenido el giro abruptamente, debido al impacto contra el terreno.

El rotor de cola también presenta daños característicos por impacto y fuego, las palas del rotor de cola presentan daños por impacto junto con el estabilizador.



Los actuadores hidráulicos instalados en la transmisión del rotor principal se encontraron dañados por impacto y fuego, solo uno de ellos presentó fractura en el eslabón/varilla de control (tubo de aluminio hueco) para inclinación del plato fijo, que conecta del actuador hidráulico al plato oscilante (swashplate), y por el daño por fuego, no fue posible identificar a cuál control de vuelo correspondía (roll, pitch y yaw).

1.4. Información sobre el personal de vuelo

Del sistema de Licencias, de la Dirección de Certificación de Licencias, de la Agencia Federal Aviación Civil, se obtuvo información del Comandante de la aeronave y del Primer Oficial, con las fechas 24 de junio del 2021 y 06 de julio del 2021, respectivamente, del último trámite registrado en el sistema:

Comandante de la aeronave dVER 1 años con tres meses de edad	
Tipo de Licencia:	Piloto Comercial de Helicópteros VER 1
Vigencia:	16 de abril del 2024
Capacidades:	Piloto al mando AS 350 B3, helicópteros monomotores, Radio Telefonista Aeronáutico Restringido (RTAR)
Vigencia de Examen Médico	13 de agosto de 2020 (Por decreto prorroga hasta el 31 de diciembre del 2022). ^{1*}
Hora Totales de Vuelo	2,041:36 horas (04 de junio del 2021)

	Curso	Fecha
Certificados de capacitación en el equipo:	Periódico de pilotos en el Equipo AS-350	28 de marzo del 2019
	Periódico de pilotos en el Equipo AS-350 B3	13 de marzo del 2020
	Periódico de pilotos en el Equipo AS-350	27 marzo del 2021

*Se suspenden, por causas de fuerza mayor, los términos y plazos de la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes y la Agencia Federal de Aviación Civil, a partir del día 24 de octubre de 2022 al 31 de diciembre de 2022.

En materia de aeronáutica civil, se suspenden los trámites relativos a las autorizaciones, permisos, programas, acreditaciones, expedición de licencias y certificados de capacidad expedidos u otorgados por la Agencia Federal de Aviación Civil.

Los titulares de permisos, licencias o certificados de capacidad podrán seguir ejerciendo sus atribuciones como personal técnico aeronáutico aun cuando su respectiva constancia de aptitud psicofísica o examen psicofísico integral se encuentre vencido, teniendo por prorrogados los efectos jurídicos de los mismos por el periodo que se indica.

Aclaró: "No obstante, los trámites antes señalados que hayan vencido durante la vigencia del presente Acuerdo se entenderán prorrogados hasta el 31 de diciembre de 2022".

	Curso	Fecha
Cursos en factores humanos	Factores Humanos C.R.M.	20 de marzo 2019
	C.F.I.T.	14 de marzo del 2020
	Factores Humanos C.R.M.	31 de marzo del 2021

1 El ACUERDO por el que se suspenden plazos y términos en la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes, por los motivos que en el mismo se precisan, fue dado a conocer en el DOF.



El día del accidente inicio a laborar aproximadamente a las 06:41 horas, y comenzó a operar aproximadamente a las 07:00 horas, el accidente se suscitó a las 07:56 horas, laborando una hora con quince minutos aproximadamente.

El Comandante de la aeronave y piloto volando al momento del accidente contaba con una licencia de piloto comercial de helicópteros, expedida por la Agencia Federal de Aviación Civil, vigente.

De acuerdo con las entrevistas, el Comandante de la aeronave, coordinaba las operaciones de vuelo, paralelamente ejercía las labores de director general de los servicios aéreos del Estado de Aguascalientes, condición que le duplicaba la carga de trabajo. Además, tenía 11 años laborando en la dependencia de gobierno.

Copiloto de 2 años con siete meses de edad	
Tipo de Licencia:	Piloto de Transporte Público ilimitado de Helicópteros
Vigencia:	26 de marzo del 2024
Capacidades:	Piloto al mando AS 350 B3, helicópteros multimotores, Radio Telefonista Aeronáutico Restringido (RTAR)
Vigencia de Examen Médico	22 de julio de 2020 (Por decreto prorroga hasta el 31 de diciembre del 2022) ² .
Hora Totales de Vuelo	8,955:35 horas, desconociéndose a la fecha del suceso. (9,816:29 horas, certificadas el 20 de enero del 2021, en la comandancia internacional del aeropuerto de Cuernavaca, Morelos)

Certificados de capacitación de los últimos cursos	Periódico de pilotos en el Equipo AS-350 B3	15-18 octubre del 2018
	AS 350 Emergency Procedures Training	10 de septiembre del 2019

Certificados de capacitación de los últimos cursos	C.F.I.T.	20 octubre del 2018
	Factores Humanos C.R.M.	25-26 septiembre del 2019
	ALAR	03 mayo del 2021

El día del accidente inició a laborar aproximadamente a las 06:41 horas, y comenzó a operar aproximadamente a las 07:00 horas, el accidente se suscitó a las 07:56 horas, laborando una hora con quince minutos aproximadamente.

El Primer Oficial y piloto monitoreando contaba con una licencia de piloto de transporte público ilimitado, expedida por la Agencia Federal de Aviación Civil, vigente. Tenía 2 días laborando en la institución.

1.5. Información de la aeronave

El helicóptero contaba con un certificado de aeronavegabilidad número 20210536, categoría normal, vigente al 29 de marzo del 2023, tenía una configuración de doble mando de control y 06 plazas (1 pilotos y 5 pasajeros), no tenía modificaciones al Certificado de Tipo.

La bitácora de vuelo y de mantenimiento, fue consumida por el fuego posterior al impacto contra el terreno en el lugar del accidente. La aeronave fue fabricada en el mes de abril del 2007 y los tiempos ³ obtenidos a la fecha 18 de octubre de 2022, se presentan en la siguiente tabla:

² El ACUERDO por el que se suspenden plazos y términos en la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes, por los motivos que en el mismo se precisan, fue dado a conocer en el DOF. ...

³ Tiempos registrados al 18 de octubre del 2022, obtenidos de la bitácora anterior, Folio 699 y complementados con la tabla de control de horas de operación de fecha 11 de noviembre del 2022, proporcionada por el operador de la aeronave.

** Tiempos registrados al 23 de agosto del 2022.



Descripción	Marca	Modelo	No. Serie	Tiempo Total	TURM
Cuerpo básico	Eurocopter	AS 350 B3	4297	3,452.02*	N/T
Motor	Turbomeca	Arriel 2B1	23449	3,452.40*	N/T
Núcleo rotor Principal	Eurocopter	355A31-0002-01	M3061	3,404.30**	N/T
Núcleo rotor de Cola	Eurocopter	350A33-2119-05	MA13693	3,404.30**	N/T

Los servicios de mantenimiento recurrentes para inspecciones mayores a 150 Horas de vuelo y/o 12 Meses eran realizados por Airbus Helicopters México S.A. (HAMSA). De los cuales se pudieron obtener los datos referentes los últimos 4 servicios aplicados dentro del periodo del año 2021 y 2022.

Inspección 150Hrs/12M – 17/ene/2022			O.S. 169-2021						
Célula T.T.: 3,253.10 Hr.		Motor T.T.: 3,253.10 Hr.	Aterrizajes totales: 6,674						
<table border="1"><thead><tr><th>Célula</th><th>Motor</th></tr></thead><tbody><tr><td>Intervalos periódicos: - ALF, 10FH - 10FH/7D - 150FH/12M - 150FH - 600FH//24M - 600FH </td><td>Intervalos periódicos específicos: - 7D - 1M - 12M (batería) - 100FH - 300FH - 150FH//6M - 600FH//6M - P.O. 150FH (TGB) </td></tr><tr><td>Limitaciones de aeronavegabilidad - 10FH - 30FH - 100FH - 150FH </td><td> - BFF, ALF, - 15FH/7D - 25FH - 30FH - 50FH - 150FH - WSH Preservación y retorno a servicio</td></tr></tbody></table>		Célula	Motor	Intervalos periódicos: - ALF, 10FH - 10FH/7D - 150FH/12M - 150FH - 600FH//24M - 600FH	Intervalos periódicos específicos: - 7D - 1M - 12M (batería) - 100FH - 300FH - 150FH//6M - 600FH//6M - P.O. 150FH (TGB)	Limitaciones de aeronavegabilidad - 10FH - 30FH - 100FH - 150FH	- BFF, ALF, - 15FH/7D - 25FH - 30FH - 50FH - 150FH - WSH Preservación y retorno a servicio		
Célula	Motor								
Intervalos periódicos: - ALF, 10FH - 10FH/7D - 150FH/12M - 150FH - 600FH//24M - 600FH	Intervalos periódicos específicos: - 7D - 1M - 12M (batería) - 100FH - 300FH - 150FH//6M - 600FH//6M - P.O. 150FH (TGB)								
Limitaciones de aeronavegabilidad - 10FH - 30FH - 100FH - 150FH	- BFF, ALF, - 15FH/7D - 25FH - 30FH - 50FH - 150FH - WSH Preservación y retorno a servicio								
Se registró la corrección de 14 discrepancias detectadas, dentro de las cuales destacan: 1. Aplicación y autorización para la continuidad de las operaciones del motor de acuerdo con la T.A. 203114, emitida por SAFRAN HELICOPTERS, S.A. 2. Cambio de los rodamientos de la flecha de transmisión al rotor de cola. 3. Cambio del rodamiento de la bomba hidráulica. 4. Reemplazo de las varillas de cambio de paso. 5. Reemplazo de la batería. Removida N/P: 151CH1, N/S: S01891 Instalada: N/P: 151CH1, N/S: A06125									
Se dio cumplimiento con los boletines de servicio y las Directivas de Aeronavegabilidad aplicables al tiempo calendario y de operación.									
Inspección y pruebas al equipo Altimétrico y Transponder de acuerdo con las CO AV 43.2/07R3.									
Así también, se verificó y corrigió el nivel de vibración del R/P, R/C, y flechas del R/C. Corrida en tierra y vuelo de prueba y revisión de fluidos, siendo liberado de servicio bajo condiciones Aeronavegables.									

Inspección 150Hrs/12M – 25/ago/2022			O.S. 118-2022						
Célula T.T.: 3,404.3 Hrs		Motor T.T.: 3,404.3 Hrs	Aterrizajes totales: 6,453						
<table border="1"><thead><tr><th>Célula</th><th>Motor</th></tr></thead><tbody><tr><td>Intervalos periódicos: - ALF, 10FH </td><td>Intervalos periódicos específicos:</td></tr><tr><td>Limitaciones de aeronavegabilidad</td><td> - BFF, ALF, - 15FH/7D </td></tr></tbody></table>		Célula	Motor	Intervalos periódicos: - ALF, 10FH	Intervalos periódicos específicos:	Limitaciones de aeronavegabilidad	- BFF, ALF, - 15FH/7D		
Célula	Motor								
Intervalos periódicos: - ALF, 10FH	Intervalos periódicos específicos:								
Limitaciones de aeronavegabilidad	- BFF, ALF, - 15FH/7D								



- 10FH/7D	- 7D	- 10FH	- 25FH
- 150FH/12M	- 1M	- 30FH	- 30FH
- 150FH	- 100FH	- 100FH	- 50FH
- 12M	- 150FH	- 150FH	- 150FH
- 24M	- 150FH//6M		- 600FH//12
	- 600FH//6M		- WSH
	- 1200FH//24M		Preservación y retorno a servicio
	- 12M		

Se registró la corrección de 14 discrepancias detectadas, dentro de las cuales destacan:

1. Aplicación y autorización para la continuidad de las operaciones del motor de acuerdo con la T.A. 203114, emitida por SAFRAN HELICOPTERS, S.A.
2. Cambio de los rodamientos de la flecha de transmisión al rotor de cola.
3. Cambio del rodamiento de la bomba hidráulica.
4. Reemplazo de las varillas de cambio de paso.
5. Reemplazo de la batería.

Removida N/P: 151CH1, N/S: S01891

Instalada: N/P: 151CH1, N/S: A06125

Se dio cumplimiento con los boletines de servicio y las Directivas de Aeronavegabilidad aplicables al tiempo calendario y de operación.

Así también, se verificó y corrigió el nivel de vibración del R/P, R/C, y flechas del R/C. Corrida en tierra y vuelo de prueba y revisión de fluidos, siendo liberado de servicio bajo condiciones Aeronavegables.

El último servicio inicio el 22 de junio del 2022, en que se aperturó el servicio en AHMSA, y se certificó en la bitácora de vuelo/Mantenimiento con fecha 23 de agosto del 2022, y se le aplicaron los servicios correspondientes.

Tiempo total de la aeronave: 3,404.3 Horas, Aterrizajes: 6,983

Tiempo total del motor Arriel 2B1, al 23 de agosto del 2022: 3,404.3 horas de vuelo, 6,411.9 ciclos de Ng ciclos y 2364.9 ciclos de Nf ciclos.

El programa de mantenimiento del helicóptero de acuerdo con el manual y los requerimientos de la Agencia Federal de Aviación Civil, fueron los siguientes:

XC-GEA	Inspecciones
Equipos Básicos	Diarias: BFF, TA, ALF, 10FH P-Check: 10FH/7D S: 150FH/12M, 150FH, 12M A: 24M Periodos específicos: 7D, 1M, 100FH, 150FH/6M, 600FH/6M, 1200FH/24M Aeronavegabilidad: 10FH, 30FH, 30FH, 100FH, 150FH
Equipos Opcionales	Diarias: BFF, TA, ALF P-Check: 10FH/7D S: 150FH, 12M
Motor Arriel 2B1	BFF, TAI, 15FH/7D, 25FH, 30FH, 50FH, 150FH, 600FH/12M, WSH Preservación y Retorno a Servicio IAW EMM 71-05-551-807-A01
Corrección de Discrepancias	Se atendieron 16 discrepancias, las cuales están integradas en la orden de trabajo OS 118-2022 y en la certificación en bitácora
Otros Servicios	Incorporación de boletines de servicio y directivas de Aeronavegabilidad: ASB 05.00.58R0 para.2.B.3.a (EASA AD 2009-0019, FAAA AD 2014-02-05), EASSB 05.00.70 R3 para. 3.B.2 ((EASA AD 2022-0051, FAA 2016-05-06), ASB 01.00.70R1, para. 1.E.2.b. (EASA AD 2015-0195, FAA AD 2021-07-16), EASB 05.00.71R2, para. 3.B.2 (EASA AD 2012-0257-E, FAA AD 2014-05-10), ASB 05.01.01R0, para. 3.B.2.b (EASA AD 2021-0046, FAA AD 2022-01-01), EASB 05.00.01R3, para. (EASA AD 2017-0059, FAA AD 2020-24-07), SB 29-00-04R1, para. 2.B3. (FAA AD 2007-06-



15), ASB 05-01-03R0, para. 3.B.2.a. (EASA AD 2021-0282, FA AD 2004-05-23), Verificación y corrección de niveles de vibración del R/P, R/C, y flechas del R/C. Corrida en tierra y vuelo de prueba. Revisión de fluidos.

SERVOS

Los servos del rotor principal se removieron cuando contaban con 2951.5 horas de vuelo muy próximos a las 3000 horas de vuelo entre reparaciones mayores (TBO). Los servos del rotor principal que se tenían instalados contaban con los números de parte SC 5083-1 con números de serie 3065 y 3118, así como el número de parte SC 5084-1 con el número de serie 1531. El tiempo entre reparaciones mayores (TSO) de los cuatro servos (3 principales y uno del rotor de cola) es de 0.00. A continuación, se muestra una tabla con los datos de las horas de operación de los servos del helicóptero que estaban instalados en el helicóptero:

No. de Parte del Servo	No. de Serie del Servo	Fabricante (FSC/CAGE F1688)	TSN ⁴	Fecha de Instalación	Condición del servo
SC 5083-1 (704A.44.831.161) Lateral Rotor Principal	1841 CMM 67-39-48/3	Goodrich (UTC Actuation System,Ltd.)	6575	25 Feb 2021	Reparación Mayor (08 Nov 2018) (OH)
SC 5083-1 (704A.44.831.161) Lateral Rotor Principal	2182 CMM 67-39-48/3	Goodrich (UTC Actuation System,Ltd.)	4974	25 Feb 2021	Reparación Mayor (30 Jul 2020) (OH)
SC 5084-1 (704A.44.831.162) Frontal del Rotor Principal	5261 CMM 67-39-47/3	Goodrich (UTC Actuation System,Ltd.)	2924	25 Feb 2021	Reparación Mayor (30 Mar 2020) (OH)
SC 5072 Rotor de Cola	3234	Goodrich (UTC Actuation System,Ltd.)	2026.80	20 dic 2013	N/T

No. de Parte del Servo	Tiempo instalado en el helicóptero (TIA ⁵) Horas de Vuelo	Tiempo de Instalación del componente en el helicóptero (TIC ⁶)	Tiempo Total del componente (T.T. ⁷)	Horas de operación desde su instalación en el Helicóptero
1841	2952	2954	7028.10 (23 Ago 2022)	3452.02-2952=500.02
2182	2952	6575	5475.40 (23 Ago 2022)	3452.02-2952=500.02
5261	2952	4975	3376.90 (23 Ago 2022)	3452.02-2952=500.02
3234	1377.5	0.00,	2026.80 (23 Ago 2022)	3452.02-2026=1426.02

Resumen de Tiempos alcanzados en cada servicio del Helicóptero

Fecha	T.T.	ATERRIZAJES	T.T. MOTOR	Ciclos NG	Ciclos NF
31 marzo 2021	2952.00	6222	2952.00	6656	2138
06 agosto 2021	3101.60	6453	3101.60	6870.50	2202.50
14 enero 2022	3253.10	6674	3253.10	6069.25	2270.25
19 agosto 2022	3404.30	6983	3404.30	6411.90	2364.90
11 noviembre 2022	3452.02	*	3452.02	*	*

⁴ Tiempo desde nuevo (TSN – Time since new)

⁵ TIA-. Tiempo instalado en el Helicóptero – Time installed on the helicopter.

⁶ TIC.- Tiempo de instalación del componente – Time installation of the component.

⁷ T.T.- Tiempo total – Total time.



- Se desconocen estos datos ya que la bitácora se quemó en el lugar del accidente.

MOTOR

Como parte del servicio de 600Hrs al motor, aplicado en la orden de servicio 029-2021, se realizó la inspección boroscópica al Modulo 03, Generadora de gases (N/P: 70BM032020, N/S: 00237) bajo las instrucciones de la carta de trabajo 72-00-43-200-803, secuencia 320 y orden de trabajo 110071658, encontrándose una fisura cercana al anillo exterior del ducto de descarga de alta presión del motor (Outer Ring of the HP Nozzle Guide Vane).

Este hecho fue reportado al fabricante del motor, Safran Helicopter Engines, quien se encargó de realizar un Informe Técnico (Technical Agreement) TA 203114, mediante el cual manifiesta que la magnitud de los daños encontrados permiten mantener al motor en operación, siempre y cuando se siga de manera estricta con el programa de mantenimiento, así como las inspecciones indicadas por el TA 203114 y mismas que deben de ser reportadas a Safran cada vez que hayan sido culminadas, todo esto con el objetivo de continuar con el monitoreo de los daños y evitar la cancelación de la operación de la aeronave.

De la revisión de los documentos que avalan la aplicación de los servicios de mantenimiento (bitácoras de vuelo y de mantenimiento), se observó que estas inspecciones se cumplieron de manera recurrente hasta el momento del suceso.

El motor contaba con 47.60 horas remanentes para llegar al servicio de overhaul de 3,500 horas de vuelo.

Los registros de servicio del motor señalan que el cambio de aceite se realizaba bajo la periodicidad indicada por el manual. Asimismo, se encontraron registros de recargas realizadas al sistema de lubricación desde 150 hasta 300 ml.

En la bitácora del motor y de mantenimiento de la aeronave se tiene registrado, que se realizaban lavados del compresor de acuerdo con las recomendaciones del manual del fabricante del motor, sin seguir el intervalo más corto de 50 horas (para clima contaminado), se realizaban de forma variable.

CÉLULA

Los tres servos actuadores (roll, pitch y yaw) fueron reemplazados el 21 de febrero del 2021 en el servicio aplicado por AHMSA por haber llegado a su límite de vida 300 horas de vuelo, de acuerdo con el manual del fabricante de la aeronave y se instalaron el 25 de febrero del 2021, los servos actuadores eran nuevos. De los registros de mantenimiento no existían discrepancias de los pilotos asociados con dichos componentes.

Se realizó un análisis de la lista de equipo mínimo (Master MEL) para efectuar un vuelo con algún equipo inoperativo del sistema hidráulico (ATA 29), tampoco se tiene contemplado algún componente que este afectado para su diferimiento, ya que este documento es usado únicamente para el despacho de este modelo de aeronaves.

Operaciones

El certificado tipo número H9EU, aprobado por la Autoridad Aeronáutica de los Estados Unidos de Norteamérica, establece los límites operacionales del helicóptero los cuales indican que la aeronave tiene:

Velocidad de despegue:	40 nudos (74 Km/hr)
Velocidad nunca exceder:	155 kt
Peso máximo de despegue:	4960 lbs.
Peso vacío:	2,973 Lbs. (1350 Kgs).
Cantidad de combustible:	538 litros (utilizables), 540 litros capacidad del tanque
Nunca exceder la velocidad VNE con potencia:	155 Kt a la altitud de presión de cero (con puertas cerradas).
Nunca exceder la velocidad VNE sin potencia:	125 Kt a la altitud de presión de cero (con puertas cerradas).

Existe la configuración con puertas abiertas deslizables (izquierda y/o derecha) en el que el valor de la velocidad es 60 kt o el valor más bajo de la VNE.



1.6. Información Meteorológica

El reporte METAR emitido el día 17 de noviembre del 2022 por CONAGUA, de las 07:40 hora local (1340 horas UTC) en la ciudad de Aguascalientes, es el siguiente:

METAR MMAS 171340Z 35007KT 8SM SKC 08/02 A3034 RMK HZY ISOL CI

Viento proveniente de los 350° con una intensidad de 7 nudos, visibilidad horizontal 8 millas estatutas, cielo despejado, temperatura ambiente 8°C/temperatura de punto de rocío 2°C, y altímetro 30.34 pulgadas de mercurio. Notas: bruma, y cirrus aislados.

Información resumida del mismo reporte: Temperatura ambiente de 8°C, Altitud de 1,027 milibares, viento de 13.0 Km/hora proveniente del norte, visibilidad de 12.9 kilómetros, sin nubosidad, cielo despejado.

El reporte METAR emitido el día 17 de noviembre del 2022 por CONAGUA, de las 08:40 hora local (14:40 horas UTC) en la ciudad de Aguascalientes, es el siguiente:

METAR MMAS 171340Z 35007KT 8SM FEW100 12/03 A3037 RMK SLP /// 5//// 9// 6//// 8/030

Viento proveniente de los 350° con una intensidad de 07 nudos, visibilidad horizontal 8 millas estatutas, algunas o pocas nubes, temperatura ambiente 12°C/ temperatura de punto de rocío 3°C y altímetro 30.37 pulgadas de mercurio.

Notas: Presión al nivel medio del mar no reportado, no hay nubes bajas, nubes medias alto cúmulos y sin nubes altas.

Información resumida del mismo reporte: Temperatura ambiente de 12°C, Altitud de 1,028 milibares, viento de 13.0 Km/hora proveniente del norte, visibilidad de 12.9 kilómetros, nubosidad mayormente despejada (3,048 metros).

1.7. Ayudas para la navegación

No se utilizaron las radioayudas para la navegación debido a que el vuelo se realizaba bajo las reglas de vuelo visual.

1.8. Comunicaciones

No aplicable. Debido a las actividades policiacas realizadas no existió comunicación ni coordinación con los servicios de tránsito aéreo del aeropuerto de Aguascalientes.

1.9. Información del aeropuerto

No aplicable a este caso. El helipuerto donde inicio sus operaciones el día del accidente está ubicado en las instalaciones del Instituto Estatal de Seguridad Pública del Estado de Aguascalientes (IESPA), en las coordenadas geográficas: Latitud 21°5'31"Norte y Longitud 102°15'10" Oeste.

1.10. Información sobre los restos de la aeronave y el impacto

El helicóptero impactó con una actitud de nariz abajo con un ángulo aproximado mayor a 40°, con un alabeo hacia la derecha, en ese primer punto de impacto principal, los restos permanecieron dispersos dentro un área de 2,000 metros cuadrados (50 por 40 metros), el cuerpo básico y la cabina de pilotos quedo completamente destruida por el fuego. No existen evidencias de desplazamiento. No hubo desprendimiento de algún componente de control ya que se localizaron en el sitio.

De acuerdo con las imágenes del video de las cámaras de CCTV no existen obstáculos con los cuales haya impactado la aeronave antes de la pérdida de control. El terreno donde se localizó la aeronave es de superficie irregular plana.



De acuerdo con la inspección de campo en el lugar del accidente, no se encontraron evidencias de falta de partes estructurales de la aeronave, ni indicios de sabotaje o atentado de acuerdo con el estudio de los peritos de la Fiscalía. Ambos rotores giraban antes del impacto de la aeronave contra el terreno.

1.11. Incendio

Posteriormente al impacto del helicóptero con el terreno, por los videos de las cámaras de seguridad (CCTV) inmediatamente comenzó el incendio, la zona donde cayó es un área plana, la superficie del terreno es de pasto seco y alfalfa, aunque no origino ningún otro incendio en otras áreas cercanas o daños a terceros.

1.12. Supervivencia

De acuerdo con las necropsias las victimas resultaron con lesiones por contusión debido al fuerte impacto contra el terreno, posteriormente el fuego consumió afecto los cuerpos.

1.13. Ensayos e Investigaciones

Las noticias del accidente en las redes sociales propagaron la versión de que habían existido evidencias un atentado, sin embargo, la fiscalía general del Estado de Aguascalientes realizó los peritajes de balística y criminalista, recuperando los cuerpos, armas y balas del personal de artilleros (personal de seguridad) que se encontraba a bordo, confirmando que no detectó indicios de un atentado, por lo que la SICT/SST/DAAIA se enfocó a la investigación en materia de Aeronáutica.

Los restos de la aeronave quedaron a resguardo de la fiscalía del Estado de Aguascalientes, junto con todos los componentes importantes a ser inspeccionados a detalle, para la obtención de datos que pudieran brindar una hipótesis confiable de las causas que provocaron el accidente.

El grupo de investigación realizó el informe técnico de investigación de hechos indicando que no existían evidencias de alguna falla o discrepancia que pudiera haber ocasionado el accidente; los daños observados fueron ocasionados por el fuerte impacto que tuvo la aeronave contra el terreno.

El informe de inspección al motor, concluyo que no existió alguna anomalía o mal funcionamiento que ocasionara la falla del motor y que este se encontraba operando con potencia al momento del impacto de la aeronave contra el terreno.

El grupo de investigación separó componentes susceptibles de ser inspeccionados en laboratorios; los cuales se indican a continuación:

1. VEMD (Vehicle and Engine Monitoring Display).

La pantalla de monitoreo del motor y el vehículo se envió a los laboratorios, sin embargo, por los daños ocasionados por el fuego, no fue posible obtener la información de los chips que registran y almacena información del motor.

2. ACWP (Auxiliary Caution Warning Panel).

La inspección a este componente no fue factible ya que este panel de instrumentos cuenta con bombillas de leds en cada luz de alarma y no se puede encontrar alguna información de apoyo para la investigación.

3. Motor y modulo 5.

La sección de la turbina de potencia del motor tuvo desprendimiento de los alabes debido a la separación entre el motor y la caja de engranes principal (MGB) ocasionadas con el impacto del helicóptero contra el terreno, esto es una indicación de que la generadora de gases estaba entregando potencia. La separación entre la caja de engranes reductora del módulo 5, tuvo como propósito el de examinar la alineación de las dos marcas que se encuentran en la flecha del engrane de entrada, en donde se observa el engranaje impulsor (motriz) y su tuerca de accionamiento estriado, la revisión detallada de la tuerca de accionamiento revelo o mostró que la marca se había movido significativamente aproximadamente 3 mm. Esto es indicación de que el motor estaba entregando potencia cuando las partes rotativas de los rotores impactaron contra el terreno. En general el motor resulto con daños por impacto y fuego.



4. Transmisión del rotor principal.

Se realizó la inspección a la caja de la transmisión principal y al núcleo del rotor principal, se desarmó no encontrando alguna falla o discrepancia que hubiera ocurrido antes del impacto final contra el terreno. Para ambos componentes se determinó que giraban libremente previo al impacto. Así mismo, el conjunto de engranes se apreció completo y sin daños.

5. Varillas de los controles de vuelo de la cabina de vuelo.

La revisión en la continuidad del control de las palancas del cíclico y colectivo para mantener el control del servo, y de los pedales al control del servo al rotor de cola no fue posible realizarlo debido a los daños resultado del fuego generado posteriormente al impacto contra el terreno (la mayoría de las varillas de control, partes de la unidad mezcladora, palancas, manivelas, cable del balero de bola, etc., estaban fundidas). Sin embargo, todos los daños observados en las partes que quedaron fueron como resultado de la secuencia del impacto con el terreno y del fuego posterior a dicho impacto. No se observó evidencia de falla antes del impacto o de alguna anomalía.

6. Actuador del Yaw.

El actuador de yaw se encontró sujeto a la estructura del fuselaje del cuerpo básico, el cual fue removido. No se observó alguna condición de falla de éste, únicamente se encontró dañado por el impacto y fuego.

7. Tablero de instrumentos.

El tablero de instrumentos se encontró dañado por impacto y fuego. No obstante, se removió el VEMD (Vehicle and Engine Monitoring Display) para ser enviado a la BEA.

8. Sección de la flecha de transmisión al rotor de cola.

Todos los daños observados en la flecha de la transmisión del rotor de cola fueron el resultado de la secuencia del impacto contra el terreno y no se observaron daños causados antes del impacto.

1.13.1.Reconstrucción de los hechos.

Mediante imágenes obtenidas por diversas cámaras de seguridad dispersas por varios puntos de la ciudad Aguascalientes fue posible realizar un análisis de las aptitudes del helicóptero durante su precipitación hacia el suelo.

Las principales imágenes recopiladas corresponden a cuatro cámaras que se encontraban ubicadas en los siguientes puntos:

Cámara	Latitud (°)	Longitud (°)	Altura (m) Aprox.
1	21.955623°	-102.308806°	1848,1 + 7m
2	21.952872°	-102.308569°	1848 + 3m
3	21.954429°	-102.308606°	1848 + 3m
4	unknown	unknown	1848 + 10m



Imagen 1.13.1. Dispersión de las cámaras de seguridad

Los videos recopilados fueron procesados a través del sistema Immersive-Witness-Interview (IWI) el cual, con base en las imágenes recabadas se encarga de realizar una reconstrucción de la trayectoria del vuelo y la aptitud de la aeronave a lo largo de ésta. Esta reconstrucción puede considerar posibles márgenes de error debido a la calidad y cantidad de elementos disponibles para el análisis, videos, información meteorológica, del terreno, etc., sin embargo, puede brindar el material gráfico suficiente para generar una hipótesis de los hechos. Parte de este análisis se muestra a continuación.

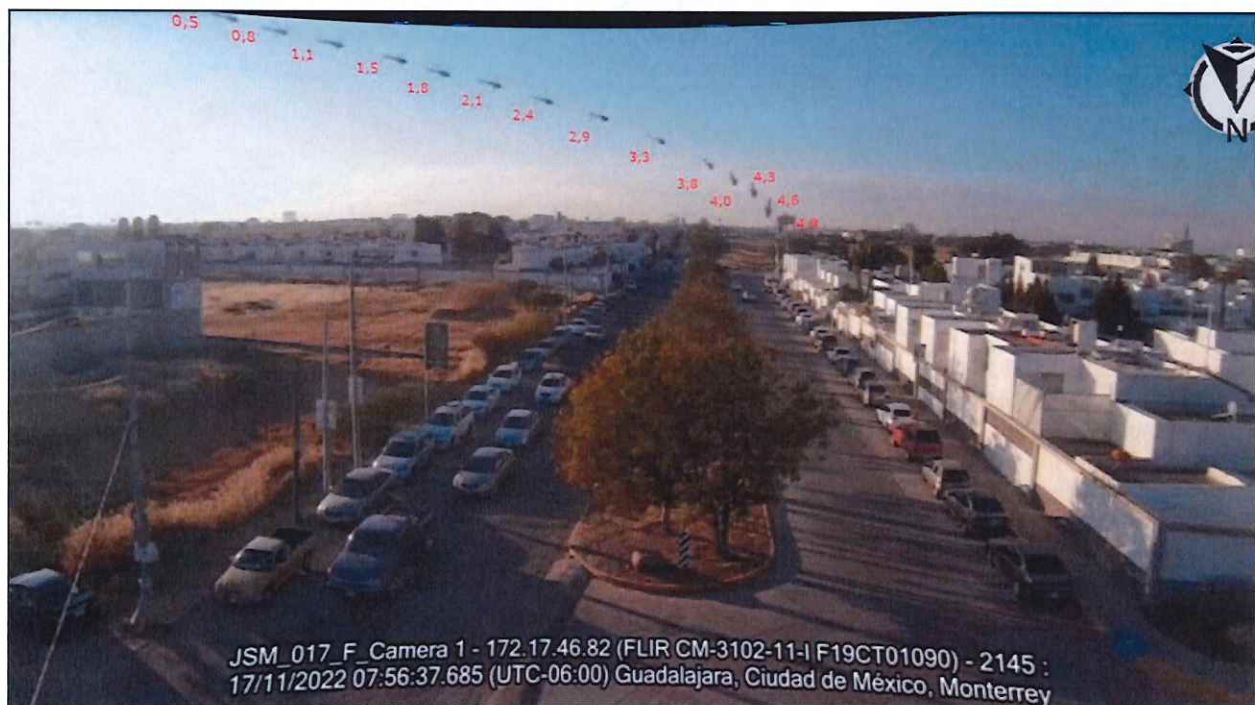


Imagen 1.13.1.a. Reconstrucción de la trayectoria y aptitud final de la aeronave (Cámara 1)

La reproducción de la trayectoria final del helicóptero dura aproximadamente 5 segundos; lapso en el cual se aprecia la actitud final.

- i) En el segundo 0.5, el helicóptero entra al cuadro de la imagen, donde se aprecia con actitud de descenso.
- ii) Del segundo 0.8 al 2.9, se aprecia que la nariz continúa inclinada hacia abajo y el rotor está inclinado a aproximadamente 90° hacia la derecha.
- iii) En el segundo 3.3 se aprecia como el helicóptero comienza a realizar un cambio de actitud.
- iv) Del segundo 3.8 al 4.3, se aprecia que la actitud del helicóptero se torna con la nariz hacia el terreno (se empieza a clavar hacia el suelo).
- v) En los segundos 4.6 y 4.9 se aprecia al helicóptero ya con la nariz completamente perpendicular con respecto al piso.



Imagen 1.13.1.b. Reconstrucción de la trayectoria y actitud final de la aeronave (Cámara 1)

La reproducción de la trayectoria final del helicóptero dura aproximadamente 2.3 segundos; lapso en el cual se aprecia la actitud final.

- i) En el segundo 0.5, el helicóptero entra al cuadro de la imagen, donde se aprecia con actitud de descenso.
- ii) En el segundo 0.8, el helicóptero continúa con la actitud de descenso y con la nariz abajo hacia el suelo.
- iii) En el segundo 1.0 al 1.2, el helicóptero mantiene la actitud de descenso hacia el suelo.
- iv) En el segundo 1.4, el helicóptero se observa casi en actitud vertical, proyectándose hacia el terreno.
- v) En el segundo 1.7, el helicóptero sobre pasa la vertical ligeramente y continúa con la actitud de nariz abajo con la dirección hacia el suelo.
- vi) En el segundo 2.0, el helicóptero ya se aprecia muy cercano al terreno con la misma actitud de nariz abajo con la dirección hacia el suelo.
- vii) En el segundo 2.3, el helicóptero impacta el terreno, con la actitud de nariz abajo y ligeramente inclinado hacia el lado izquierdo.

1.13.2. Servo transparencia

El fenómeno conocido como Servo Transparencia o Servo Reversibilidad puede producirse durante maniobras excesivas en cualquier helicóptero equipado con sistema hidráulico simple, si se opera más allá los límites de su envolvente de vuelo

aprobada. Usualmente se produce de forma suave y no es peligroso si el piloto lo prevé adecuadamente durante una maniobra abrupta o excesiva, sin embargo, puede causar riesgos si ocurre mientras la aeronave se opera cerca del terreno.

En una aeronave de ala rotativa, los controles de vuelo modifican el ángulo de paso de los rotores principal y de cola para que el piloto pueda controlar la actitud, la velocidad y el rumbo del helicóptero.

La palanca de paso colectivo (ver imagen 1.13.2, punto 1) se encarga de controlar la sustentación del rotor principal FN variando colectivamente el paso. FN puede descomponerse en un vector de "sustentación" S y un vector de "velocidad aerodinámica" V, cuya dirección y amplitud se controlan mediante la palanca de paso cíclico (ver imagen 1.13.2, punto 2).

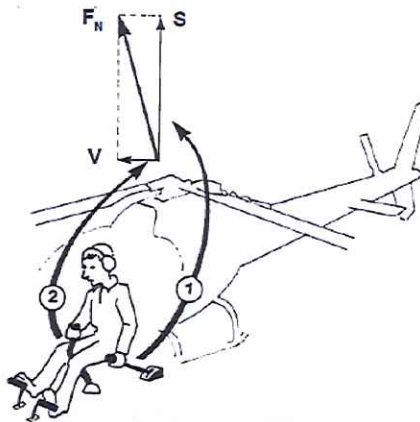


Imagen 1.13.2, controles de vuelo del helicóptero

Los efectos de estos controles son transmitidos hasta el rotor principal mediante el trabajo de levas, fricciones, resortes o compensadores de fuerza, los cuales se concentran en gran medida sobre el sistema hidráulico.

Para los helicópteros el sistema hidráulico tiene por finalidad aislar a los pilotos de las cargas aerodinámicas del rotor principal, este fin se logra mediante sistemas hidráulicos irreversibles que transmiten las cargas desde las palas hacia los servos, lo que da como resultado fuerzas de control cero, lo que pueden entenderse como la creación de fuerzas de control artificiales para el piloto.

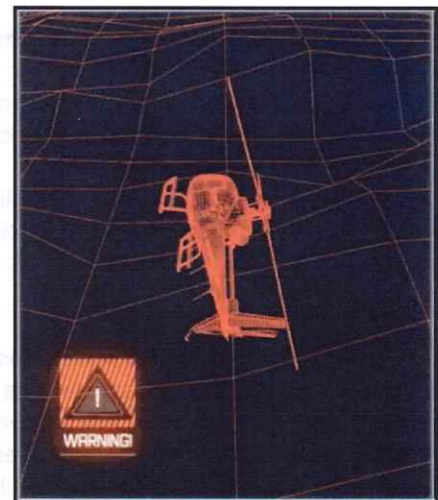
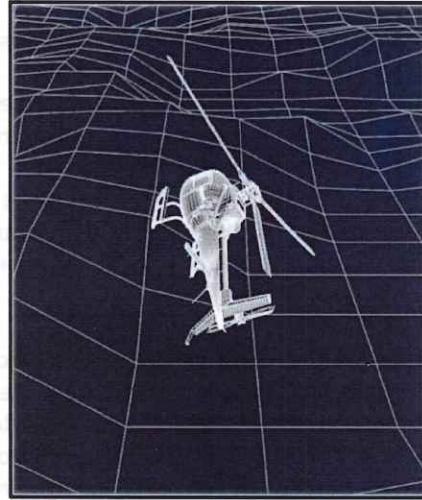
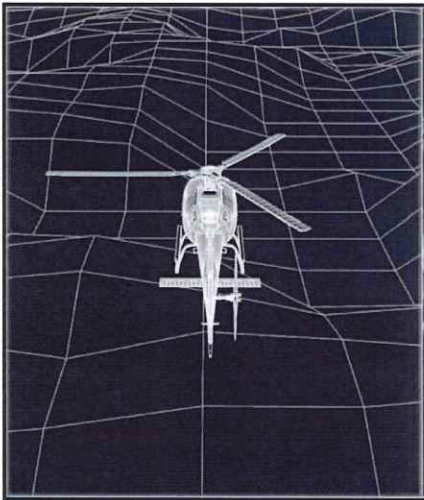
El sistema está diseñado para superar los requisitos de la envolvente de vuelo aprobada de los helicópteros. Sin embargo, la potencia hidráulica máxima disponible debe estar limitada por diseño para proteger la estructura del helicóptero contra el exceso de tensión, si se excede la envolvente de vuelo aprobada. Si las cargas del rotor principal aumentan por encima de la capacidad del sistema hidráulico, estas cargas (bajas) se transferirán al piloto a través de los controles de vuelo. Las cargas del rotor principal aumentan con la combinación de dos o tres de los siguientes factores:

- Alta velocidad
- Paso colectivo alto
- Aeronaves pesadas
- Alta densidad de altitud
- Altas cargas G

Aerología (influencia en la velocidad aerodinámica indicada)

En los rotores que giran en el sentido de las manecillas del reloj, como en el AS350, la pala que retrocede está a la derecha del rotor principal. La aerodinámica es compleja, pero para simplificar, esta pala que retrocede tiene un mayor ángulo de ataque. Por lo tanto, el servo actuador del sistema hidráulico derecho será el primero en sufrir estas cargas aerodinámicas crecientes que pueden exceder la capacidad del servo actuador. Tal exceso da como resultado una tendencia del helicóptero a inclinarse hacia la derecha y elevar la nariz hacia arriba. La intensidad de esta tendencia depende de la agresividad de la maniobra.

La reacción de los controles cíclico y colectivo necesarias para contrarrestar este movimiento de control pueden dar a un piloto que no esté al tanto de este fenómeno la impresión de que el control está atascado, si no se reduce la severidad de la maniobra, la aeronave se inclinará hacia la derecha y puede cabecear. La amplitud de las cargas aerodinámicas influye en el control inducido el cual es proporcional a la severidad de la maniobra, pero el fenómeno normalmente dura menos de 2 segundos ya que la reacción del helicóptero ayuda a reducir los factores que contribuyen a la severidad de la maniobra y de la servo transparencia.



El fenómeno de servo transparencia está considerado como una limitación de maniobrabilidad y está incluida en la sección de limitaciones de vuelo del manual del helicóptero (RFM/AFM). La acción que debe ser tomada enfrentado este fenómeno, está incluida en esta sección de limitaciones.

Aún si las cargas aerodinámicas que retroalimentan al fenómeno de transparencia son totalmente controlables, acciones inmediatas son requeridas para liberar las cargas que lo originan (de retroalimentación); reducir la severidad de la maniobra, siguiendo la reacción natural del helicóptero, permitiendo que el control del colectivo disminuya en forma natural (evitando el cabeceo o la inclinación longitudinal baja) y suavemente contrarrestar el movimiento a la derecha con el control del cíclico. El fenómeno de transparencia desaparecerá tan pronto como las cargas excesivas sean contrarrestadas.

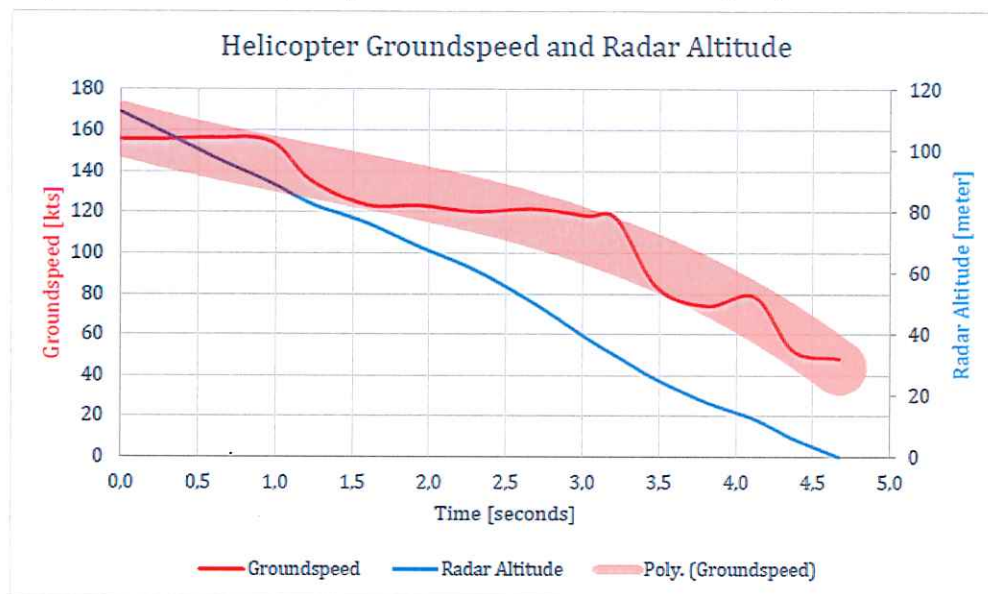
1.13.2.1. La reacción del piloto

La reacción del piloto a la primera indicación de retroalimentación de las fuerzas de control debe ser reducir inmediatamente la severidad de la maniobra. Una vez desarrollada, la servo transparencia debe reducir la velocidad del helicóptero debido a un cierto cabeceo hacia arriba y reducir las cargas de control por el movimiento colectivo inducido hacia abajo, con lo que el fenómeno de servo transparencia se corregirá por sí sólo. La reacción del piloto es seguir el movimiento del control y permitir que el cabeceo colectivo disminuya (por supuesto, controlando la velocidad de las RPM del rotor principal a un paso muy bajo) para reducir la carga general en el sistema del rotor y contrarrestar suavemente la tendencia cíclica para evitar un movimiento abrupto hacia la izquierda a medida que se restablece la asistencia hidráulica.

La servo transparencia es un fenómeno natural para un helicóptero perfectamente aeronavegable. Las habilidades básicas de vuelo deben evitar encontrarse con este fenómeno evitando combinaciones de alta velocidad, alto peso bruto, alta altitud de densidad y maniobras agresivas que excedan la envolvente de vuelo aprobada de la aeronave. Esta es una regla básica que le indica que es particularmente inapropiado realizar maniobras que alcancen y excedan varias limitaciones de la aeronave simultáneamente.

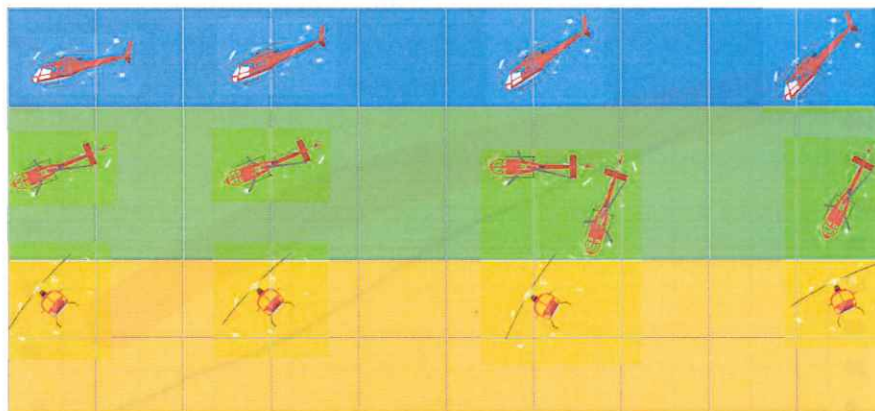
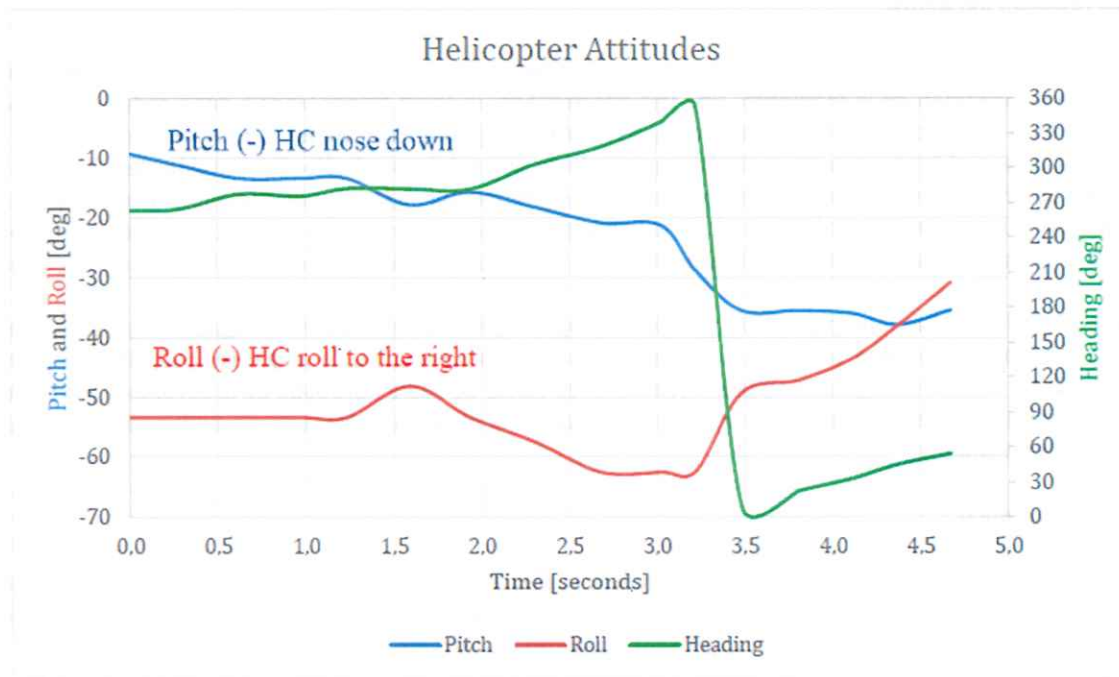
1.13.2.2. Análisis gráfico

El mismo sistema IWI realiza un análisis de los datos, en el cual, con la ayuda de IA realiza un cálculo aproximado de los que habrían sido los parámetros de vuelo a los que el helicóptero pudo haber estado sometido. En este caso, se presentaron las gráficas con las posibles velocidades que experimentó la aeronave durante su precipitación al terreno.



De acuerdo con el manual de vuelo del AS350 B3 (con motor Arriel 2B1), se indica que durante un vuelo configurado con ambas puertas de tripulación cerradas y las dos puertas deslizables abiertas, la Velocidad Nunca Excedida (VNE) está limitada a 125 KT (232 km/H).

De la gráfica se observa que la velocidad máxima calculada con base a los videos recopilados es de entre 160kts y 180kts, un índice mayor a lo indicado por el manual de vuelo de 110Kts.



Se utilizaron los videos de las cámaras de CCTV para determinar la velocidad y las actitudes de la aeronave en los últimos momentos antes del impacto con el terreno, el principio de la matriz de transferencia, super posición de imágenes obtenidos de los dos videos y el sistema Reconstrucción de los hechos con las evidencias (videos y testimonios).

El estudio realizado a través del Immersive Witness Interview (IWI) proporcionado, indica que la aeronave adquirió los siguientes valores de operación y de rendimientos (calculados), los cuales ocasionaron que la aeronave alcanzará las condiciones necesarias para entrar en el fenómeno denominado servo-transparencia:

Descripción	Valor calculado	Valores que inducen el fenómeno de ST
Velocidad Vertical Verdadera estimada	VTAS 153 ktas (VIAS 138 Kias)	Mayor a la VNE8 (125 Kt / 155 Kt)

8 VNE Es la velocidad que nunca exceder. No es recomendable operar la aeronave por encima de esta velocidad ya que puede provocar daños estructurales. La línea roja del indicador de velocidad del aire.



Velocidad vertical estimada (Vz)	-19 m/s (3800 pies/min)	De 130 nudos o mayor
Ángulo de banqueo	60°/70° a la derecha	Mayor a 60° equivalente a 2g
Actitud de cabeceo	-12° Nariz abajo	De 40° a 60
Altura arriba del terreno del helicóptero	100 metros	Al Menor de seguridad
Altitud del terreno	1850 metros	Al Menor de seguridad
Peso reducido. (Peso estimado de la operación 2,100 Kg).	2554 Kg	Mayor a 2250 Kg.
Factor de carga (n)	1.3	Rango de 1g a 2g

1.14. Información Médica y Patológica

Los informes de las necropsias de los cinco ocupantes de la aeronave se obtuvieron de la unidad de Trámite Común de la mesa número siete de la Fiscalía General del Estado de Aguascalientes.

De las cinco personas a bordo de la aeronave únicamente una presentó lesiones en las extremidades inferior izquierda flexionada, fractura en el húmero derecho y fractura luxación en la rodilla izquierda, por las lesiones esta persona que se encontraba al mando de la aeronave al momento del accidente, siendo esta persona el Comandante de la aeronave. La persona que se encontró en la posición de segundo al mando (SIC) resultó con fracturas en ambas tibias a un tercio distal.

1.15. Registradores de voz y de vuelo

Este tipo de aeronave no cuenta con registradores de datos de vuelo ni de voz, así tampoco, la Agencia Federal de Aviación Civil, por la regulación nacional no lo exige.

1.16. Información Adicional

El fabricante Airbus Helicopters Francia, la Autoridad Aeronáutica de Europa EASA y la autoridad aeronáutica de Estados Unidos de Norteamérica FAA, antes de la ocurrencia de este suceso emitieron los documentos de alerta, abajo mencionados, donde describen el fenómeno de servo-transparencia y proporcionan recomendaciones a todos los pilotos que operan esta marca y modelo de aeronave, con la finalidad de que los pilotos reconozcan bajo qué condiciones se puede presentar este fenómeno y cuáles son las medidas de operación preventivas que el piloto debe efectuar y salir de la condición crítica en la que opera o se presenta este fenómeno; los documentos que se han emitido son los siguientes:

- Airbus Helicopters Francia público el: Safety Information Notice No. 3287-S-67, Revisión 1, de fecha 18-02-2022, titulado: Rotor Flight Controls, Servo-Transparency, ATA: 29 (Adjunto A).
- La Agencia de Seguridad de Aviación de la Unión Europea (EASA – European Union Aviation Safety Manual), emitió el Boletín de información de Seguridad (Safety Information Bulletin), No. 2022-05, de fecha 01 de julio del 2022, titulado Rotocraft Flight Manual updated to Servo Control Transparency (Adjunto B).
- La Administración Federal de Aviación de los Estados Unidos de Norteamérica (FAA), lo llamó Boletín Especial de Información de Aeronavegabilidad (Special Airworthiness Information Bulletin), No. SW-04-35, de fecha 19 de diciembre del 2003 (Adjunto C).
- La autoridad de investigación de accidentes de Francia, BEA, emitió el documento OSD (Operational Suitable Date), en el cual incluye en el entrenamiento de la aeronave AS350.

Finalmente se destaca que no existen registros en los planes de estudio de capacitación recurrente en el equipo AS350, que los pilotos hayan sido entrenados en este caso en específico o que se incluyera este tema en su instrucción. (La noticia de información de seguridad -SIN No. 3287-S-67- descrita anteriormente, Airbus Helicopters informa que en el documento OSD FCD EASA Operational Suitable Data – Flight Crew Data) para el modelo de helicóptero accidentado, describe la tarea específica y la metodología de entrenamiento (TASE: Training Area of Special Emphasis) para realizar la demostración práctica del fenómeno de servo transparencia durante el entrenamiento específico de las variantes del helicóptero modelo AS 350 equipados con un sistema/circuito hidráulico individual. Esta tarea específica se describe como Obligatoria/Mandatoria (M), todos los centros de capacitación de Campo EASA deben cumplir con este fenómeno dentro de sus planes de capacitación. Como parte del entrenamiento estándar de helicópteros de Airbus, todos los centros de



capacitación mundiales aprobados por Airbus Helicopters DEBEN de cumplir con este punto también. Además, Airbus Helicopters recomienda altamente a todos los demás centros de capacitación mundiales cumplir con este requerimiento también. El documento OSD FCD está disponible para todos los operadores del mundo en el sitio de documentación técnica de Airbus Helicóptero en la liga www.airbushelicopters.com/techpub/ [Technical Information Publication on Internet (T.I.P.I.)].

28 ANÁLISIS

2.1. Tripulación

El Comandante de la aeronave dentro de la organización, desempeñaba la función tanto como personal de vuelo como personal administrativo.

De acuerdo con personas de trabajo que lo conocían, indican que tenía bastante tiempo sin descansar, no se pueden precisar los días exactos, y que siempre se encontraba laborando, por lo que pudo ocasionar fatiga y pérdida de reflejos en la atención de emergencias durante la operación de la aeronave.

En el caso de ambos pilotos, los certificados médicos, por decreto tenían una prórroga hasta el 31 de diciembre del 2022. De acuerdo con lo explicado en el punto 1.4. relativo a la información sobre el personal de vuelo.

Los pilotos contaban con capacitación recurrente relacionada a la operación de la aeronave.

2.2. Aeronave

La aeronave contaba con un certificado de aeronavegabilidad expedido por la Agencia Federal de Aviación Civil, vigente al momento del suceso.

Los servicios Aéreos del gobierno del Estado de Aguascalientes realizaban los servicios rutinarios de mantenimiento de la aeronave para mantenerla aeronavegable.

Los Servicios de mantenimiento periódicos mayores a 150FH y/o 12M eran efectuados por Airbus Helicopters México, S.A, de acuerdo con los manuales del fabricante de la aeronave y del motor, así como con los requerimientos de la Agencia Federal de Aviación Civil, mismos que se encontraban actualizados al día del accidente.

Las inspecciones recurrentes indicadas por el Acuerdo Técnico de Safran Helicopter Engine (TA-Technical Agreement), derivadas de los daños mecánicos halladas dentro del Módulo 03 – Cámara de combustión del motor Arriel 2B1, se encontraban realizadas bajo las instrucciones y la recurrencia indicada, así como con la debida autorización de SAFRAN, por lo que no se considera como un factor contribuyente al accidente.

De acuerdo con las inspecciones realizadas por el fabricante de la célula y del motor, no se identificaron daños mecánicos ni estructurales que pudieran indicar algún tipo de falla por parte del helicóptero.

Las evidencias encontradas en los restos del helicóptero muestran que ambos rotores giraban antes del impacto de la aeronave contra el terreno.

2.3. Operación

No se tuvo evidencia de la realización un plan de vuelo para la operación, así mismo, se desconoce la cantidad de combustible a bordo, ni su helipuerto alterno.

Los reportes de las condiciones meteorológicas de la CONAGUA, establecían que en el área donde estaba operando el helicóptero eran adecuadas a la hora de la operación de la aeronave por lo que no se consideraron como un factor contribuyente.

La aeronave despegó de un helipuerto en trámite de autorización por la Agencia Federal de Aviación Civil, localizado en la ciudad de Aguascalientes, al momento de ocurrir el accidente.



La aeronave estuvo volando por aproximadamente 25 minutos en un vuelo policiaco de apoyo a personal de tierra, antes de ocurrir el accidente.

Debido a esta misión, el helicóptero se encontraba desarrollando maniobras de vuelo bruscas.

Los análisis realizados en los videos indican que el helicóptero había sobrepasado el límite indicado por la manual de vuelo 19-40, la VNE de 125 KT (204 km/H).

La Fiscalía General del Estado de Aguascalientes descartó que se haya tratado de un acto de interferencia ilícita.

En videos proporcionados por la fiscalía general del Estado de Aguascalientes, se aprecia que, debido a las actividades de persecución en las que se encontraba, el helicóptero volaba a baja altura.

El historial de hallazgos ya descritos permite desarrollar la hipótesis de que el helicóptero pudiera haberse visto envuelto en el fenómeno de servo transparencia.

Por los daños por impacto que tuvo la aeronave contra el terreno y el conato de incendio que se generó, no fue posible determinar alguna falla del sistema hidráulico del rotor principal.

29 CONCLUSIONES

- 3.1. El piloto al mando tenía la licencia mexicana de piloto comercial de helicópteros, con vigencia al 16 de abril del 2024.
- 3.2. El piloto segundo al mando tenía una licencia mexicana de transporte público de Helicópteros con vigencia al 26 de marzo del 2024.
- 3.3. Las palas del rotor principal presentaron daños característicos de estar girando al momento del impacto, lo cual se confirmó con las evidencias del video de las cámaras de CCTV. Una de las palas del rotor principal presenta daños de haber detenido el giro abruptamente, al momento del impacto contra el terreno.
- 3.4. De igual manera, el rotor de cola también presenta daños característicos por impacto y fuego, las palas del rotor de cola presentan daños por impacto junto con el estabilizador.
- 3.5. El certificado de aeronavegabilidad amparaba estas, del planeador, sus sistemas, el motor y sus componentes, cuando fue expedido, posteriormente el mantenimiento progresivo aplicado, el helicóptero mantuvo la aeronavegabilidad.
- 3.6. No existen evidencias de la elaboración de ningún plan de vuelo y por lo tanto se advierte la ausencia de comunicaciones entre la tripulación de la aeronave y los servicios de tránsito aéreo del aeropuerto de Aguascalientes para informarle que realizaría un vuelo local policiaco, ya que generalmente así efectuaba sus operaciones la aeronave, cuando se trataba de vuelos locales de vigilancia o policiacos.
- 3.7. Las condiciones meteorológicas en el área eran adecuadas para la operación a la hora de la operación de la aeronave o del accidente, por lo que no se consideraron como un factor contribuyente.
- 3.8. La fiscalía general del Estado de Aguascalientes realizó los peritajes de balística y criminalista, recuperando los cuerpos, armas y cartuchos del personal y artilleros (personal de seguridad) que se encontraba a bordo, confirmando que no existió indicios de un acto de interferencia ilícita.
- 3.9. El 23 de agosto del 2022 se le efectuaron los servicios de mantenimiento rutinarios y periódicos a la aeronave y al motor, los cuales fueron certificados en la bitácora de vuelo/Mantenimiento de la misma aeronave, mismos en los que se asienta al helicóptero en condiciones Aeronavegables para operar.



- 3.10. El operador realizó los servicios programados y rutinarios, de acuerdo con el manual del fabricante de la aeronave, del motor, después de que se encontraron las discrepancias de desgastes irregulares y una fisura en la carcasa del estator (HPNGV) del motor.
- 3.11. De las revisiones e inspecciones realizadas a la transmisión principal y el núcleo de rotor principal, no se identificaron fallas o discrepancias que hubieran ocurrido antes del impacto final contra el terreno, que pudiera considerarse como un factor contribuyente al accidente.
- 3.12. De la inspección al VEMD (Vehicle and Engine Monitoring Display), no fue posible obtener información de las memorias no volátiles a consecuencia de los daños por el fuego a la que estuvo sometida.
- 3.13. De acuerdo con los parámetros de vuelo de la aeronave (velocidad vertical, ángulo de banqueo, desaceleración en referencia a la tierra) antes del accidente, se consideró la hipótesis de que la aeronave excedió los valores definidos de diseño de la envolvente de vuelo, definida como fenómeno de "Servo-transparencia (también llamado Servo-Reversibilidad o desplome) {Servo-Transparency (also named Servo-Reversibility or Jack Stall)", dado que este fenómeno ha sido comprobado en vuelos de prueba (flight tests).
- 3.14. El fenómeno de servo transparencia se les imparten a los pilotos que operan el modelo AS 350 en la capacitación de familiarización, y en los cursos recurrentes es responsabilidad de los operadores solicitar que se los impartan a sus pilotos.
- 3.15. No se pudo conseguir con el operador, los expedientes de la tripulación que se encontraba a bordo de la aeronave, las constancias de capacitación de los cursos recurrentes y de las emergencias, de los dos últimos años.
- 3.16. Por los daños por impacto que tuvo la aeronave contra el terreno y el conato de incendio que se generó, no fue posible determinar alguna falla del sistema hidráulico del rotor principal.

Causa Probable

La Dirección de Análisis de Accidentes e Incidentes de Aviación señala que el presente informe final de dictamen está emitido y fundamentado con base en los Artículos 1, 2 fracción I, 6 fracción XVI, 14, 16, 18, 26, y 36 fracción XXVII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; Artículo 7, fracción II del Reglamento Interior de la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SICT); 185, 187, 189 y 190 del Reglamento de la Ley de Aviación Civil, así como los artículos Transitorios, primero, segundo, tercero y cuarto del "Acuerdo por el que se establece que las actividades relativas a la búsqueda y salvamento, así como la investigación de accidentes e incidentes sufridos por aeronaves civiles a que se refieren los artículos 80, 81, 81 BIS y 81 TER de la Ley de Aviación Civil serán realizadas por la Subsecretaría de Comunicaciones y Transportes de la SICT", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 24 de agosto de 2021.

"Pérdida de control de la aeronave (LOC-I), al virar a la derecha, a baja altura y con sobrevelocidad, generando el fenómeno conocido como "Servo-transparencia", durante un vuelo local de vigilancia policiaca, impactando contra el terreno"

Fase de vuelo: crucero

Factores contribuyentes

- a) Falta de identificación del fenómeno de servo transparencia.
- b) Falta de la conciencia situacional en la velocidad del helicóptero.
- c) Velocidad de desplazamiento mayor a la VNE.
- d) Posible fatiga del piloto al mando del helicóptero.



Recomendaciones

El fenómeno de servo transparencia identificado como el principal peligro en esta investigación, y que el piloto de la aeronave desarrollaba diversas funciones en la Dirección de Servicios Aéreos del Gobierno del Estado de Aguascalientes al momento de ocurrir el accidente, así como la información proporcionada por la fiscalía del Gobierno de Aguascalientes, al no contar con un permiso u autorización de parte de la AFAC para operar el área usada como Helipuerto al momento del accidente; partiendo de la información de que la aeronave, normalmente realiza vuelos locales, de las instalaciones que se encuentran en la ciudad de Aguascalientes, y del aeropuerto de Aguascalientes. Considerando las circunstancias en la que estaba administrada la Dirección de Servicios Aéreos del Gobierno del Estado de Aguascalientes y la organización que se había estado llevando, así como no contar con oficina de despacho de vuelos del helicóptero para el cálculo de pesos operacionales, ya que, según la información obtenida, los pilotos son los responsables de realizar este trabajo cada vez que la aeronave es programado a realizar cualquier tipo de vuelo; finalmente, las operaciones que realiza la aeronave como vuelos locales de vigilancia, y que no son regulados por la oficina de SENEAM, la Comisión Investigadora y Dictaminadora de Accidentes e Incidentes de Aviación, recomienda lo siguiente:

A la Dirección de Servicios Aéreos del Gobierno del Estado de Aguascalientes

Rec. 01/2025. Implementar una oficina de despacho para que cada vez que la aeronave vaya a realizar un vuelo, se realice el manifiesto de peso y balance o el despacho de la aeronave, de acuerdo con todos los ítems que deben de considerar en cada caso.

Rec. 02/2025. Que los cursos iniciales y recurrentes de los pilotos que vayan a tomar en el extranjero de AS350, se asegure que se incluya el tema de servo transparencia, de acuerdo con lo señalado en el documento OSD FCD EASA.

A la Agencia Federal de Aviación Civil

Rec. 03/2025. Solicitar el cumplimiento de los requisitos mínimos para obtener la autorización del helipuerto donde opera el helicóptero de la Dirección de Servicios Aéreos del Gobierno del Estado de Aguascalientes.

Rec. 04/2025. Que la AFAC requiera a la Dirección de Servicios Aéreos del Gobierno del Estado de Aguascalientes, implemente el sistema SMS.

Rec. 05/2025. Que la AFAC requiera que los Programas de capacitación de los centros de capacitación nacionales que imparten los cursos del helicóptero AS 350, incluyan el fenómeno de servo transparencia en los cursos iniciales y recurrentes, de acuerdo con lo señalado en el documento OSD FCD EASA.

Rec. 06/2025. Que la AFAC en el proceso de convalidación de un curso en el extranjero se asegure que se incluya el tema de servo transparencia en el cursos inicial y recurrente del helicóptero AS 350, de acuerdo con lo señalado en el documento OSD FCD EASA.

Atentamente

El presidente de la Comisión

Ing. José Armando Constantino Tercero
Ced. Prof. 1718542

Información confidencial.	
Área responsable:	Subsecretaría de Comunicaciones y Transportes / Dirección de Análisis de Accidentes e Incidentes de Aviación
Datos testados:	VER 1: Número de licencia y edad del piloto VER 2: Número de licencia y edad del copiloto
Fundamento jurídico:	Artículos 115, primer párrafo de la Ley General de Transparencia y acceso a la Información Pública
Fecha de resolución del Comité de Transparencia	12 de mayo de 2026