



INFORME FINAL

INCIDENTE GRAVE

COL-21-38-DIACC

Retracción del tren de nariz durante el aterrizaje

SCF-NP

Cessna 402C

Matrícula HK3065

21 de julio de 2021

Bahía Solano – Chocó, Colombia

ADVERTENCIA

El presente Informe Final refleja los resultados de la investigación técnica adelantada por la Autoridad AIG de Colombia – Dirección Técnica de Investigación de Accidentes, DIACC, en relación con el evento que se investiga, a fin de determinar las causas probables y los factores contribuyentes que lo produjeron. Así mismo, formula recomendaciones de seguridad operacional con el fin de prevenir la repetición de eventos similares y mejorar, en general, la seguridad operacional.

De conformidad con lo establecido en la Parte 114 de los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia, RAC 114, y en el Anexo 13 al Convenio de Aviación Civil Internacional, OACI, *“El único objetivo de las investigaciones de accidentes o incidentes será la prevención de futuros accidentes o incidentes. El propósito de esta actividad no es determinar culpa o responsabilidad”*.

Por lo tanto, ningún contenido de este Informe Final, y en particular las conclusiones, las causas probables, los factores contribuyentes y las recomendaciones de seguridad operacional tienen el propósito de señalar 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, y especialmente para fines legales o jurídicos, es contrario a los propósitos de la seguridad operacional y puede constituir un riesgo para la seguridad de las operaciones.

CONTENIDO

SINOPSIS	6
RESUMEN	6
1. INFORMACIÓN FACTUAL	7
1.1 Reseña del vuelo	7
1.2 Lesiones personales	8
1.3 Daños sufridos por la aeronave	8
1.4 Otros daños.....	9
1.5 Información personal.....	9
1.6 Información sobre la aeronave y el mantenimiento.....	10
1.6.1 Aeronave	10
1.6.2 Motores LH/RH	11
1.6.3 Hélices LH/RH	12
1.7 Información Meteorológica	12
1.8 Ayudas para la Navegación	12
1.9 Comunicaciones y Tránsito Aéreo	12
1.10 Información del Aeródromo	12
1.11 Registradores de Vuelo.....	13
1.12 Información sobre los restos de la aeronave y el impacto.....	14
1.13 Información médica y patológica.....	18
1.14 Incendio.....	18
1.15 Aspectos de supervivencia.....	18
1.16 Ensayos e investigaciones	18
1.17 Información orgánica y de dirección.....	20
1.18 Información adicional	20
1.18.1 Declaración de la tripulación.....	20
1.18.2 Manual de Mantenimiento Cessna 402C.....	20
1.19 Técnicas útiles o eficaces de investigación.....	20
2. ANÁLISIS	21
2.1 Procedimientos operacionales	21
2.2 Retracción inadvertida del tren de nariz.....	21

3. CONCLUSIÓN	26
3.1 Conclusiones.....	26
3.2 Causa probable	28
3.3 Factores Contribuyentes	28
3.4 Taxonomía OACI	28
4. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL	29
AL EXPLOTADOR AÉREO	29
REC. 01-202138-2.....	29
A LA SECRETARÍA DE AUTORIDAD AERONÁUTICA DE AEROCIVIL	29
REC. 02-202138-2.....	29
REC. 03-202138-2.....	29
REC. 04-202138-2.....	29

SIGLAS

AANG	Actuator Assy Nose Gear
AGL	Por encima del suelo
ft	Pies
gal	Galones
GPS	Sistema de Posicionamiento Global
GS	Velocidad en tierra
DBA	Drag Brace Assy
DIACC	Dirección Técnica de Investigación de Accidentes
DURG	Tiempo desde Después de la Última Reparación General
FIAA	Formato de Información Actualizada de la Aeronave
HL	Hora Local
KT	Nudos
kg	Kilogramos
LAD	Link Assy Drag
LANA	Lug Attachment nose actuator
lb	Libras
NLG	Nose Landing Gear
m	metros
mph	Millas por Hora
NTSB	National Transportation Safety Board
PCA	Piloto Comercial de Avión
RAC	Reglamentos Aeronáuticos de Colombia
SABAW	Shelf Assy-Baggage AFT Wheel well
SKBS	Aeródromo José Celestino Mutis de Bahía Solano
SKMD	Aeródromo Enrique Olaya Herrera
SKNQ	Aeródromo Reyes Murillo de Nuquí
SKUI	Aeródromo El Caraño
UTC	Tiempo Coordinado Universal
VFR	Reglas de Vuelo Visual
VMC	Visual Meteorological Conditions

SINOPSIS

Aeronave:	Cessna 402C
Fecha y hora Incidente Grave:	21 de julio de 2021, 14:45 HL (19:45 UTC)
Lugar del Incidente Grave:	Aeródromo José Celestino Mutis Bahía Solano - Chocó (OACI: SKBS).
Coordenadas:	N06°12'09" - W077°23'41"
Tipo de Operación:	Transporte Aéreo No Regular – Taxi Aéreo
Número de ocupantes:	02 ocupantes; 01 Piloto, 01 Copiloto
Taxonomía OACI:	SCF-NP

RESUMEN

Durante la ejecución de una maniobra de aterrizaje en el aeródromo José Celestino Mutis de Bahía Solano, Chocó (OACI: SKBS) por la pista 18, la aeronave Cessna 402C de transporte aéreo no regular presentó retracción inadvertida del tren de nariz durante la carrera de aterrizaje.

La aeronave resultó con abrasión de la sección frontal contra la superficie de la pista recorriendo 166 m hasta detenerse. En el evento, se presentó parada súbita de las hélices, y no se presentaron daños adicionales.

Los ocupantes a bordo, Piloto y Copiloto realizaron los procedimientos de emergencia indicados y abandonaron la aeronave por sus propios medios ilesos. No se produjo incendio. El Incidente Grave se configuró a las 14:45 HL en luz de día y condiciones meteorológicas VMC.

Después de efectuar una revisión de las condiciones factuales del evento, la investigación determinó que el incidente grave se produjo por las siguientes causas probables:

Retracción inadvertida del mecanismo del tren de nariz durante la carrera de aterrizaje al no encontrarse asegurado completamente el sistema en su extensión.

La imposibilidad de que el tren de nariz quedara completamente asegurado se debió principalmente a una desviación del sobre centro de los componentes *Drag Brace Assy* y *Link Assy Drag*, haciendo insuficiente la fuerza del *Actuator Assy Nose Gear* para bloquear el mecanismo.

Esta condición ocasionó una asimetría de cargas en los componentes que, fue finalmente soportada por el *Actuator Assy Nose Gear*, conduciendo así, a la concentración de esfuerzos del *Lug Attachment Nose Actuator*, el rompimiento del *Shelf Assy-Baggage AFT Wheel well* y la retracción del tren de nariz.

Como factor contribuyente, se encontró el peso de carga en la sección de nariz, que otorgó una componente adicional de esfuerzo en el mecanismo del tren de nariz, el cual se encontraba asimétrico en la distribución de cargas.

La investigación emitió 04 recomendaciones de seguridad operacional.

1. INFORMACIÓN FACTUAL

1.1 Reseña del vuelo

El 21 de julio de 2021, la compañía programó la ejecución de vuelos de transporte no regular de pasajeros y carga desde su base principal en el aeródromo Enrique Olaya Herrera de la Ciudad de Medellín (OACI: SKMD).

Los vuelos fueron iniciados, con una tripulación de Piloto y Copiloto, programados en la aeronave Cessna 402C de matrícula HK2522, en la ruta Enrique Olaya Herrera de Medellín, Antioquia (OACI: SKMD) hacia el Aeródromo José Celestino Mutis de Bahía Solano, Chocó (OACI: SKBS).

El vuelo de ida se efectuó sin novedad. En la ruta de regreso SKBS – SKMD, cuando la aeronave sobrevolaba en inmediaciones del río Atrato, se presentó indicación de bajo flujo de combustible del motor derecho; sin embargo, se efectuó el aterrizaje en SKMD sin mayores inconvenientes.

La tripulación reportó la situación operacional al personal de mantenimiento de la compañía, y se preparó la aeronave para una inspección técnica. Ante esta situación, la compañía realizó el cambio de aeronave para continuar la operación programada, esta vez en la aeronave Cessna 402 de matrícula HK3065 hacia SKBS sin carga ni pasajeros.

A las 10:20 HL, se inició rodaje en SKMD a pista 02, y a las 10:23 HL, se efectuó el despegue.

A las 11:05 HL la aeronave aterrizó en SKBS, por la pista 18; y, posteriormente, a las 11:40 HL, ejecutó el despegue por la pista 36 hacia el aeródromo El Caraño de Quibdó, Chocó (OACI: SKUI), con hora de arribo 12:05 HL. Allí se programó la ruta hacia el aeródromo Reyes Murillo de Nuquí, Chocó (OACI: SKNQ), con hora de despegue 12:38 HL y hora de aterrizaje 12:59 HL.

En SKNQ, se programó el vuelo hacia SKUI, con hora de despegue 13:20 HL, y hora de aterrizaje 14:15 HL.

En SKUI, la tripulación preparó un vuelo de transporte de carga hacia SKBS. La aeronave fue abastecida con 100 gal de combustible y 300 kg de carga, de las cuales, 135 kg fueron abordadas en la sección de carga de nariz y 105 kg en la sección trasera de la aeronave.

A las 14:21 HL, se realizó el despegue hacia Bahía Solano (SKBS) ascendiendo a una altitud de vuelo de 4,500 pies. El vuelo transcurrió normalmente, y, después de 18 minutos, la tripulación preparó la aproximación y el aterrizaje VFR para la pista 18. Se efectuó el despliegue máximo de flaps, se aproximó con una velocidad de referencia (V_{ref}) de 105 nudos, y se extendió el tren de aterrizaje, obteniendo indicación en cabina de tren abajo y asegurado (luces verdes).

A las 14:45 HL, se efectuó el aterrizaje sobre los trenes principales; recorridos 150 m sobre la pista, después de posar el tren de nariz, la tripulación escuchó un sonido de fractura y ocurrió la retracción del tren de nariz de la aeronave.

Como consecuencia de la retracción, la sección ventral de nariz de la aeronave presentó abrasión contra la superficie de la pista e, inmediatamente, se produjo la parada súbita de las hélices de ambos motores.

La aeronave finalizó su recorrido a 462 m de la cabecera 18. La tripulación efectuó la apagada de la aeronave y la abandonaron por sus propios medios, ilesos.



Fotografía No. 1 – Posición final aeronave HK3065

De acuerdo con los protocolos de OACI, se efectuó la Notificación del evento a la National Transportation Safety Board (NTSB) de los Estados Unidos, como Estado de Diseño y de Fabricación de la aeronave, y fue asignado un Asesor Técnico por parte del fabricante Cessna quien otorgó información para el proceso investigativo.

1.2 Lesiones personales

Lesiones	Tripulación	Pasajeros	Total	Otros
Mortales	-	-	-	-
Graves	-	-	-	-
Leves	-	-	-	-
Ilesos	2	-	2	-
TOTAL	2	-	2	-

1.3 Daños sufridos por la aeronave

Sustanciales. A consecuencia de la retracción del tren de nariz la aeronave presentó los siguientes daños:

- Abrasión de la sección ventral de la estructura de la nariz.
- Parada súbita de las hélices y motores, RH / LH.
- Fractura de la estructura *Shelf Assy-Baggage AFT Wheel well P/N: 5213049-21*

1.4 Otros daños

Ninguno.

1.5 Información personal

Piloto

Edad:	37 años
Licencia:	Piloto Comercial de Avión - PCA
Certificado médico:	Vigente hasta 21 abril de 2022
Equipos volados como piloto:	C402 – BN2A – PA34 – C303
Último chequeo en el equipo:	04 julio de 2020
Total horas de vuelo:	3,194:10 h (hasta el 30/04/2018 por UAEAC)
Total horas en el equipo:	4,000 h (Información - Compañía)
Horas de vuelo últimos 90 días:	175:00 h
Horas de vuelo últimos 30 días:	70:00 h
Horas de vuelo últimos 03 días:	14:00 h

El Piloto al mando era poseedor de una licencia de Piloto Comercial de Avión (PCA) emitida el 27 de enero de 2006 con habilitación a aeronaves monomotores y multimotores tierra hasta 5,700 kg, instrumentos.

Voló en la Fuerza Pública desde el año 2007 hasta el año 2011, y posteriormente se incorporó a la aviación comercial no regular.

Mantén un contrato de prestación de servicios vigente, suscrito con el Operador el 16 de diciembre del 2020

El 23 de junio de 2021 realizó curso de tierra en el equipo C402

Contaba con los siguientes entrenamientos vigentes y con resultados satisfactorios:

- Evacuación de emergencia, 20 de febrero de 2021
- Mercancías peligrosas, 26 julio de 2020
- Curso CRM, 24 julio de 2020

El Piloto al mando cumplía con los tiempos de descanso y actividades propias operacionales.

Copiloto

Edad:	29 años
Licencia:	Piloto Comercial de Avión - PCA
Certificado médico:	Vigente hasta 08 julio de 2022
Equipos volados como piloto:	C172 – C402

Último chequeo en el equipo:	02 marzo de 2021
Total horas de vuelo:	206:00 h (hasta el 29/11/2018 por UAEAC)
Total horas en el equipo:	133:00 h (Información - Compañía)
Horas de vuelo últimos 90 días:	73:00 h
Horas de vuelo últimos 30 días:	31:00 h
Horas de vuelo últimos 03 días:	09:00 h

El Copiloto era poseedor de una licencia de Piloto Comercial de Avión (PCA) emitida el 15 de mayo de 2019, y con habilitación a multimotores hasta 5,700 kg, el 02 de marzo de 2021.

Mantén un contrato de prestación de servicios vigente, suscrito con el Operador el 01 de febrero del 2021

El 08 de febrero de 2021 realizó curso de tierra en el equipo C402

Contaba con los siguientes entrenamientos vigentes y con resultados satisfactorios:

- Evacuación de emergencia, 10 de marzo de 2020
- Mercancías peligrosas, 11 marzo de 2020
- Curso CRM, 24 julio de 2020

El Copiloto al mando cumplía con los tiempos de descanso y actividades propias operacionales.

1.6 Información sobre la aeronave y el mantenimiento

1.6.1 Aeronave

Marca:	Cessna
Modelo:	402C
Serie:	402C-00484
Año de fabricación:	1981
Matrícula:	HK3065
Certificado aeronavegabilidad:	No. 0004218, vigente
Certificado de matrícula:	R0008626, vigente
Fecha último servicio:	29 junio 2021 – Inspección 50 h
Total horas de vuelo:	5,263:26 h

La aeronave se encontraba aeronavegable y contaba con toda la documentación técnica y operacional vigente al momento del evento. La última inspección anual realizada por la Autoridad Aeronáutica se realizó el 17 noviembre 2020 – Inspección Anual UAEAC

El 26 de junio de 2021 se efectuó mantenimiento a la aeronave (Operación 5 – OT: 012-HK3065) con TSN avión: 5,216:56 h en la que involucró el servicio al tren de nariz de la aeronave.

De acuerdo con el Manual de Programa de Mantenimiento del equipo C402C, Capítulo 3 se contempla la Operación No. 5, que relaciona el mantenimiento para las primeras 100 h de operación, y luego cada 200 h, o 12 meses.

En el ítem No. 6 se aplican procedimientos de mantenimiento para el Tren de Aterrizaje. Específicamente, los ítems a inspeccionar para el tren de nariz contemplan:

- Sistema de tren de aterrizaje - inspeccionar por condición y seguridad
- Inspeccionar links de retracción del tren de aterrizaje por condición y seguridad
- Links de torque del tren de nariz - inspeccionar por condición y seguridad, luego hacerle servicio.
- Piernas de amarre del actuador del tren de nariz - inspeccionar por grietas y elongación de los orificios.
- "Shimmy damper" del tren de nariz - inspeccionar por condición y seguridad.
- "Shimmy damper" del tren de nariz – efectuar servicio.
- Cable de dirección de rueda de nariz - chequear tensión del cable y recorrido.
- Pernos "gimbal" de direccionamiento de rueda de nariz - inspeccionar por condición y seguridad.
- Tenedor de tren de nariz - inspeccionar por condición y seguridad.

De acuerdo con los registros de vuelo, después de este servicio, la aeronave operó un total de 46:30 h, y le fueron registrados 21 aterrizajes.

La licencia del Técnico y del Inspector que efectuaron los servicios se encontraban activas para desarrollar esas tareas de mantenimiento.

El 29 de mayo de 2021 se realizó lubricación del tren de nariz sin desensamblar componentes.

La aeronave tenía un peso bruto máximo de operación de 3,113.6 kg, y transportaba 300 kg de carga y dos ocupantes a bordo. El peso y balance se encontró dentro de la envolvente operacional para desarrollar el vuelo, y no fue un factor influyente en el Incidente Grave. La aeronave tenía su gestión mantenimiento por parte de la misma compañía.

La aeronave cumplía con los SB y AD aplicables. No se encontraron reportes recientes de interés que tuvieran relación con el malfuncionamiento del tren de nariz.

La condición de las plantas motrices fue normal en la operación y no existieron indicios de malfuncionamiento que fueran causal del incidente grave.

1.6.2 Motores LH / RH

Marca:	Continental
Modelo:	TSIO-520VB9F
Serie:	516753 / 1031967
Total horas de vuelo:	3,525:33 h / 1,995:23 h
Total horas DURG:	210:05 h / 1,995:23 h

1.6.3 Hélices LH / RH

Marca:	McCauley
Modelo:	3AF32C93-N2R / 3AF32C93-R -
Serie:	723304 / 800784
Total horas de vuelo:	4,055:37 h / 4,055:37 h
Total horas DURG:	624:40 h / 624:40 h

1.7 Información Meteorológica

El aeródromo José Celestino Mutis (SKBS) contaba con medición e información meteorológica disponible mediante informe METAR. Las condiciones reportadas aplicables para el lapso del suceso correspondían a viento con dirección 170 grados con una intensidad de 06 nudos, visibilidad horizontal mayor a 10 km, cobertura nubosa fragmentada a un techo de 1,500 pies AGL, temperatura ambiente 30 grados Celsius, temperatura de rocío 26 grados Celsius, ajuste altimétrico 1,007 mb o 29.75 inHg.

SKBS 211900Z 17006KT 9999 BKN015 30/26 Q1007 RMK A2975 =

No existía presencia de fenómenos meteorológicos adversos en la aproximación, ni en el aterrizaje. Estas condiciones meteorológicas no tuvieron incidencia en la ocurrencia del incidente grave.

1.8 Ayudas para la Navegación

No tuvieron incidencia en el incidente grave.

1.9 Comunicaciones y Tránsito Aéreo

Las comunicaciones con el ATC SKBS fueron desarrolladas normalmente sin problemas en la transmisión o recepción; esta condición no fue factor para la ocurrencia del incidente grave.

1.10 Información del Aeródromo

La aeronave efectuó el aterrizaje el aeródromo José Celestino Mutis (SKBS) ubicado en el municipio de Bahía Solano, en el Departamento del Chocó, el cual es administrado por el municipio de la misma población.

El aeródromo cuenta con una única pista de 1,200 m de largo por 18 m de ancho, a una elevación de 79 pies, y cabeceras 18 / 36. El ARP se encuentra ubicado en coordenadas N06 12'11.20" W077 23'41.90". Cuenta con dos calles de rodaje y una plataforma.

La pista no cuenta con ayudas visuales para la senda de aproximación (PAPI) ni sistema de aterrizaje por instrumentos (ILS).

La aeronave aterrizó por la pista 18 y quedó ubicada sobre la pista, a 462 m del umbral. La superficie de la pista, la cual era construida esencialmente en asfalto, no tenía demarcación, y presentaba a lo largo de su extensión, algunos baches y puntos de encharcamiento, los cuales se encontraban informados en el AIP vigente. En el punto en donde se presentó la

retracción del tren de nariz no se encontraron precondiciones en la superficie de la pista que tuvieran contribución en el incidente grave.

La información AIP confirmó que el aeródromo no contaba con Servicio de Extinción de Incendios (SEI), ni equipo de salvamento.

Ante la condición latente de ausencia de SEI en el aeródromo SKBS, y la histórica ocurrencia de sucesos en este aeródromo, la Autoridad Aeronáutica debería adelantar y promulgar las acciones necesarias con el Municipio de Bahía Solano para que pueda disponerse de equipo SEI aplicable a la categoría del aeródromo teniendo en cuenta la alta afluencia de tránsito aéreo en la zona y el transporte constante de pasajeros. REC.03-202138-2

1.11 Registradores de Vuelo

La aeronave no contaba con registradores de vuelo. De acuerdo con la Normatividad vigente, no requería tenerlos a bordo.

La aeronave contaba con un Sistema de Posicionamiento Global (GPS) portátil que registró varios datos de vuelo que incluían: coordenadas, velocidad, altitud, y rumbo.

Los datos descargados proporcionaron información pertinente para determinar la trayectoria de vuelo y las velocidades durante la operación hacia SKBS.

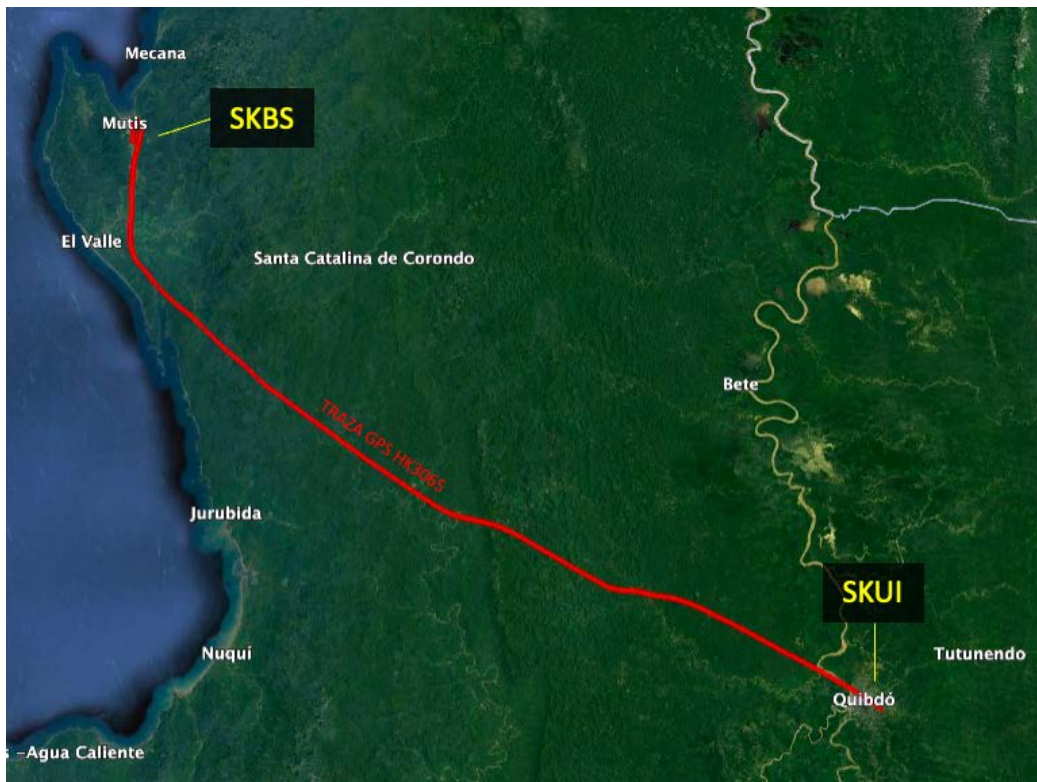


Imagen No. 1 – Registro GPS del vuelo de la aeronave HK3065.

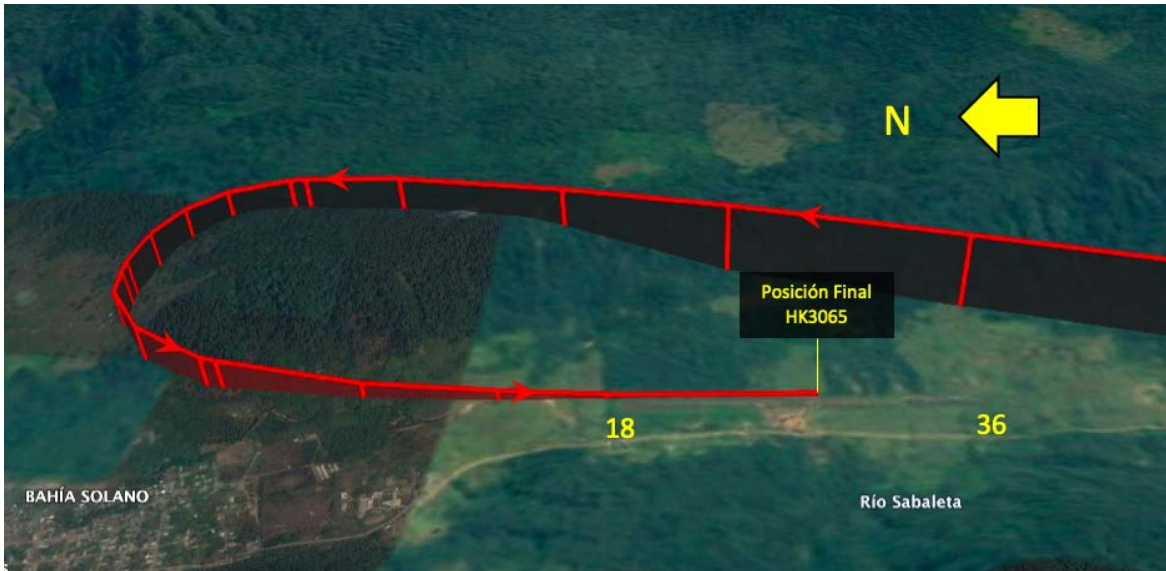


Imagen No. 2 – Registro GPS del aterrizaje en SKBS de la aeronave HK3065.

1.12 Información sobre la ubicación de la aeronave y el impacto

La aeronave quedó ubicada en sentido 18 – 36 del aeródromo SKBS, sobre la pista, después de recorrer 462 m, desde el punto de aterrizaje hasta la posición final, en coordenadas N06°12'09" - W077°23'41". La aeronave yacía en posición normal posada sobre la estructura de la sección frontal de la aeronave y sobre sus trenes principales, a una elevación de 79 pies y con rumbo final 176°.

Para examinar el mecanismo del tren de nariz, la aeronave fue izada, después de que se extrajera toda la carga que se encontraba a bordo, la cual fue verificada y pesada, confirmándose lo registrado en el manifiesto de peso y balance.

Antes de efectuar la izada, se abrieron los compartimientos de carga de la sección frontal de la aeronave y se evidenció el rompimiento de la estructura *Shelf Assy-Baggage AFT Wheel well (SABAW) P/N: 5213049-21*, quedando expuesta la sección superior del actuador de bloqueo del tren de nariz, *Lug attachment nose gear actuator (LANA) P/N: 5813050-4*.

ESPACIO DEJADO INTENCIONALMENTE EN BLANCO

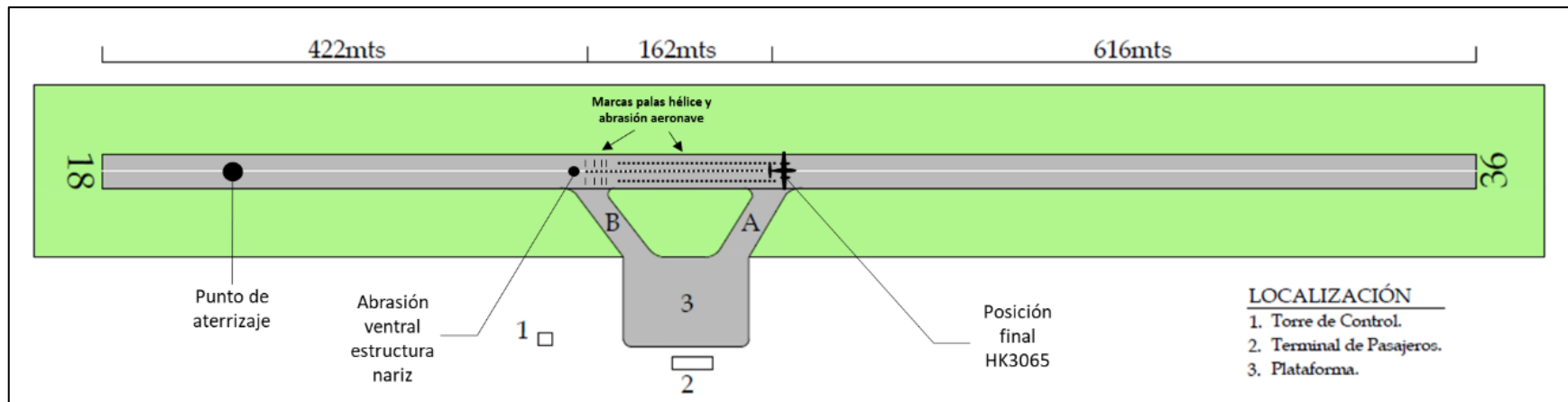


Figura No. 1 – Posición final aeronave HK3065



Fotografía No. 2 - Condición interior del compartimiento de carga frontal aeronave HK3065

El mecanismo fue inspeccionado, después de izar la aeronave, encontrándose que todas las fuerzas soportadas por el tren de aterrizaje se vieron canalizadas por el actuador hacia la estructura, provocando el daño previamente descrito.

El actuador fue inspeccionado, evidenciando una operación de extensión completa, dando indicación de luces verdes en cabina. La función del actuador es generar la fuerza necesaria para que los elementos *Drag Brace Assy (DBA) P/N: 5142002-3* y *Link Assy-Drag (LAD) P/N: 08442122-19* (en azul en la imagen No. 3), se lleven a sobre centro para generar el bloqueo del mecanismo.

La inspección detallada de los elementos del mecanismo no reveló indicios de fracturas, daños o presencia de corrosión. La estructura que presentó falla, *SABAW*, mostró un refuerzo estructural en la parte superior.

La aeronave sufrió daños por abrasión en la sección ventral de nariz; el daño en la estructura se ubicó solamente en el anidamiento del actuador a la estructura soporte del tren de nariz, sin evidenciarse afectación a la estructura mayor.

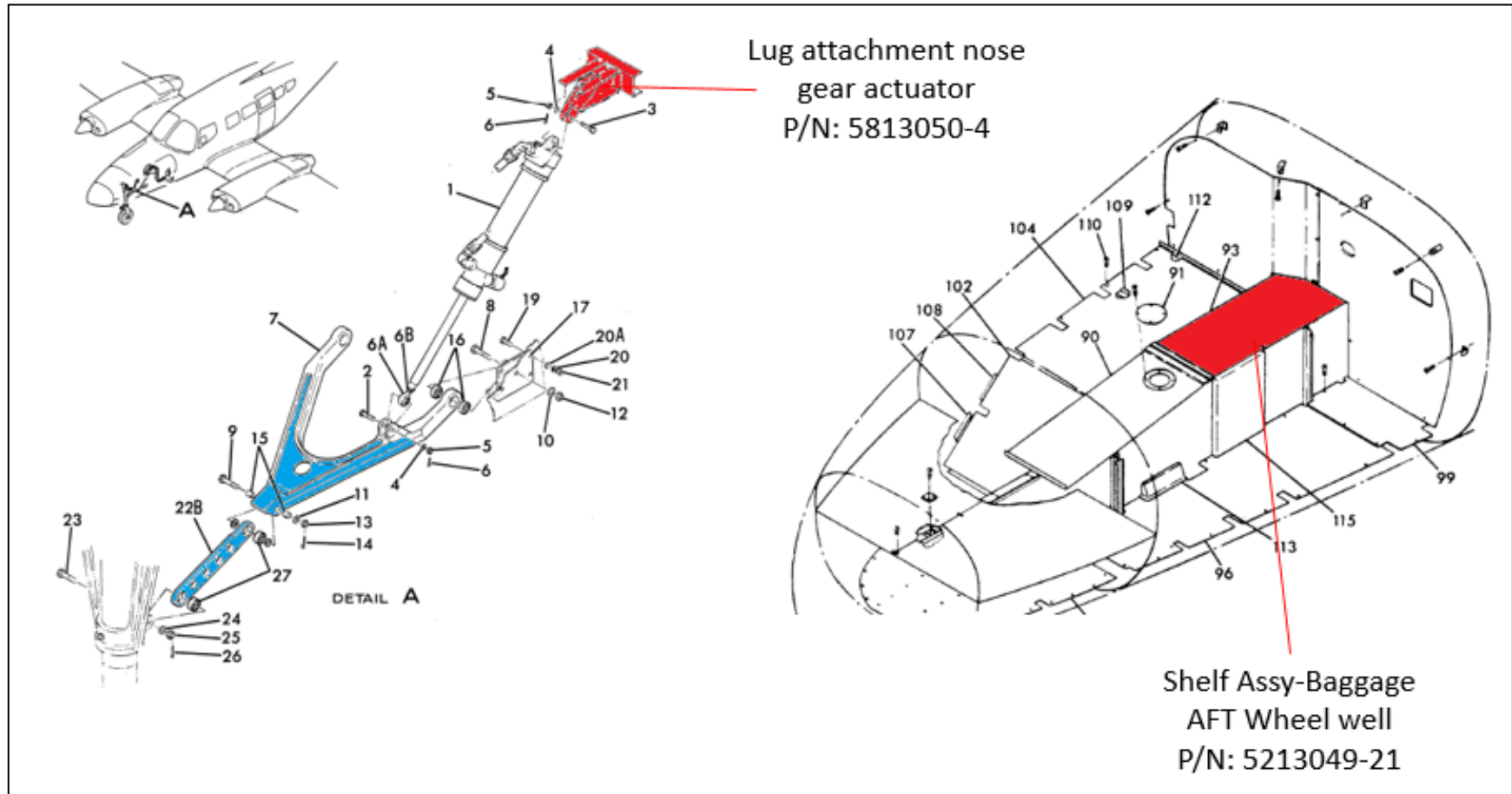


Imagen No. 3 – Ubicación de falla de los elementos en el tren de nariz aeronave HK3065



Fotografía No. 3 - Condición de la estructura SABAW de anidamiento tren aeronave HK3065

1.13 Información médica y patológica

La tripulación al mando contaba con su certificado médico vigente, sin restricciones. No se evidenciaron factores psicofísicos que tuvieran contribución en el evento. El examen toxicológico realizado no reveló presencia de sustancias psicoactivas en la tripulación. No se registraron lesiones en los ocupantes.

1.14 Incendio

No se presentó incendio.

1.15 Aspectos de supervivencia

El incidente grave permitió la supervivencia. No se registraron picos de desaceleración prominentes en la aeronave, de acuerdo con el tipo de suceso. La tripulación evacuó la aeronave por sus propios medios sin recibir lesiones.

Al sitio del evento acudió un carro de bomberos del municipio de Bahía Solano. No se requirieron agentes extintores o medidas especiales de rescate.

1.16 Ensayos e investigaciones

Se efectuó inspección del sistema del tren de nariz, específicamente en el mecanismo de extensión y retracción.

El sistema lo compone la estructura del tren de nariz (NGL) que tiene instalada la rueda. Esta sección está unida al Link Assy Drag (LAD) por un extremo. El LAD, a su vez, se encuentra unido por el otro extremo a un extremo del Drag Brace Assy (DBA), y es en esta unión donde se permite, bajo simetría, el bloqueo del tren.

Para generar la fuerza de bloqueo, entre el DBA y el LAD, el DBA, en su otro extremo, tiene anidado el brazo del émbolo de un actuador denominado *Actuator Assy Nose Gear (AANG)*

que funciona hidráulicamente. El AANG a su vez, se encuentra unido desde el otro extremo, a la estructura de la aeronave (SABAW) a través del *Lug Attachment Nose Actuator* (LANA) en donde toda la palanca de extensión y retracción del sistema tiene su punto de soporte.

Con el fin de determinar algún malfuncionamiento del sistema, se verificó la operación del actuador AANG. En las pruebas realizadas en coordinación con el fabricante, las longitudes de extensión y retracción del émbolo correspondían a las medidas estándar recomendadas por del fabricante, determinándose así, que la operación fue adecuada al momento de la extensión del mecanismo NLG.

Los demás componentes, NGL – LAD – DBA – LANA, fueron inspeccionados y no presentaron condiciones preexistentes que dieran lugar al malfuncionamiento del sistema.

El fabricante Cessna fue consultado dentro del proceso investigativo, con el fin de verificar la falla del rompimiento de la estructura SABAW que dejó expuesta la sección del LANA, y confirmó a la investigación, a través de trazabilidad de ingeniería, que el panel de refuerzo estructural instalado correspondía al instalado en Cessna, y que era un componente original. Esta lámina de refuerzo se encuentra instalada con el fin de soportar la fuerza y pivote que ejerce el actuador AANG sobre la estructura LANA.

El refuerzo estructural fue instalado cuando se cambió el sistema de retracción y extensión de mecánico a hidráulico. Cessna consultó la base de datos de ocurrencias mundiales y no se encontraron eventos en los que fallara la estructura del SABAW.

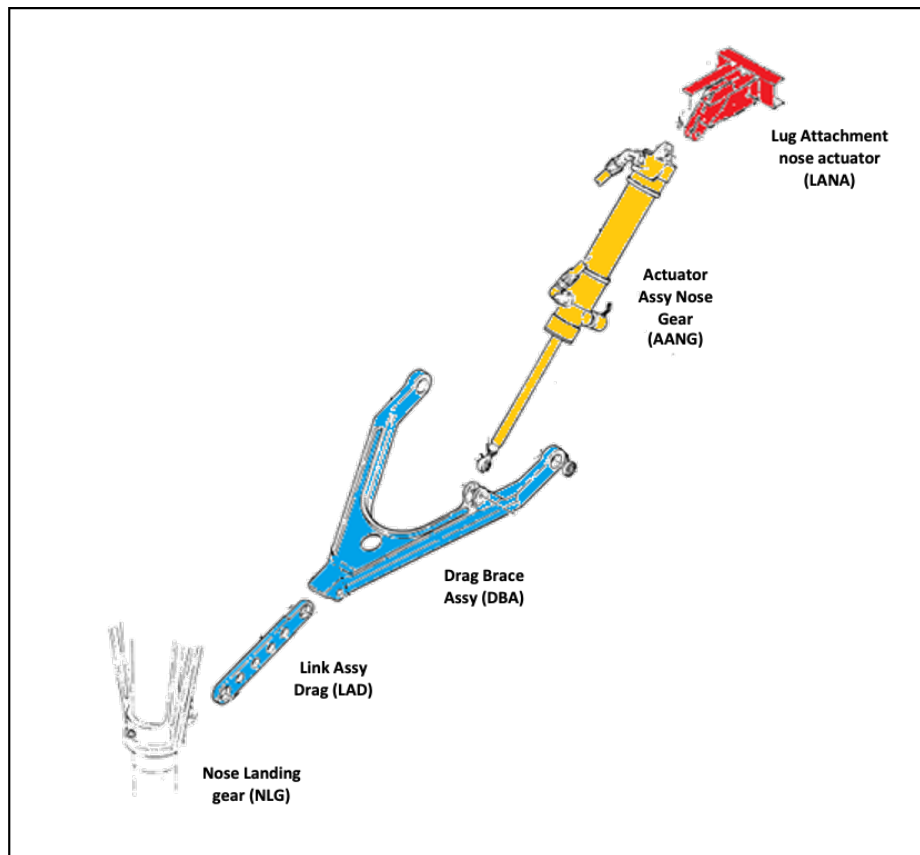


Imagen No. 4 – Partes del mecanismo de extensión y retracción del NLG C402

1.17 Información orgánica y de dirección

La compañía es una organización aeronáutica de servicio aéreo comercial de transporte público no regular con Certificado de Operación vigente al momento del incidente grave.

Su base principal de operación se encuentra localizada en el aeródromo Olaya Herrera (SKMD) de la ciudad de Medellín, Antioquia.

Opera con aeronaves Cessna TU206E, TU206G, 402C y 208B autorizadas por parte de la Autoridad de Aviación Civil de Colombia.

El 22 de julio de 2021, se realizó inspección del área de operaciones por parte de la Autoridad Aeronáutica. Para la fecha del incidente grave, la compañía contaba con Manual de SMS en revisión No. 3, en espera de aceptación por parte de la Autoridad Aeronáutica.

Su organización aeronáutica la encabeza una Junta Directiva con un Director General que tiene injerencia directa con el Director SMS de la compañía. El evento fue reportado a la DIACC minutos después de ocurrido.

La organización contaba con mantenimiento propio.

1.18 Información adicional

1.18.1 Declaración de la tripulación

La tripulación fue entrevistada dentro del proceso investigativo. Manifestaron que los vuelos previamente realizados se desarrollaron normalmente, a excepción de la novedad presentada con la otra aeronave de la compañía, y que ocasionó que les fue entregada la aeronave HK3065 para los siguientes vuelos.

Relataron que los tres vuelos previos tuvieron aterrizajes suaves y que no se presentaron vibraciones o sonidos anormales en el sistema.

Informaron que la aproximación en SKBS fue estabilizada, y que el sistema de extensión del tren de aterrizaje operó normalmente con indicación de luces verdes en cabina.

La toma de contacto de los trenes principales fue normal, y cuando se presentó la toma de contacto del tren de nariz, se presentó el fuerte sonido y el colapso del tren.

1.18.2 Manual de Mantenimiento Cessna 402C

El Manual de mantenimiento de la aeronave Cessna 402 especifica, en el aparte 32-20-00, las tareas de mantenimiento relacionadas con el ajuste y las pruebas del tren de nariz.

Dentro de las tareas de mantenimiento el Manual establece que *“es necesario ajustar el sobre centro del mecanismo a 0.24 in”*. Esto solo es posible ajustando principalmente la longitud del embolo del actuador en el mecanismo. Debido a la condición final del sistema, no se logró determinar la medida aproximada de ajuste para el sobre centro.

Si no se tiene un correcto ajuste del sobre centro, el mecanismo podría mantener disimétricas sus cargas ocasionando esfuerzos adicionales en los puntos de pivote.

1.19 Técnicas útiles o eficaces de investigación

Ninguna.

2. ANÁLISIS

2.1 Procedimientos operacionales

La tripulación era apta para la realización del vuelo, contando con los requisitos técnicos y operacionales para la ejecución del mismo. Contaban así mismo con experiencia operacional en el equipo.

Al revisar los datos de vuelo extraídos de las trazas GPS, se comprobó que la aproximación y aterrizaje fueron realizados de acuerdo con los parámetros establecidos por la compañía, y el manual del fabricante. Los parámetros fueron normales sin evidenciar condiciones de aproximación inestable o contacto fuerte con la pista.

Tal como fue evidenciado, en los aterrizajes de las operaciones previas, no se registraron desviaciones de interés que tuvieran correlación con la falla del sistema, y al efectuar la extensión del sistema no hubo indicación anormal en cabina de tren desasegurado.

Ante un comportamiento normal de operación de la aeronave, la tripulación efectuó el aterrizaje en SKBS y después de esta maniobra se produjo inadvertidamente la retracción del tren.

2.2 Retracción inadvertida del tren de nariz

El origen de malfuncionamiento de un mecanismo de extensión y retracción del tren de nariz, como en este caso, la retracción involuntaria del sistema, puede tener varias fuentes primarias.

Al ser un sistema que depende inherentemente de su extensión con el fin último de soportar el peso de la aeronave, este vector de fuerza del peso deberá distribuirse uniformemente en la estructura de la aeronave y sus trenes de aterrizaje.

Algunos factores causales del daño en un mecanismo que pueden identificarse son:

- Rompimiento de un *link* en el mecanismo.
- Falla en las uniones de los *links* del mecanismo.
- Pérdida de presión hidráulica en el actuador.
- Desviación de la geometría de los componentes (fuera de sobre centro)

Tal como fue evidenciado en la investigación, en la inspección del mecanismo no se encontraron daños en los componentes del mecanismo (*links*), ni se evidenció falla en sus uniones. Tampoco se presentaron daños en su extensión o retracción.

Lo que sí es claro, es que al momento de la inspección, el actuador AANG se encontró completamente extendido con funcionamiento normal, tal como debería encontrarse al realizar en cabina la extensión del tren de aterrizaje.

Es claro que al estar completamente extendido, y al efectuarse la retracción del mecanismo del tren, toda la componente vectorial del peso se transfirió directamente al actuador AANG provocando que la fractura ocasionara fuerza en LANA hacia SABAW. Entonces, existió una anomalía entre los demás componentes que componen el mecanismo (DBA – LAD).

De acuerdo con lo consultado al fabricante, durante las acciones de mantenimiento a este sistema, debe verificarse un reglaje / alineamiento (rigging) geométrico (0.24 in), que garantice el bloqueo del mecanismo, y la distribución simétrica de las cargas.

Si el mecanismo de bloqueo del tren de nariz, que se da en DBA – LDA, que funciona en un punto de sobre centro, no se encuentra simétrico, o alineado correctamente, entonces el actuador AANG tendrá en su mecanismo, toda la sumatoria de cargas de la sección frontal de la aeronave, el aterrizaje, rodaje y remolque, y transferirá toda esta carga a la parte superior de la estructura de la aeronave (SABAW); es esta condición la que podría explicar el daño producido en la aeronave.

Gráficamente, se puede observar cómo son los vectores de fuerza que se dan en el sistema durante la extensión y el bloqueo del tren de aterrizaje con la pista. La imagen No. 5 muestra que la fuerza se transmite por el NLG y se distribuye a través del LAD y DBA, en donde se soportaría el peso de la sección frontal de la aeronave. Contrarrestaría la fuerza ejercida a estos componentes, el actuador AANG, que mantendría el sistema bloqueado en tierra.

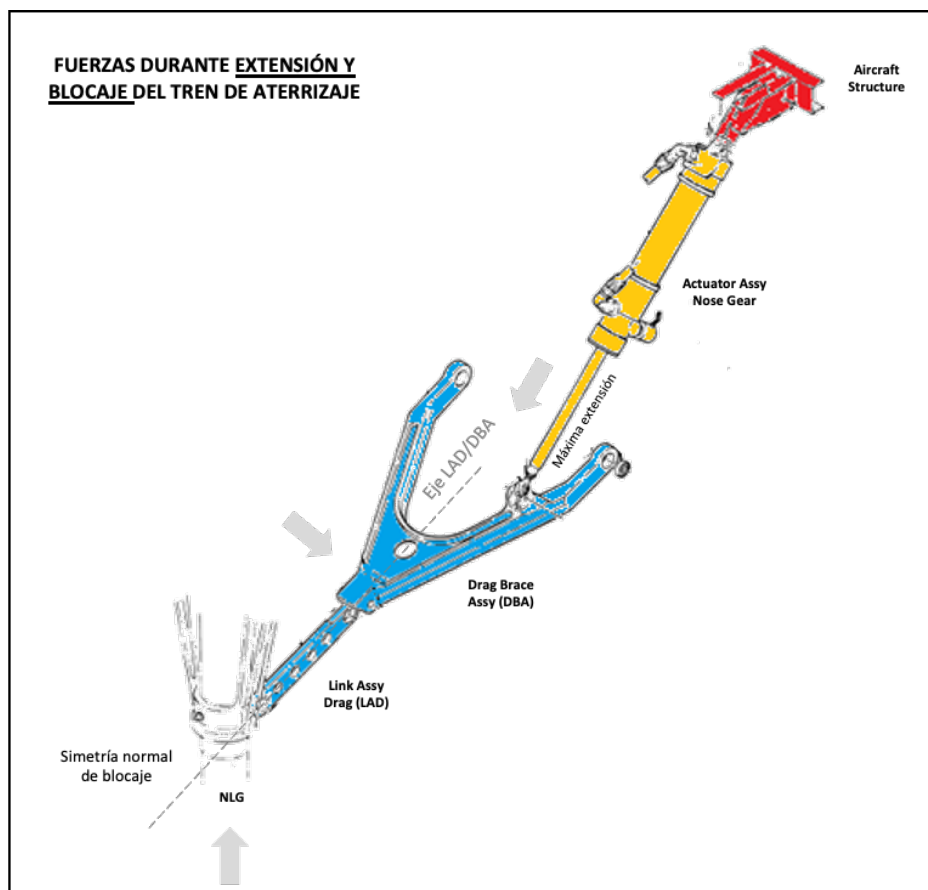


Imagen No. 5 – Fuerzas en extensión del sistema NLG con simetría normal (sobre centro a 0.24 in)

La imagen No. 6 muestra cómo son los vectores de fuerza durante la retracción del tren de aterrizaje NLG, en vuelo. El actuador AANG ejerce la fuerza en el DBA e inmediatamente se produce la separación del bloqueo al LAD; y éste, a su vez, transmite la fuerza del actuador hacia arriba para retraer el NLG.

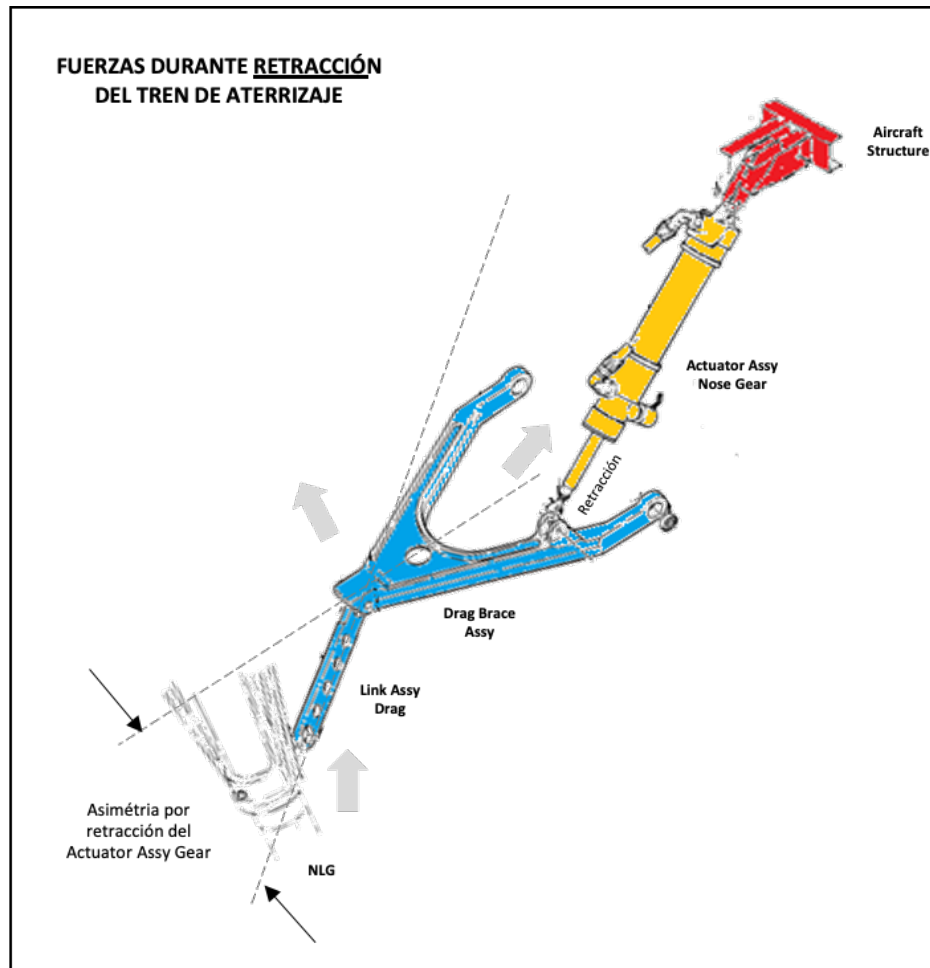


Imagen No. 6 – Fuerzas en retracción del sistema NLG

La imagen No. 7 muestra cómo sería la distribución de cargas si el sistema se encuentra por fuera del sobre centro (asimétrico), cuando el tren está extendido y posado sobre una superficie.

El vector de fuerza dado por peso que se transmite en el NGL no tiene suficiente restricción en el LAD, y no existe una geometría lineal entre el LAD y DBA (fuera de sobre centro, con juego u holguras).

Quiere decir que las cargas del NGL se transmiten directamente al actuador AANG, por lo que el mecanismo se soportaría directamente por la estructura, y por ende, por un concentrador de esfuerzos de todo el peso de la nariz de la aeronave, en un área o punto sobre la estructura (LANA). Esto explica el daño en la sección superior de la estructura (SABAW).

La carga localizada en ese compartimiento contribuyó a generar más peso y cargas en los mecanismos.

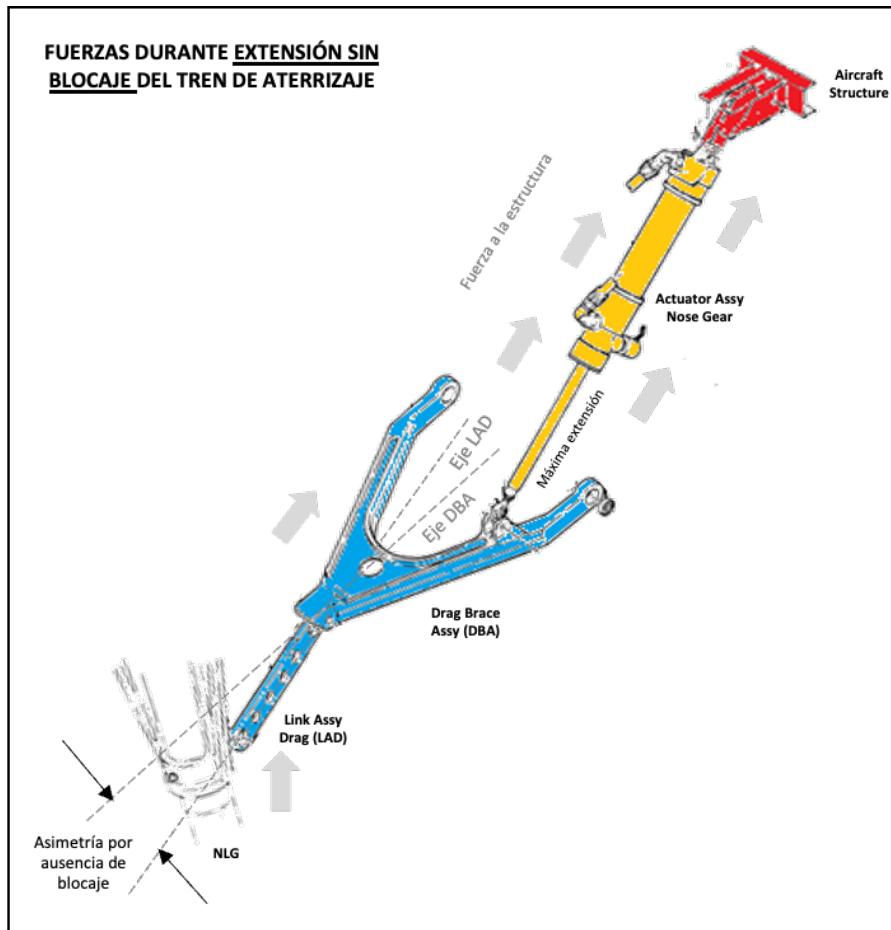


Imagen No. 7 – Fuerzas en el sistema NLG con disimetría en sobre centro

Durante la inspección realizada el programa de mantenimiento del tren de aterrizaje se evidenció que fue realizado un servicio el 26 de junio de 2022, en el que se verificó el sistema del tren de nariz, específicamente en este mecanismo, y que después de este servicio, la aeronave operó un total de 46:30 h, registrando 21 aterrizajes.

No se logró determinar en el proceso investigativo las acciones específicas que se realizaron en el trabajo de mantenimiento para reglar o ajustar el sobre centro del tren de nariz en su ensamble, o en su inspección; sin embargo, este aspecto no sería la única fuente que podría desencadenar la falla del sistema; pues también aterrizajes fuertes o bruscos que involucren el tren de nariz, la excesiva utilización de frenado con el tiempo, y los baches o irregularidades en la pista puede desajustar el sobre centro, desviando en cada operación la distribución asimétrica de cargas.

La instalación y el reglaje del sistema de tren de aterrizaje son trabajos sensibles, tal como está especificado en el AMM de la aeronave; y, es por eso que, como medida preventiva como resultado de esta investigación, podrían generarse en la industria, acciones por parte de las tripulaciones, en la inspección prevuelo, para que proactivamente se efectúe un simple paso de verificación, en el que se chequeen los *links* LDS – DBA para verificar si el mecanismo se encuentra equilibrado en cargas y no está por fuera del sobre centro (juego u holguras entre los componentes).

*El Operador debería incluir en su Manual General de Operaciones, disposiciones adicionales para que, durante las inspecciones prevuelo, los tripulantes verifiquen el mecanismo de bloqueo del tren de nariz, asegurándose que no exista holgura o juego entre el Drag Brace Assy y Link Assy Drag. El hecho de encontrar esta condición sería una indicación de que dichos componentes no están soportando las cargas y las misas se están desviando al actuador. **REC. 01-202138-1***

No obstante, resulta proactivo dentro de las futuras operaciones de mantenimiento recabar la importancia en los talleres reparadores, que tiene este aspecto en las labores de ensamble y reglaje de este tipo de trenes de aterrizaje, con el fin de emitir circulares de aviso para acrecentar la conciencia situacional del personal que realiza estas acciones importantes para la seguridad.

*La Autoridad Aeronáutica debería socializar el presente informe de investigación con los talleres de mantenimiento que efectúan servicio al equipo Cessna 402 series con el fin de elevar la conciencia situacional en las acciones de mantenimiento que exigen la estricta verificación y seguimiento del sobre centro en el mecanismo del tren de nariz con el fin de mitigar las retracciones involuntarias de trenes de nariz durante la operación. **REC. 02-202138-1***

ESPACIO DEJADO INTENCIONALMENTE EN BLANCO

3. CONCLUSIÓN

Las conclusiones, las causas probables y los factores contribuyentes establecidas en el presente informe, fueron determinadas de acuerdo con las evidencias factuales y al análisis contenido en el proceso investigativo.

Las conclusiones, causas probables y factores contribuyentes, no se deben interpretar con el ánimo de señalar culpabilidad o responsabilidad alguna de organizaciones ni de individuos. El orden en que están expuestas las conclusiones, las causas probables y los factores contribuyentes no representan jerarquía o nivel de importancia.

La presente investigación es de carácter netamente técnico con el único fin de prevenir futuros incidentes y accidentes.

3.1 Conclusiones

La tripulación contaba con los requisitos exigidos por la normatividad vigente para la realización del vuelo.

La aeronave cumplía con su programa de mantenimiento de acuerdo con los lineamientos dados por el fabricante.

La aeronave se encontraba aeronavegable y contaba con toda la documentación técnica y operacional vigente al momento del evento.

La aeronave cumplía con los SB y AD aplicables para su operación. No se encontraron reportes recientes de interés que tuvieran relación con el malfuncionamiento del tren de nariz.

La aeronave contaba con un Sistema de Posicionamiento Global (GPS) portátil que registró varios datos de vuelo que incluían: coordenadas, velocidad, altitud, y rumbo.

La pista SKBS no tenía demarcación, y presentaba en su prolongación, algunos baches y puntos de encharcamiento, los cuales se encontraban informados en el AIP vigente.

El aeródromo no contaba con Servicio de Extinción de Incendios (SEI) ni equipo de salvamento.

El operador programó la aeronave Cessna 402C, para efectuar vuelos de transporte no regular en los trayectos SKMD – SKBS – SKUI – SKNQ – SKUI – SKBS – SKMD.

Los cinco (5) vuelos hasta SKUI se realizaron sin novedad.

El vuelo desde SKUI hacia SKBS se programó con 100 gal de combustible, 300 kg de carga, sin pasajeros.

La condición de las plantas motrices fue normal en la operación y no existieron indicios de malfuncionamiento que fueran causal del incidente grave.

No existía presencia de fenómenos meteorológicos adversos en la aproximación, ni en el aterrizaje.

La tripulación preparó la aproximación y el aterrizaje VFR para la pista 18, extendió el sistema de tren de aterrizaje y obtuvo indicaciones normales.

No se evidenció en el análisis de los datos del vuelo, desviaciones aparentes que dieran características de una aproximación desestabilizada.

La aeronave aterrizó normalmente.

Durante la carrera de aterrizaje, cuando la aeronave había recorrido 150 m sobre la pista, se fracturó la estructura *Shelf Assy-Baggage AFT Wheel well*, del tren de nariz, quedando expuesta la sección superior del actuador de bloqueo del tren, *Lug attachment nose gear actuator*.

Todas las fuerzas soportadas por el tren de aterrizaje se vieron canalizadas por el actuador hacia la estructura, provocando el daño en la misma.

Estos daños ocasionaron la retracción del tren de nariz de la aeronave.

Como consecuencia de la retracción, la sección ventral de nariz de la aeronave presentó abrasión contra la superficie de la pista e, inmediatamente, se produjo la parada súbita de las hélices de ambos motores.

La aeronave finalizó su recorrido a 462 m de la cabecera 18, y la tripulación abandonó por sus propios medios sin lesiones.

El tren de nariz se inspeccionó, evidenciándose efectivamente, el rompimiento de la estructura *Shelf Assy-Baggage AFT Wheel well*, quedando expuesta la sección superior del actuador de bloqueo del tren de nariz, *Lug attachment nose gear actuator*.

La casa fabricante de la aeronave, Cessna, consultó la base de datos de ocurrencias mundiales y no se encontraron eventos en los que fallara la estructura del Shelf Assy-Baggage AFT Wheel well.

Durante las acciones de mantenimiento, debe verificarse un reglaje/alineamiento (rigging) geométrico (0.24 in), que garantice el bloqueo del mecanismo, y la distribución simétrica de las cargas.

El mecanismo operó por fuera del ajuste de sobre centro, lo que no permitió el bloqueo del tren durante su extensión. Durante el aterrizaje, el peso se canalizó principalmente por el actuador, el cual se encontró extendido, y esta condición ocasionó que durante la retracción del mecanismo, se rompiera la estructura de la aeronave.

No se logró determinar en el proceso investigativo las condiciones específicas que se realizaron en los servicios de mantenimiento, para reglar o ajustar el sobre centro del tren de nariz en su ensamble, o en su inspección.

Entre otras posibles causas que también podrían haber originado el desajuste del sobre centro, desviando en cada operación la distribución asimétrica de cargas, están la ejecución de aterrizajes fuertes o bruscos que hayan involucrado al tren de nariz, la excesiva utilización de frenado con alto peso (carga) en la bodega delantera de la aeronave, y los baches e irregularidades de las pistas de operación de la aeronave.

3.2 Causa probable

Retracción inadvertida del mecanismo del tren de nariz durante la carrera de aterrizaje al no encontrarse asegurado completamente el sistema en su extensión.

La imposibilidad de que el tren de nariz quedara completamente asegurado se debió principalmente a una desviación del sobre centro de los componentes *Drag Brace Assy* y *Link Assy Drag*, haciendo insuficiente la fuerza del *Actuator Assy Nose Gear* para bloquear el mecanismo.

Esta condición ocasionó una asimetría de cargas en los componentes que, fue finalmente fue soportada por el *Actuator Assy Nose Gear*, conduciendo así, a la concentración de esfuerzos del *Lug Attachment Nose Actuator*, el rompimiento del *Shelf Assy-Baggage AFT Wheel well* y la retracción del tren de nariz.

3.3 Factores Contribuyentes

El peso de carga en la sección de nariz, que otorgó una componente adicional de esfuerzo en el mecanismo del tren de nariz, el cual se encontraba asimétrico en la distribución de cargas.

3.4 Taxonomía OACI

SCF-NP: Falla en Sistema / Componente Grupo no Motor

ESPACIO DEJADO INTENCIONALMENTE EN BLANCO

4. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL

AL EXPLOTADOR AÉREO

REC. 01-202138-2

Incluir en el Manual General de Operaciones, disposiciones adicionales para que durante las inspecciones prevuelo, los tripulantes verifiquen el mecanismo de bloqueo del tren de nariz, asegurándose que no exista holgura o juego entre el *Drag Brace Assy* y el *Link Assy Drag*. De existir esta condición, esto será una indicación de que dichos componentes no están soportando las cargas de peso de la aeronave, haciendo evidente una desviación del mecanismo de su sobre centro.

A LA SECRETARÍA DE AUTORIDAD AERONÁUTICA DE AEROCIVIL COLOMBIA

REC. 02-202138-2

Socializar el presente informe de investigación con los talleres de mantenimiento que efectúan servicios al equipo Cessna 402 series, con el fin de revisar y verificar los procedimientos existentes para la instalación y ajuste (*rigging*) del sobre centro en el mecanismo del tren de nariz, con el fin de mitigar en futuro las retracciones involuntarias de trenes de nariz durante la operación.

REC. 03-202138-2

Exigir y promover las acciones necesarias ante el municipio de Bahía Solano, explotador del aeródromo José Celestino Mutis, para que disponga de Servicio de Extinción de Incendios de acuerdo con la categoría del aeródromo, teniendo en cuenta la alta afluencia de tránsito aéreo y el número de pasajeros que lo utilizan. Así, mismo, reiterarle al municipio, el cumplimiento de las recomendaciones emanadas en investigaciones de accidentes e incidentes graves ocurridos en años anteriores en el aeródromo, a saber:

- HK4417 20-dic-17
- HK4394 04-nov-18
- HK4540 07-jul-19

REC. 04-202138-2

Dar a conocer el presente Informe de Investigación a los Operadores de Transporte Aéreo No Regular que operen aeronaves Cessna 402 series, para que apliquen las recomendaciones según sea pertinente y que, además, se tenga en cuenta el Informe para mejorar los Sistemas de Gestión de Seguridad Operacional.



DIRECCIÓN TÉCNICA DE INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES

Av. Eldorado No. 103 – 15, Piso 5º.

investigacion.accide@aerocivil.gov.co

Tel. +(57) 601 2963186

Bogotá D.C. – Colombia