

Informe de Seguridad Operacional

Sucesos Aeronáuticos



Falla o malfuncionamiento de sistema/componente (grupo motor)

Austral Líneas Aéreas Cielos del Sur S.A.

Embraer ERJ 190, LV-CKZ

Aeropuerto Internacional Astor Piazzolla, Mar del Plata, Buenos Aires

19 de enero de 2020

04167965/20



Ministerio de Transporte
Argentina



Junta de Seguridad en el Transporte

Florida 361, piso 6°

Argentina, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, C1005AAG

0800-333-0689

www.argentina.gob.ar/jst

info@jst.gob.ar

Informe de Seguridad Operacional 04167965/20

Publicado por la JST. En caso de utilizar este material de forma total o parcial se sugiere citar según el siguiente formato Fuente: Junta de Seguridad en el Transporte.

El presente informe se encuentra disponible en www.argentina.gob.ar/jst



ÍNDICE

ADVERTENCIA.....	5
NOTA DE INTRODUCCIÓN	6
LISTA DE SIGLAS Y ABREVIATURAS	7
SINOPSIS.....	9
1. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS	10
1.1 Reseña del vuelo	10
1.2 Lesiones al personal	10
1.3 Daños en la aeronave.....	10
1.4 Otros daños	10
1.5 Información sobre el personal	11
1.6 Información sobre la aeronave.....	12
1.7 Información meteorológica.....	13
1.8 Ayudas a la navegación.....	13
1.9 Comunicaciones.....	13
1.10 Información sobre el lugar del suceso.....	13
1.11 Registradores de vuelo	14
1.12 Información sobre los restos de la aeronave y el impacto	14
1.13 Información médica y patológica	14
1.14 Incendio.....	14
1.15 Supervivencia	14



1.16	Ensayos e investigaciones	15
1.17	Información orgánica y de dirección.....	19
1.18	Información adicional.....	20
1.19	Técnicas de investigaciones útiles o eficaces	20
2.	ANÁLISIS.....	21
2.1	Introducción	21
2.2	Aspectos técnicos-operativos.....	21
2.3	Aspectos institucionales	22
3.	CONCLUSIONES.....	23
3.1	Conclusiones referidas a factores relacionados con el suceso	23
4.	RECOMENDACIONES SOBRE SEGURIDAD OPERACIONAL	24



ADVERTENCIA

La misión de la Junta de Seguridad en el Transporte (JST), creada por Ley 27.514 de fecha 28 de agosto de 2019, es conducir investigaciones independientes de los accidentes e incidentes acaecidos en el ámbito de la aviación civil, cuya investigación técnica corresponde instituir para determinar las causas, y emitir las recomendaciones y/o acciones de Seguridad Operacional eficaces, dirigidas a evitar la ocurrencia de accidentes e incidentes de similar tenor. Este informe refleja las conclusiones de la JST, con relación a las circunstancias y condiciones en que se produjo el suceso. El análisis y las conclusiones del informe resumen la información de relevancia para la gestión de la seguridad operacional, presentada de modo simple y de utilidad para la comunidad aeronáutica.

De conformidad con el Anexo 13 –Investigación de accidentes e incidentes de aviación– al Convenio sobre Aviación Civil Internacional, ratificado por Ley 13891, el Artículo 185 del Código Aeronáutico (Ley 17.285), y el Artículo 17 de la Ley 27.514 la investigación de accidentes e incidentes tiene carácter estrictamente técnico y las conclusiones no deben generar presunción de culpa ni responsabilidad administrativa, civil o penal.

Esta investigación ha sido efectuada con el único y fundamental objetivo de prevenir accidentes e incidentes, según lo estipula el Anexo 13, el Código Aeronáutico y la Ley 27.514.

Los resultados de esta investigación no condicionan ni prejuzgan investigaciones paralelas de índole administrativa o judicial que pudieran ser iniciadas por otros organismos u organizaciones en relación al accidente.



NOTA DE INTRODUCCIÓN

La Junta de Seguridad en el Transporte (JST) ha adoptado el modelo sistémico para el análisis de los accidentes e incidentes de aviación.

El modelo ha sido validado y difundido por la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) y ampliamente adoptado por organismos líderes en la investigación de accidentes e incidentes a nivel internacional.

Las premisas centrales del modelo sistémico de investigación de accidentes son las siguientes:

- ✓ Las acciones u omisiones del personal operativo de primera línea y/o las fallas técnicas del equipamiento constituyen los factores desencadenantes o inmediatos del evento. Estos son el punto de partida de la investigación y son analizados con referencia a las defensas del sistema aeronáutico, así como a otros factores, en muchos casos alejados en tiempo y espacio del momento preciso de desencadenamiento del evento.
- ✓ Las defensas del sistema aeronáutico detectan, contienen y ayudan a recuperar las consecuencias de las acciones u omisiones del personal operativo de primera línea y/o las fallas técnicas del equipamiento. Las defensas se agrupan bajo tres entidades genéricas: tecnología, normativa (incluyendo procedimientos) y entrenamiento.
- ✓ Finalmente, los factores que permiten comprender el desempeño del personal operativo de primera línea y/o la ocurrencia de fallas técnicas, y explicar las fallas en las defensas están generalmente alejados en el tiempo y el espacio del momento de desencadenamiento del evento. Son denominados factores sistémicos y están vinculados estrechamente a elementos tales como, por ejemplo, el contexto de la operación, las normas y procedimientos, la capacitación del personal, la gestión de la seguridad operacional por parte de la organización a la que reporta el personal operativo y la infraestructura.

La investigación que se detalla en este informe se basa en el modelo sistémico. Tiene el objetivo de identificar los factores relacionados con el accidente, así como a otros factores de riesgo de seguridad operacional que, aunque sin relación de causalidad en el suceso investigado, tienen potencial desencadenante bajo otras circunstancias operativas. Lo antedicho, con la finalidad de formular recomendaciones sobre acciones viables, prácticas y efectivas que contribuyan a la gestión de la seguridad operacional.



LISTA DE SIGLAS Y ABREVIATURAS¹

ANAC: Administración Nacional de Aviación Civil

ATS: Servicios de Tránsito Aéreo

CESA: Certificado de Explotación de Servicios Aéreos

CENIPA: Centro de Investigaçã o e Prevençã o de Acidentes Aeronáuticos

DVDR: Registrador de Voces de Cabina y de Datos de Vuelo

EGT: Temperatura de los Gases de Escape

EMBRAER: Empresa Brasileira de Aeronáutica S.A.

EOC: Superficie de contacto

GE: General Electric

HPT: Turbina de Alta Presión

JST: Junta de Seguridad en el Transporte

kg: kilogramos

LPT: Turbina de Baja Presión

LTAA: Lufhtansa Technik Aero Alzey

NGV: Álabes Guías Inyectores

NTSB: National Transportation Safety Board

OACI: Organización de Aviación Civil Internacional

P/N: Número de Parte

RA: Representante Acreditado

RAAC: Regulaciones Argentinas de Aviación Civil

SB: Boletín de Servicio

¹ Con el propósito de facilitar la lectura del presente informe se aclaran por única vez las siglas y abreviaturas utilizadas en inglés. En muchos casos las iniciales de los términos que las integran no se corresponden con los de sus denominaciones completas en español.



SMS: Sistema de Gestión de la Seguridad Operacional

S/N: Número de Serie

TWR: Torre de Control

UTC: Tiempo Universal Coordinado

XAE: Xi'an Aero Engine



SINOPSIS

Este informe detalla los hechos y circunstancias en torno al incidente grave experimentado por la aeronave LV-CKZ, un Embraer ERJ190-100IGW, en el Aeropuerto Internacional Astor Piazzolla, en adelante, aeropuerto de Mar del Plata (Mar del Plata, provincia de Buenos Aires), el 19 de enero de 2020 a las 22:38 horas,² durante un vuelo de aviación comercial regular.

El informe presenta cuestiones de seguridad operacional relacionadas con los discos y álabes de la primera etapa de turbina de los motores que equipaban la aeronave.

El informe no incluye recomendaciones de seguridad operacional.



Figura 1. LV-CKZ en el Aeropuerto Internacional Astor Piazzolla. Fuente: investigadores JST

² Todas las horas están expresadas en Tiempo Universal Coordinado (UTC), que para el lugar y fecha del accidente corresponde al huso horario -3.



1. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS

1.1 Reseña del vuelo

El 19 de enero de 2020, la aeronave matrícula LV-CKZ, un Embraer ERJ190-100IGW, despegó del Aeropuerto Internacional Astor Piazzolla (Mar del Plata, provincia de Buenos Aires) a las 22:38 horas, en un vuelo de aviación comercial regular. Tras el despegue por la pista 31, cuando la aeronave se encontraba iniciando el ascenso, se produjo la falla del motor izquierdo con pérdida total de potencia. La tripulación se declaró en emergencia y regresó al aeropuerto de salida después de aproximadamente doce minutos de vuelo. La aproximación y el aterrizaje se realizaron con un motor inoperativo, sin otros inconvenientes.

1.2 Lesiones al personal

Lesiones	Tripulación	Pasajeros	Otros	Total
Mortales	0	0	0	0
Graves	0	0	0	0
Leves	0	0	0	0
Ninguna	5	99	0	104

Tabla 1

1.3 Daños en la aeronave

1.3.1 Célula

Sin daños.

1.3.2 Motor

Daños de importancia en el motor izquierdo producto del desprendimiento de álabes de turbina de alta presión. No se observaron daños en el motor derecho.

1.4 Otros daños

No hubo.



1.5 Información sobre el personal

La certificación del comandante cumplía con la reglamentación vigente.

Comandante	
Sexo	Masculino
Edad	58 años
Nacionalidad	Argentina
Licencias	Transporte de Línea Aérea
Habilitaciones	CAT III E190 E190
Certificación médica aeronáutica	Clase 1 Válida hasta el 30/04/2020

Tabla 2

Su experiencia era la siguiente:

Horas de vuelo	General	En el tipo
Total general	11.000,0	Sin datos
Últimos 90 días	100,0	100,0
Últimos 30 días	30,0	30,0
Últimas 24 horas	4,0	4,0
En el día del suceso	4,0	4,0

Tabla 3

La certificación del primer oficial cumplía con la reglamentación vigente.

Primer oficial	
Sexo	Masculino
Edad	52 años
Nacionalidad	Argentina
Licencias	Transporte de Línea Aérea
Habilitaciones	CE190
Certificación médica aeronáutica	Clase 1 Válida hasta el 30/09/2020

Tabla 4

Su experiencia era la siguiente:

Horas de vuelo	General	En el tipo
Total general	10.000,0	2.000,0
Últimos 90 días	100,0	100,0
Últimos 30 días	40,0	40,0



Últimas 24 horas	4,0	4,0
En el día del suceso	4,0	4,0

Tabla 5

1.6 Información sobre la aeronave

La certificación y el plan de mantenimiento de la aeronave se encontraba vigente.

Aeronave		
Marca	Embraer	
Modelo	ERJ190-100IGW	
Año de fabricación	2011	
Número de serie	19000439	
Peso máximo de despegue	51.800,0 kg	
Peso máximo de aterrizaje	44.000,0 kg	
Peso vacío	29.275,0 kg	
Horas totales	22.711,08	
Ciclos totales	16.434	
Certificado de matrícula	Propietario	Austral Líneas Aéreas
	Fecha de expedición	01/07/2016
Certificado de aeronavegabilidad	Clasificación	Estándar
	Categoría	Transporte
	Fecha de emisión	17/06/2011
	Fecha de vencimiento	Sin vencimiento

Tabla 6

Motor izquierdo	
Marca	General Electric
Modelo	CF34-10E5A1
Número de serie	424599
Horas totales	16.402,27
Ciclos totales	12.048

Tabla 7

Motor derecho	
Marca	General Electric
Modelo	CF34-10E5A1
Número de serie	424206
Horas totales	18.623,35
Ciclos totales	13.607

Tabla 8



1.7 Información meteorológica

No relevante.

1.8 Ayudas a la navegación

No relevante.

1.9 Comunicaciones

La aeronave estuvo en contacto con el Servicio de Tránsito Aéreo (ATS) torre/aproximación Mar del Plata “MDP TWR” a quienes comunicaron la emergencia por falla en el motor izquierdo, con el distintivo de llamada MAYDAY³. Luego anunciaron sus intenciones de realizar un ascenso a 2.000 pies para posteriormente aterrizar por la pista 31 del mismo aeropuerto.

1.10 Información sobre el lugar del suceso

La aeronave despegó y, posterior a la falla en el motor, retornó al aeropuerto de Mar del Plata, en donde el aterrizaje se realizó sin otros inconvenientes.

Lugar del suceso	
Ubicación	Aeropuerto Internacional Astor Piazzolla / Mar del Plata
Coordenadas	37°56'03" S, 57°34'24" W
Superficie	Asfalto
Dimensiones	2.200x45 metros
Orientación magnética	13/31
Elevación	22 metros

Tabla 9

³ Término codificado utilizado por un piloto para comunicar una situación de emergencia crítica al control de tránsito aéreo.



1.11 Registradores de vuelo

La aeronave tenía instalados dos equipos grabadores de voces de cabina y de datos de vuelo (DVDR). La información de estos equipos fue descargada por el operador de la aeronave y compartida con el equipo de investigación de la JST.

La información registrada fue analizada en su totalidad. De acuerdo con lo establecido en el Anexo 13, los datos técnicos (operación y parámetros de vuelo y motor) fueron compartidos con los Representantes Acreditados (RA) de los estados de diseño y fabricación⁴ de la aeronave y los motores; a los efectos de realizar estudios sobre el origen de la falla que se presentó en vuelo.

1.12 Información sobre los restos de la aeronave y el impacto

No aplica.

1.13 Información médica y patológica

No relevante.

1.14 Incendio

No hubo.

1.15 Supervivencia

Si bien la tripulación realizó un aterrizaje de emergencia, éste se efectuó sin inconvenientes. La tripulación y los pasajeros abandonaron la aeronave por sus propios medios y resultaron sin lesiones.

⁴ Estado de diseño y fabricación del motor: Estados Unidos representado por la National Transportation Safety Board (NTSB).

Estado de diseño y fabricación de la aeronave: Brasil representado por el Centro de Investigaçã o e Prevençã o de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA)..

Cabe mencionar que se activó el protocolo de servicios de asistencia en el aeropuerto de arribo, de manera preventiva, debido a que la tripulación se declaró en emergencia.

1.16 Ensayos e investigaciones

Durante las tareas de campo realizadas por el equipo de investigación, con la asistencia del personal técnico del operador de la aeronave, se determinó que la aeronave tuvo una falla crítica contenida en su motor izquierdo. La investigación no halló evidencias de otro tipo de daños en la aeronave y sus sistemas.

Posterior al suceso, el personal de mantenimiento de Austral realizó una inspección boroscópica en el motor izquierdo. Durante esa tarea se pudieron observar daños en todas las etapas rotoras y estatoras de la turbina de baja presión (LPT). En la turbina de alta presión (HPT) se observaron dos álabes rotores separados de su alojamiento y todos los álabes rotores restantes con daños; se observaron varios álabes guías inyectores (NGV) de HPT descalzados. Asimismo, se observaron fisuras dentro de tolerancia en la cámara de combustión.



Figura 2. Daños en álabes de LPT. Fuente: Austral



Figura 3. Daños en los álabes de HPT. Fuente: Austral



Figura 4. NGV de HPT fuera de su posición. Fuente: Austral

En virtud del estado de deterioro observado y la necesidad de realizar ensayos metalúrgicos de distinto tipo, se decidió desinstalar el motor de la aeronave. Posteriormente, como parte del proceso



de investigación y bajo supervisión de los RA, el motor fue enviado a la empresa alemana *Lufhtansa Technik Aero Alzey* (LTAA) para el análisis de los daños.

Los trabajos de desarme y análisis fueron realizados entre el 26 y el 28 de febrero de 2020, posteriormente se enviaron el disco de HPT junto con sus 68 álabes al fabricante del motor, *General Electric* (GE), en Cincinnati (Estados Unidos), para su inspección y análisis. El trabajo en GE fue supervisado por parte del RA de la *National Transportation Safety Board* (NTSB) en coordinación con el equipo de investigación de la JST.

Con el objetivo de contar con avances y potenciales acciones de mitigación previas, el 7 de abril de 2021 se realizó una reunión virtual entre la JST, GE y NTSB. En esa reunión, la compañía GE realizó una presentación titulada “*CF34-10 Root Cause Investigation Conclusions of Austral Events from ESN 424584 & 424599*”, en la cual se incluyeron los hallazgos de la investigación técnica y metalúrgica realizada sobre los álabes y ruedas de HPT que equipaban el motor izquierdo de la aeronave LV-CKZ.

De la presentación se destacan los siguientes puntos:

- Factores fundamentales que contribuyeron a la rotura de los álabes de HPT:
 - Potencial daño acumulado por tensión.
 - Espacio reducido entre el álabe y la guía de álabe del disco de turbina de este modelo particular de motor, resultando en una alta sensibilidad a las variaciones dimensionales.
 - Perfil desigual del disco de HPT, debido al mecanizado efectuado por la empresa *Xi'an Aero Engine* (XAE), no acorde con el diseño, lo cual generó un incremento en la distribución de cargas sobre el margen cóncavo del álabe y redujo el margen de la superficie de contacto (EOC - *Edge of contact*).
 - Reducción del EOC por la reducción de potencia del motor en despegue y a máximo régimen en ascenso.
 - La variación de las propiedades de los materiales de los álabes de HPT y la orientación de los granos secundarios de un solo cristal podrían dar lugar al campo de tensión para el fallo cristalográfico.



- Factores relacionados a la operación de los motores:
 - El análisis comparativo de valores de temperatura de gases de salida (EGT) entre distintos operadores de la flota de motores CF34-10, indicó que dos de ellos (Austral y Aeroméxico) estaban por encima del valor de referencia estipulado.
 - Se mencionó que otro de los factores que pudo contribuir al deterioro del motor es la eficacia del lavado con agua.
- Por último, GE presentó la siguiente tabla, en donde se establecen los “factores contribuyentes” según un orden de probabilidad e impacto para el fallo del motor:

Factor contribuyente	Probabilidad	Impacto
Bajo margen de EOC, alta sensibilidad a los cambios dimensionales	Alta	Alto
Tolerancia a la presión sobre la base de disco HPT (encastres de álabes)	Alta	Alto
Variación de las propiedades de los álabes de HPT	Baja	Medio
Tasa de deterioro de T3/T41 por incremento de la temperatura y reducción de los márgenes EOC	Media	Bajo
Uso del modo “climb1” por parte del operador	Media	Bajo
Orientación de grano desfavorable para el progreso de fisuras	Baja	Bajo

Con relación a los datos obtenidos de los análisis de los componentes afectados, GE emitió el boletín de servicio (SB) 72-0375 “*High Pressure Turbine Rotor Assembly (72-52-00) - HPT Stage 1 Blade Underplatform Liberation Correction Plan*”.

Ese SB es aplicable a los motores CF34-10E que tengan instalados discos de turbina fabricados en julio de 2020 o antes, por la empresa XAE. El SB proporciona las condiciones e intervalos de inspección y/o reemplazo de los componentes afectados, el mismo es de carácter optativo.

El SB fue distribuido y dirigido a dos de los operadores de motores CF34-10 (Austral y Aeroméxico) debido a que los mismos fueron los únicos que presentaron una tasa de deterioro por encima de los valores de referencia estipulado por el fabricante. El fabricante consideró que la entrada en vigencia del SB es la mitigación suficiente para la falla analizada.



El análisis de performance realizado por GE, se basó en el modo de ascenso automático CLB-1⁵, que era el modo de operación estandarizado utilizado al momento del suceso. Los resultados de la investigación no mostraron evidencias sobre el vínculo entre el modo de uso del sistema automático de ascenso con la falla que experimentó el motor. Asimismo, se corroboró que el operador no registraba excedencias en el uso y performances de los motores que pudieran haber contribuido a la presente falla.

Al momento de elaboración del presente informe, el operador utiliza el modo de ascenso automático CLB-2⁶.

La investigación realizada por el fabricante del motor incluyó la evaluación de eventos similares en flota Embraer 190 con el mismo modelo de motores GE. La estadística aportada por el fabricante no mostró evidencias de antecedentes que pudieran constituirse en una condición latente no considerada por los fabricantes ni por los operadores.

1.17 Información orgánica y de dirección

La aeronave era operada por la aerolínea Austral Líneas Aéreas Cielos del Sur S.A. (fusionada con la empresa Aerolíneas Argentinas en noviembre de 2020). El Certificado de Explotador de Servicios Aéreos (CESA) autorizaba a Austral Líneas Aéreas a la explotación de servicios internos y regionales de transporte aéreo, regular de pasajeros, con aeronaves de gran porte del tipo Embraer 190, acorde a la normativa vigente Regulaciones Argentinas de Aviación Civil (RAAC) Parte 121.

Al momento del suceso, el operador contaba con un sistema de gestión de la seguridad (SMS) implementado y aprobado por la Administración Nacional de Aviación Civil (ANAC). En virtud del tipo de falla antes descripta, la situación que devino en incidente grave no pudo ser capturada por el proceso de identificación de peligros y análisis de riesgo. Luego de la emisión del SB del fabricante del motor, Austral implementó ese documento.

5 Modo de operación con el mayor índice de empuje.

6 Modo de operación con empuje reducido.



1.18 Información adicional

El disco de turbina (P/N: 1865M51P03, S/N: XAEL7718) fue fabricado en diciembre de 2012 por la empresa china XAE. Tanto el disco, como los álabes de turbina, eran componentes que fueron instalados en el motor desde que el motor entró en servicio.

1.19 Técnicas de investigaciones útiles o eficaces

No aplica.



2. ANÁLISIS

2.1 Introducción

El análisis del presente informe evalúa los factores que influyeron en la falla de los componentes del motor izquierdo de la aeronave LV-CKZ y se basó en la información provista tanto por el fabricante de la aeronave, como por el fabricante de los motores y de la aerolínea operadora de la aeronave al momento del suceso.

2.2 Aspectos técnicos-operativos

De la información recabada y los análisis realizados por el fabricante del motor sobre los componentes afectados, se desprende que el disco de turbina instalado en el motor izquierdo de la aeronave LV-CKZ presentó un perfil con una característica geométrica no acorde con la del diseño. Esa diferencia geométrica produjo una disminución del espacio entre algunos puntos de la superficie de contacto álabe-disco y favoreció a una distribución de carga desigual entre dicha superficie.

La falta de una unión mecánica y huelgo adecuado entre el disco y los álabes favorece la concentración de tensiones, variable que, a su vez, propicia fallas en servicio por debajo del límite de resistencia de diseño de los componentes.

Dentro del análisis correspondiente a la operación de los motores de la flota de Austral, GE mencionó que el operador volaba con algunos de los parámetros del motor por encima de los valores de otros operadores, pero se dejó en claro que dichos valores no se trataron de excedencias en ninguno de los parámetros de funcionamiento del motor, y que dicho operador respetó en todo momento los valores operacionales y las pautas de aeronavegabilidad de toda la flota.

Por su parte, GE emitió un boletín de servicio aplicable a los motores CF34-10E de dos aerolíneas, una de ellas Austral Líneas Aéreas. En dicho documento técnico se describen las acciones para el seguimiento, mediante inspecciones y/o reemplazo, de los componentes que fallaron en este suceso, con el fin de reducir el riesgo de falla e inoperatividad de los motores en vuelo.

En virtud de las evidencias recolectadas por la investigación, la falla que se produjo en vuelo tuvo su origen en una deficiencia en la fase de fabricación del disco de turbina de alta presión. Las acciones de inspección y mantenimiento preventivo contempladas por los fabricantes y autoridades de certificación para el motor no pudieron detectar el daño oculto, en función de las características



antes descriptas. Esta condición, propició la falla dentro de los valores de performances normales de operación del motor.

Por su parte, el operador ni la tripulación pudo identificar la falla en la cual le permitiera ejercer alguna medida de mitigación sobre la misma.

2.3 Aspectos institucionales

El LV-CKZ pertenecía a la flota de aeronaves de la empresa Austral. Dicha empresa contaba con personal operativo y de mantenimiento autorizados al tipo y modelo de la aeronave, como así también con el herramental y procedimientos adecuados para el mantenimiento de la aeronave y sus motores.

Al momento del suceso, la flota de Austral operaba sus aeronaves en el modo de ascenso automático CLB-1, sin embargo, la investigación pudo tomar conocimiento que la aerolínea operadora actualmente utiliza el ascenso automático CLB-2.

El cambio en la utilización del piloto automático, mencionado previamente, no guarda relación con los hallazgos de falla de la presente investigación.



3. CONCLUSIONES

3.1 Conclusiones referidas a factores relacionados con el suceso

- ✓ El análisis efectuado por el fabricante del motor encontró evidencia de deficiencias en el proceso de fabricación en el disco de turbina de alta presión.
 - ✓ La disminución del espacio entre las superficies de contacto de los álabes y el disco de turbina favoreció a la concentración de tensiones que originaron la rotura de los álabes de turbina.
 - ✓ La empresa fabricante del motor emitió un boletín de servicio aplicable a los motores CF34-10E con discos de turbina fabricados en julio de 2020 o antes, por la empresa XAE.
-



4. RECOMENDACIONES SOBRE SEGURIDAD OPERACIONAL

Las deficiencias de seguridad halladas en la presente investigación fueron mitigadas a través de acciones adoptadas por parte del fabricante durante el proceso de investigación. En virtud de ello, no se considera pertinente la emisión de otras recomendaciones al respecto.