



## INFORME DE SEGURIDAD OPERACIONAL

Expediente: EX-2023-89927439- -APN-DNISAE#JST

Suceso: Accidente

Título: Vuelo controlado contra el terreno, Learjet 35A, matrícula LV-BXU, aeropuerto Brigadier General Antonio Parodi, Esquel, provincia de Chubut

Fecha y hora del suceso: 6 de mayo de 2020 a las 01:38 horas (UTC)

Dirección Nacional de Investigación de Sucesos Aeronáuticos



Junta de Seguridad en el Transporte

Florida 361

Argentina, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, C1005AAG

(54+11) 4382-8890/91

info@jst.gob.ar

Publicado por la JST. En caso de utilizar este material de forma total o parcial se sugiere citar según el siguiente formato: Aviación. Accidente. LV-BXU. Vuelo controlado contra el terreno, Learjet 35A, matrícula LV-BXU, aeropuerto Brigadier General Antonio Parodi, Esquel, provincia de Chubut. Fuente: Junta de Seguridad en el Transporte, 2023.

El presente informe se encuentra disponible en [www.argentina.gob.ar/jst](http://www.argentina.gob.ar/jst)



## ÍNDICE

<b>SOBRE LA JST .....</b>	<b>5</b>
<b>NOTA DE INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>6</b>
<b>LISTA DE SIGLAS Y ABREVIATURAS .....</b>	<b>8</b>
<b>SINOPSIS .....</b>	<b>11</b>
<b>1. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS .....</b>	<b>12</b>
1.1 Reseña del vuelo.....	12
1.2 Lesiones al personal.....	13
1.3 Daños en la aeronave .....	13
1.4 Otros daños.....	13
1.5 Información sobre el personal .....	13
1.6 Información sobre la aeronave .....	18
1.7 Información meteorológica .....	20
1.8 Ayudas a la navegación .....	23
1.9 Comunicaciones .....	25
1.10 Información sobre el lugar del suceso .....	26
1.11 Registradores de vuelo .....	27
1.12 Información sobre los restos de la aeronave y el impacto .....	33
1.13 Información médica y patológica.....	37
1.14 Incendio .....	37
1.15 Supervivencia.....	42



1.16	Ensayos e investigaciones.....	44
1.17	Información orgánica y de dirección.....	49
1.18	Información adicional .....	51
1.19	Técnicas de investigaciones útiles o eficaces.....	53
2.	ANÁLISIS .....	54
2.1	Introducción .....	54
2.2	Aspectos técnicos-operativos .....	54
2.3	Aspectos institucionales .....	59
3.	CONCLUSIONES .....	63
3.1	Conclusiones referidas a factores relacionados con el accidente.....	63
3.2	Conclusiones referidas a otros factores de riesgo de seguridad operacional identificados por la investigación .....	64
4.	RECOMENDACIONES SOBRE SEGURIDAD OPERACIONAL .....	65
4.1	A la Administración Nacional de Aviación Civil .....	65
5.	ACCIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL.....	67
6.	APÉNDICE N°1 .....	68



## SOBRE LA JST

La misión de la Junta de Seguridad en el Transporte (JST) es mejorar la seguridad a través de la investigación de accidentes e incidentes y la emisión de recomendaciones de acciones eficaces. Mediante la investigación sistémica de los factores desencadenantes, se evita la ocurrencia de accidentes e incidentes de transporte en el futuro.

De conformidad con la [Ley N.º 27.514](#) de seguridad en el transporte, la investigación de todo suceso tiene un carácter estrictamente técnico y las conclusiones no deben generar presunción de culpa ni responsabilidad administrativa, civil o penal.

Según el artículo 26 de la [Ley N.º 27.514](#), la JST puede realizar estudios específicos, investigaciones y reportes especiales acerca de la seguridad en el transporte.

Esta investigación ha sido efectuada con el único objetivo de prevenir accidentes e incidentes, según lo estipula la ley de creación de la JST.

Los resultados de este Informe de Seguridad Operacional no condicionan ni prejuzgan investigaciones paralelas de índole administrativa o judicial que pudieran ser iniciadas por otros organismos u organizaciones con relación al presente suceso.



## NOTA DE INTRODUCCIÓN

La JST ha adoptado el modelo sistémico para el análisis de los accidentes e incidentes de transporte modales, multimodales y de infraestructura conexa.

El modelo ha sido ampliamente adoptado, como así también validado y difundido 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 o las fallas técnicas del equipamiento constituyen los factores desencadenantes e inmediatos del evento. Estos constituyen el punto de partida de la investigación y son analizados con referencia a las defensas del sistema de transporte junto a otros factores, que en muchos casos se encuentran alejados en tiempo y espacio del momento preciso de desencadenamiento del evento.
- Las defensas del sistema de transporte procuran detectar, contener y ayudar a recuperar las consecuencias de las acciones u omisiones del personal operativo de primera línea o las fallas técnicas del equipamiento. Las defensas se agrupan bajo tres entidades genéricas: tecnología, normativa (incluyendo procedimientos) y entrenamiento.
- Los factores que permiten comprender el desempeño del personal operativo de primera línea o la ocurrencia de fallas técnicas, así como 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.

En consecuencia, la investigación basada en el modelo sistémico tiene el objetivo de identificar los factores relacionados con el accidente, así como otros factores de riesgo de seguridad operacional que, aunque no guarden una relación de causalidad con el suceso investigado, tienen potencial desencadenante bajo otras circunstancias operativas. De esta manera, la investigación sistémica buscará mitigar riesgos y prevenir accidentes e incidentes



a partir de Recomendaciones de Seguridad Operacional (RSO) que promuevan acciones viables, prácticas y efectiva.



## LISTA DE SIGLAS Y ABREVIATURAS<sup>1</sup>

AA2000: Aeropuertos Argentina 2000

ACC: Centro de control de área

AIS: Servicio de información aeronáutica

ALT: Altitud

ANSP: Proveedores de servicios de navegación aérea

APSA: Aviones Privados S.A.

ATS: Servicio de tránsito aéreo

CAT: Categoría

CRM: Gestión de recursos de cabina

CTA: Controlador de tránsito aéreo

CTR: Zona de control

CVR: Registrador de voces de cabina

DEEC: Control electrónico digital del motor

DME: Equipo medidor de distancia

EANA: Empresa Argentina de Navegación Aérea

EGPWS: Sistema mejorado de advertencia de la proximidad del terreno

ELT: Transmisor de localización de emergencia

ENR: En ruta

FMS: Sistema de gestión de vuelo

GP: Indicador de ángulo de planeo del ILS.

IAC: Carta de aproximación y aterrizaje por instrumentos

IAF: Fijo de aproximación inicial

---

<sup>1</sup> Con el propósito de facilitar la lectura del presente informe se aclaran por única vez las siglas y abreviaturas utilizadas.





IFR: Reglas de vuelo por instrumentos

ILS: Sistema de aterrizaje por instrumentos

ITT: *Interstage turbine temperature*

JST: Junta de Seguridad del Transporte

MACH: velocidad de la aeronave en términos de la velocidad del sonido

METAR: Informe meteorológico aeronáutico ordinario

MOE: Manual de operaciones de la empresa.

N1: velocidad de rotación de la primera etapa del compresor de baja presión en un motor de turbina

N2: velocidad de rotación de la segunda etapa del compresor de alta presión en un motor

NDB: Radiofaro no direccional

NOTAM: Aviso a los aviadores

OACI: Organización de Aviación Civil Internacional

OM: Baliza de marcador externo del ILS

PAPI: Indicador de trayectoria de aproximación de precisión

PEA: Plan de emergencia del aeropuerto

PF: Piloto que vuela

PLA: *Power lever angle*

PM: Piloto que monitorea

QNH: Reglaje de subescala de altímetro para obtener elevación estando en tierra

RAAC: Regulaciones Argentinas de Aviación Civil

REIL: Luces de identificación de umbral de pista

RWY: Pista

RSO: Recomendaciones de Seguridad Operacional

S.A.: Sociedad anónima

SADF: Aeropuerto Internacional de San Fernando

SAVE: Aeropuerto Brigadier General Antonio Parodi



SMN: Servicio Meteorológico Nacional

SMS: Sistema de gestión de seguridad operacional

SOP: Procedimiento estándar de operación

SPECI: Informe meteorológico especial de aeródromo

SSEI: Servicio de salvamento y extinción de incendios

STAS: Servicio de transporte aéreo sanitario

TG: Total general

TR: Sistema reversionador de empuje

TWR: Torre de control

UTC: Tiempo Universal Coordinado

VHF: Banda de comunicaciones de muy alta frecuencia

VOR: Radiofaro omnidireccional de muy alta frecuencia

WOW: *Weight on wheels*



## SINOPSIS

Este informe detalla los hechos y circunstancias en torno al accidente experimentado por la aeronave LV-BXU, un Learjet 35A, en el aeropuerto Brigadier General Antonio Parodi de la ciudad de Esquel (provincia de Chubut), el 6 de mayo de 2020 a las 01:38 horas<sup>2</sup>, durante un vuelo comercial no regular sanitario.

El informe presenta cuestiones de seguridad operacional relacionadas con la ejecución de procedimientos operativos y la capacitación de los pilotos. Además, el informe analiza aspectos relativos al control de tránsito aéreo y a la respuesta de los servicios de salvamento y extinción de incendios (SSEI) ante situaciones de emergencia.

El informe incluye tres Recomendaciones de Seguridad Operacional dirigidas a la Administración Nacional de Aviación Civil (ANAC) y dos Acciones de Seguridad Operacional.



Figura 1. Posición final del LV-BXU. Fuente: investigación JST

---

<sup>2</sup> 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 5 de mayo de 2020 la aeronave matrícula LV-BXU, un Learjet 35A operado por MD Fly S.A., despegó del Aeropuerto Internacional San Fernando (San Fernando, provincia de Buenos Aires) a las 23:15 horas con destino al Aeropuerto Brigadier General Antonio Parodi<sup>3</sup> (Esquel, provincia de Chubut), en un vuelo comercial no regular sanitario.

A bordo de la aeronave se encontraba la tripulación compuesta por un piloto y un copiloto, también un médico y un enfermero (denominados pasajeros de aquí en adelante).

Luego de 2 horas y 23 minutos de vuelo, durante la maniobra de escape posterior a un aterrizaje frustrado en condiciones meteorológicas instrumentales, la aeronave impactó contra el terreno.



Figura 2. Posición final del LV-BXU. Fuente: investigación JST

---

<sup>3</sup> A partir de aquí y para facilitar la fluidez del texto será nombrado como aeropuerto de Esquel.



## 1.2 Lesiones al personal

Lesiones	Tripulación	Pasajeros	Otros	Total
Mortales	1	2	0	3
Graves	1	0	0	1
Leves	0	0	0	0
Ninguna	0	0	0	0

Tabla 1

## 1.3 Daños en la aeronave

### 1.3.1 Célula

Destruída.

### 1.3.2 Motores

Destruídos.

## 1.4 Otros daños

No hubo.

## 1.5 Información sobre el personal

La certificación del piloto cumplía con la reglamentación vigente. Estuvo a cargo del monitoreo o *Pilot Monitoring* (PM) hasta el inicio de la aproximación al aeropuerto de Esquel, momento en el cual asumió el control de los comandos de vuelo o *Pilot Flying* (PF).

Piloto	
Sexo	Masculino
Edad	35 años
Nacionalidad	Argentina
Licencias	Piloto de transporte de línea aérea
Habilitaciones	Vuelo nocturno, vuelo por instrumentos, monomotor terrestre, multimotor terrestre, copiloto LJ60, copiloto SW4, piloto LJ31, piloto LJ35





Certificación médica aeronáutica	Clase 1 Válida hasta el 31/07/2020, con prórroga según Resolución N.º 101 de 2020 [ANAC <sup>4</sup> ]
----------------------------------	---

Tabla 2

Con relación a la experiencia de vuelo del piloto, se obtuvo información del foliado de horas de vuelo realizado el 3 de marzo de 2017, fecha en la cual rindió el examen para la licencia de transporte de línea aérea (TLA). Según este registro, en aquel momento el piloto acumulaba un total general de 1.744 horas de vuelo, de las cuales 1.498 correspondían a aeronaves multimotor. Con respecto a la experiencia de vuelo reciente, según los registros facilitados por MD Fly S.A., en los 90 días previos al accidente el piloto registró un total de 34,4 desglosadas de la siguiente manera:

Aeronave		Mes	Horas
Matrícula	Modelo		
LV-BFG	Learjet 31A	Febrero	6,5
LV-BXU	Learjet 35A		12,4
LV-BFG	Learjet 31A	Marzo	5,8
LV-BXU	Learjet 35A		2,6
LV-BFG	Learjet 31A	Abril	1,3
LV-BXU	Learjet 35A		5,8

Tabla 3

El 15 de agosto de 2018, en las instalaciones de FlightSafety International ubicadas en Atlanta (Georgia, Estados Unidos) el piloto obtuvo su habilitación para Learjet 31 y Learjet 35. También, entre el 5 y el 8 de agosto de 2019 completó allí su último entrenamiento periódico en simulador para la serie Learjet 31. Este consistió en 12 horas de vuelo en simulador de Learjet 31, divididas en seis horas como PF y seis horas como PM. Además, completó el curso de diferencias<sup>5</sup> para el Learjet 35, en el que realizó dos horas de vuelo en simulador, una hora como PF y una hora como PM.

<sup>4</sup> Resolución que prorrogó los vencimientos de las CMA en virtud de la pandemia por COVID-19.

<sup>5</sup> Programa de entrenamiento diseñado para pilotos que desean obtener una habilitación adicional para operar una variante o modelo ligeramente diferente de una aeronave para la cual ya están habilitados.



De las 14 horas realizadas en simulador, 5,4 horas fueron dedicadas al vuelo en condiciones instrumentales. Asimismo, se practicaron nueve despegues y aterrizajes nocturnos, ocho aproximaciones de precisión, siete de no precisión y cinco circuitos de espera.

Las prácticas de aproximaciones de precisión incluyeron maniobras como la aproximación frustrada (*missed approach*), el aterrizaje frustrado (*rejected landing*) y el aterrizaje en configuraciones de *flaps* no estándar.

La certificación del copiloto cumplía con la reglamentación vigente. Desempeñó el rol de PF hasta el inicio de la aproximación al aeropuerto de Esquel, momento en el cual pasó a desempeñarse como PM.

Copiloto	
Sexo	Masculino
Edad	51 años
Nacionalidad	Argentina
Licencias	Piloto comercial de primera clase
Habilitaciones	Vuelo nocturno, vuelo por instrumentos, monomotor terrestre, multimotor terrestre, copiloto LJ25, copiloto LJ31, copiloto LJ35
Certificación médica aeronáutica	Clase 1 Válida hasta el 30/06/2020, con prórroga según Resolución N.º 101 de 2020 [ANAC]

Tabla 4

Con relación a la experiencia de vuelo del copiloto, se obtuvo información del foliado de horas de vuelo realizado el 2 de marzo de 2018, fecha en la cual se registró su habilitación como copiloto de Learjet 31 y Learjet 35. Su habilitación como copiloto no incluyó horas de vuelo en simulador. Según este registro, en aquel momento el piloto acumulaba un total general de 2.612 horas de vuelo, de las cuales 32 correspondían a aeronaves multimotor. Con respecto a la experiencia de vuelo reciente, según los registros facilitados por MD Fly S.A., en los 90 días previos al accidente el copiloto registró un total de 30,6 desglosadas de la siguiente manera:

Aeronave		Mes	Horas
Matrícula	Modelo		
LV-BFG	Learjet 31A	Febrero	8,8
LV-BXU	Learjet 35A		6,3



LV-BFG	Learjet 31A	Marzo	5,8
LV-BXU	Learjet 35A		2,6
LV-BFG	Learjet 31A	Abril	1,3
LV-BXU	Learjet 35A		5,8

Tabla 5

En septiembre de 2019 el copiloto realizó la instrucción teórica periódica de Learjet 35 con diferencias a Learjet 31 y 25 en el Centro de Entrenamiento de Aeronáutica Civil (CEAC) Aviones Privados S.A. (APSA). Además, entre octubre y noviembre de 2019, realizó un entrenamiento periódico en las instalaciones de MD Fly S.A. que consistió de tres vuelos en un Learjet 35A. De acuerdo con la información disponible para la investigación, el copiloto no practicó aproximaciones ni aterrizajes frustrados.

#### *Habilitación para aeronaves tipo Learjet 35*

La cuarta edición de las RAAC, parte 61, establece los requisitos para la habilitación de tipo en aeronaves con un peso máximo de despegue superior a 5.700 kg y que requieren dos pilotos por certificación, como es el caso del Learjet 35. Estos requisitos incluyen tanto la instrucción teórica como la práctica para obtener la habilitación.

Al respecto, el inciso 61.32 (c) establece que ningún titular de una licencia podrá desempeñarse como piloto o copiloto de una aeronave presurizada que tiene un techo de servicio de 25.000 pies o superior a menos que haya recibido instrucción teórica en tierra y en vuelo impartida por un instructor que cuente con esta adaptación, o en un entrenador sintético de vuelo que sea representativo de la aeronave presurizada en cuestión.

De igual forma, el inciso 61.32 (d) indica que ningún titular de una licencia puede desempeñarse como piloto o copiloto de una aeronave que la autoridad aeronáutica competente, en este caso la ANAC, haya determinado que requiere instrucción específica, a menos que haya recibido la instrucción teórica en tierra y en vuelo para esa aeronave, o en un simulador de vuelo representativo de ésta, impartida por un instructor de vuelo habilitado.

La sección 61.55 se refiere a la habilitación de copiloto. Allí establece que para desempeñarse como copiloto en una aeronave certificada para volar con más de un piloto o en operaciones que requieren un copiloto, el postulante debe poseer las licencias y habilitaciones apropiadas. Además, se requiere haber realizado la instrucción práctica en el tipo de aeronave o en un





simulador de vuelo representativo de ésta. La instrucción práctica debe incluir al menos tres despegues y aterrizajes completos realizados como único operador de los controles, así como procedimientos y maniobras con un motor inoperativo mientras se desempeña como piloto.

Por otro lado, el inciso 61.63 (c) detalla el contenido de la instrucción teórica y práctica para la habilitación de tipo de aeronave. Establece que, tanto para la habilitación de piloto como de copiloto, además de los contenidos teóricos detallados, se debe completar un examen en simulador de vuelo y, dentro de los 90 días siguientes, un examen en vuelo, a menos que el simulador de vuelo utilizado sea de clase D. En el caso de la habilitación de copiloto, se permite, en casos autorizados por la autoridad aeronáutica, realizar el curso de vuelo y el examen en la aeronave.

#### *Normas y métodos recomendados por la OACI*

La duodécima edición del Anexo 1 “Licencias al personal” al Convenio sobre Aviación Civil Internacional, vigente al momento del accidente establece en su punto 2.1.4.1 que todo Estado contratante que haya expedido una licencia de piloto no permitirá que el titular de la misma actúe como piloto al mando ni como copiloto de una aeronave, a menos que cuente con la habilitación de clase correspondiente o una habilitación de tipo requerida, por ejemplo, para aeronaves certificadas para volar con una tripulación mínima de, por lo menos, dos pilotos.

#### 2.1.4 Circunstancias en que se requieren habilitaciones de clase y de tipo

2.1.4.1 Todo Estado contratante que haya expedido una licencia de piloto no permitirá que el titular de la misma actúe como piloto al mando ni como copiloto de avión, dirigible, helicóptero o aeronave de despegue vertical, a no ser que dicho titular haya recibido una de las autorizaciones siguientes:

- a) la habilitación de clase pertinente, prevista en 2.1.3.1; o bien
- b) una habilitación de tipo, cuando se requiera en virtud de las disposiciones de 2.1.3.2.

2.1.4.1.1 Cuando se expida una habilitación de tipo que limite las atribuciones a las de copiloto, o para actuar como piloto al mando solamente durante la fase de crucero del vuelo, en la habilitación se anotará dicha limitación.

2.1.4.2 Para vuelos de instrucción, de ensayo o para los especiales realizados sin remuneración y que no transporten pasajeros, la autoridad otorgadora de licencias podrá proporcionar por escrito una autorización especial al titular de la licencia, en lugar de expedir la habilitación de clase o de tipo prevista en 2.1.4.1. La validez de dicha autorización estará limitada al tiempo necesario para realizar el vuelo de que se trate.

Figura 3. Circunstancias en que se requieren habilitaciones de tipo. Fuente: manual de vuelo la aeronave

Además, de acuerdo con las disposiciones previstas en el punto 2.1.5.2 del Anexo 1, el solicitante de una habilitación tipo deberá haber adquirido, bajo debida supervisión, experiencia en el tipo de aeronave de que se trate, o en simulador de vuelo, en aspectos como procedimientos y maniobras anormales, procedimientos de aproximación por instrumentos, de aproximación frustrada, entre otros.

2.1.5.2 *Habilitación de tipo según lo estipulado en 2.1.3.2 a)*

El solicitante:

- a) habrá adquirido, bajo la debida supervisión, experiencia en el tipo de aeronave de que se trate, o en simulador de vuelo, en los aspectos siguientes:
- los procedimientos y maniobras normales de vuelo durante todas sus fases;
  - los procedimientos y maniobras anormales y de emergencia relacionados con fallas y mal funcionamiento del equipo, tales como el motor, otros sistemas de la aeronave y la célula;
  - si corresponde, los procedimientos de vuelo por instrumentos, comprendidos los procedimientos de aproximación por instrumentos, de aproximación frustrada y de aterrizaje en condiciones normales, anormales y de emergencia y también la falla simulada de motor;

Figura 4. Habilitación de tipo. Fuente: Anexo 1, 12<sup>o</sup> edición, 2018

## 1.6 Información sobre la aeronave

La aeronave estaba equipada y mantenida de conformidad con la reglamentación vigente y de acuerdo con el plan de mantenimiento del fabricante.

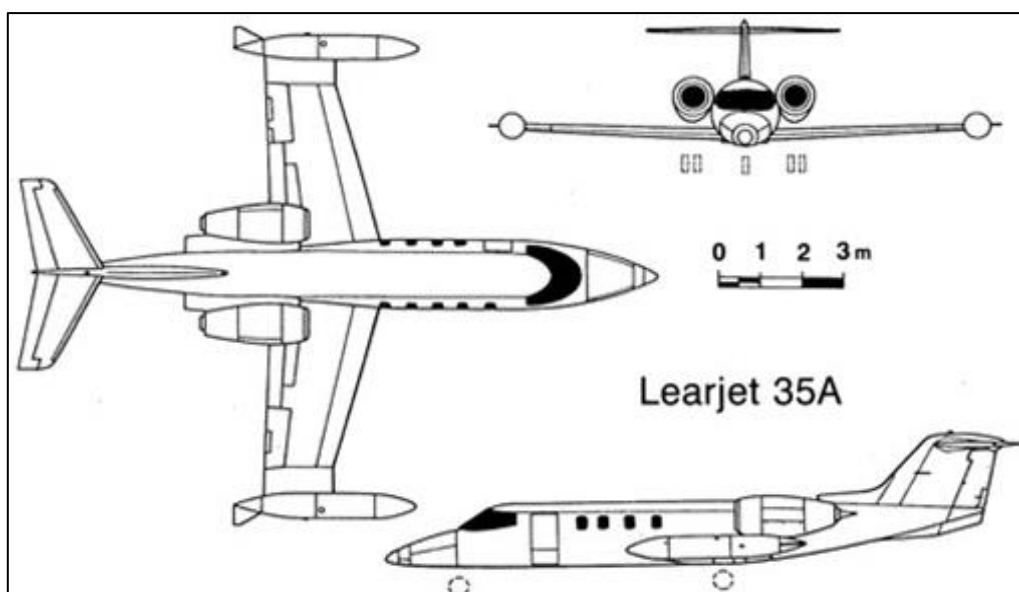


Figura 5. Perfil de la aeronave. Fuente: manual de vuelo la aeronave



Aeronave		
Marca	Learjet	
Modelo	35A	
Categoría	Avión	
Año de fabricación	1981	
Número de serie	462	
Peso máximo de despegue	8.300,7 kg	
Peso máximo de aterrizaje	6.940 kg	
Peso vacío	4.730 kg	
Fecha del último peso y balanceo	07/01/2020	
Horas totales	11.711,3	
Ciclos totales	10.473	
Certificado de matrícula	Propietario	MD Fly S.A.
	Fecha de expedición	21/11/2019
Certificado de aeronavegabilidad	Clasificación	Estándar
	Categoría	Transporte
	Fecha de emisión	Sin datos
	Fecha de vencimiento	Sin datos

Tabla 6

Motor N°1	
Marca	Honeywell
Modelo	TFE731-2C-2B
Número de serie	P-89267C
Horas totales	11.352,5
Horas desde la última recorrida general	1.326
Horas desde la última intervención	76,7
Ciclos totales	10.161
Ciclos desde la última recorrida	1.486
Habilitación	Inspección de zona caliente: 14.226,5 horas TG Recorrida: 12.126,5 horas TG

Tabla 7

Motor N°2	
Marca	Honeywell
Modelo	TFE731-2C-2B
Número de serie	P-89262
Horas totales	11.639,8
Horas desde la última recorrida general	782,7
Horas desde la última intervención	76,7
Ciclos totales	10.360
Ciclos desde la última recorrida	893
Habilitación	Inspección de zona caliente: 15.057 horas TG Recorrida: 12.957 horas TG

Tabla 8



## 1.7 Información meteorológica

Con motivo de la investigación se solicitó al Servicio Meteorológico Nacional (SMN) la información meteorológica, real y pronosticada, para el aeropuerto de Esquel. Al momento del accidente las condiciones meteorológicas eran las siguientes:

Información meteorológica	
Viento	Calmo
Visibilidad	200 metros
Fenómenos significativos	Niebla espesándose con cielo visible
Nubosidad	1/8 CI 6.000 metros
Temperatura	0,6 °C
Temperatura punto de rocío	0,6 °C
Presión a nivel medio del mar	1.026,3 hectopascales
Humedad relativa	100 %

Tabla 10

### *Informes meteorológicos aeronáuticos ordinarios y especiales*

Los informes meteorológicos aeronáuticos ordinarios (METAR) y los informes meteorológicos especiales (SPECI) contienen información obtenida a partir de observaciones y mediciones realizadas por un observador meteorológico en un aeropuerto específico en un momento determinado. Estos informes proporcionan detalles sobre temperatura, humedad, velocidad y dirección del viento, visibilidad, presión atmosférica, y cualquier fenómeno meteorológico significativo presente en el área.

Los METAR y SPECI no constituyen un pronóstico meteorológico ya que se basan en información recopilada en tiempo real. Estos informes son utilizados por los pilotos, controladores de tránsito aéreo y otros profesionales de la aviación para tener conocimiento de las condiciones meteorológicas actuales en un aeropuerto específico y para tomar decisiones relacionadas con la operación de vuelo.

Los METAR y SPECI emitidos para el aeropuerto de Esquel entre las 00:00 y las 02:00 horas del 6 de mayo de 2020 fueron los siguientes:

Tipo	Hora	Viento	Visibilidad (metros)	Fenómeno	Temperatura (°C)	Temperatura de punto de rocío (°C)	QNH <sup>6</sup> (hPa)
METAR	00:00	Calmo	400	Niebla	2°	2°	1.026
METAR	01:00	340°   1 nudo	400	Niebla	1°	1°	1.026
SPECI	01:20	Calmo	1.500	Neblina	1°	1°	1.026
METAR	01:31	Calmo	400	Niebla	1°	1°	1.026
METAR	01:39	Calmo	200	Niebla	1°	1°	1.026
METAR	02:00	Calmo	100	Niebla	0°	0°	1.026

Tabla 11

### Observaciones Meteorológicas

Por medio de la observación de la composición del producto 'Microfísica Nocturna' del satélite GOES-16, se detectó la presencia de nubosidad baja estratiforme en niveles cercanos al suelo en el valle de Esquel, donde se encuentra ubicado el aeropuerto. Esto sugiere la presencia de *stratus* bajos y nieblas en la zona. No se observaron otros fenómenos meteorológicos relevantes para la navegación aérea en el lugar del suceso.

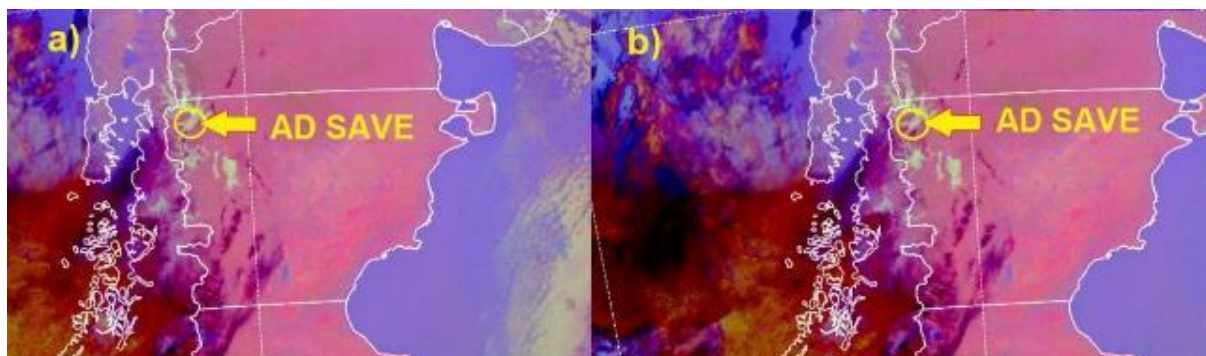


Figura 6. Ampliación de las imágenes RGB 'Microfísica Nocturna' del satélite GOES-16 para el 06/05/2020 - a) 01:40 UTC y b) 01:50 UTC. Fuente: SMN

En base a la información disponible, se pudo establecer que, en el momento del suceso, el valle donde se encuentra el aeropuerto de Esquel experimentaba condiciones de visibilidad reducida debido a un evento de niebla radiativa, posiblemente con una componente

<sup>6</sup> QNH: presión atmosférica al nivel medio del mar en la zona del aeródromo, medida en hectopascales.



advectiva<sup>7</sup>. Esta condición podría estar relacionada con la proximidad del aeropuerto a los bañados del río Esquel viejo y la laguna Esquel, que se encuentran aproximadamente a 3.000 metros en dirección noreste. Estos cuerpos de agua podrían haber sido una fuente adicional de vapor de agua que contribuyó a la formación de las nieblas radiativas.

En la siguiente figura se muestra el valle donde se encuentra ubicado el aeropuerto de Esquel con las siguientes referencias: a) laguna Esquel; b) bañados del río Esquel 'Viejo'; c) río Esquel 'Viejo'; d) base del cordón Nahuel Pan; e) base del cerro 'La Hoya'.

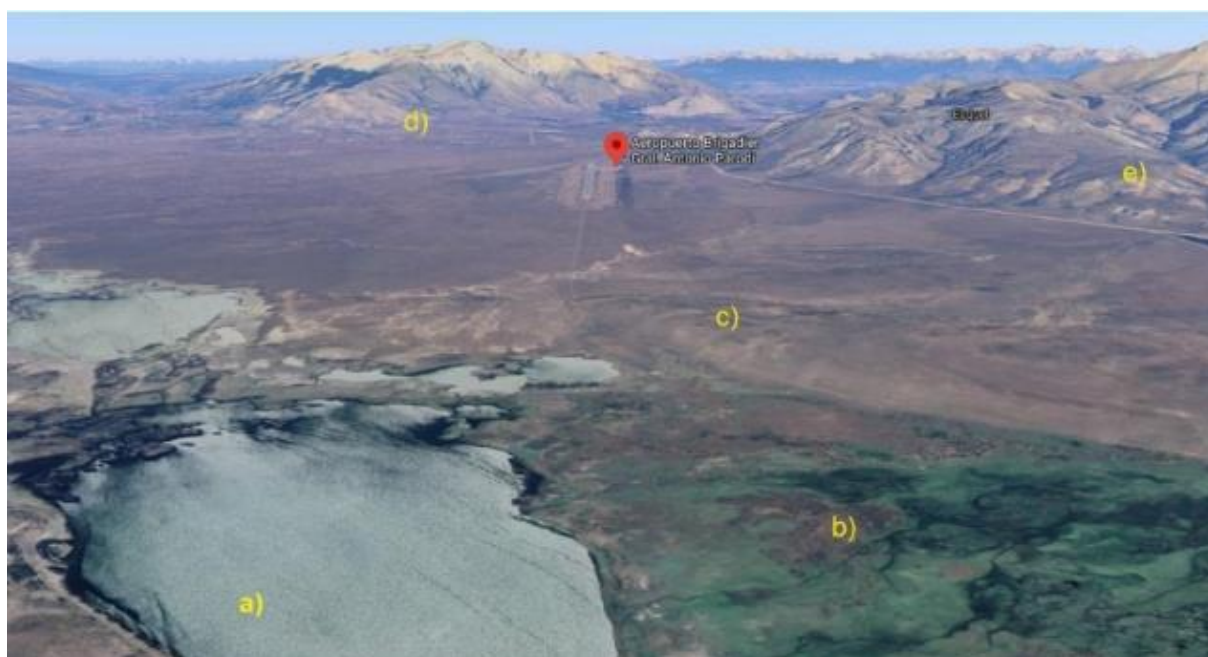


Figura 7. Valle donde se encuentra el aeropuerto de Esquel. Fuente: SMN

No obstante, es importante destacar que las nieblas radiativas experimentan un comportamiento oscilatorio durante su fase madura donde la visibilidad puede aumentar como reducirse de forma intermitente y sin una tendencia clara. Estas fluctuaciones en la visibilidad deben ser consideradas al momento de tomar decisiones relacionadas con las operaciones aéreas.

---

<sup>7</sup> La niebla advectiva se forma debido al movimiento (advección) del aire relativamente cálido y húmedo sobre una superficie a menor temperatura y al enfriamiento del aire por contacto con esa superficie fría hasta que alcanza la temperatura de saturación.





## 1.8 Ayudas a la navegación

La aeronave realizó una aproximación de precisión a la pista 23 del aeropuerto de Esquel mediante el sistema de aterrizaje por instrumentos (ILS) de categoría (CAT) 1, bajo reglas de vuelo por instrumentos (IFR).

En particular, la tripulación utilizó la carta para la pista 23 denominada "IAC N.º 1 ILS Z RWY 23" que proporciona información esencial para realizar una aproximación instrumental en condiciones IFR nocturnas utilizando el sistema ILS CAT I.

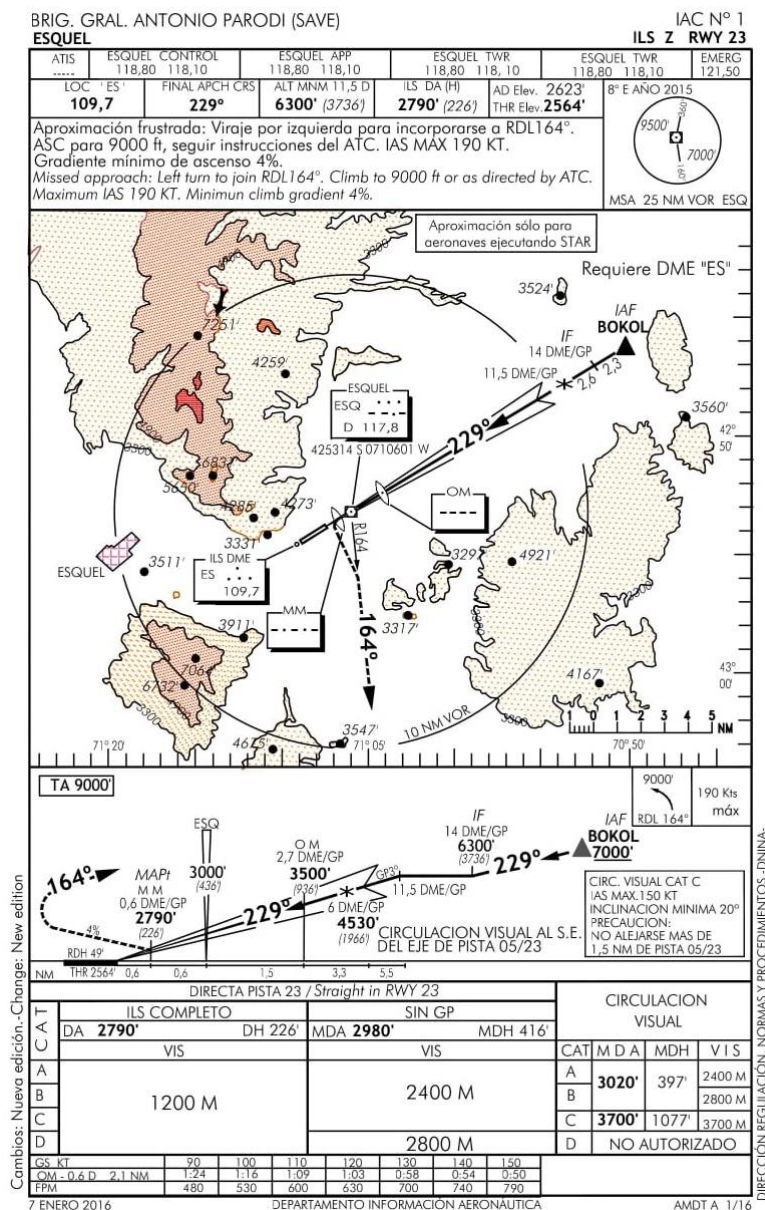


Figura 8. IAC N.º 1 ILS Z Pista 23. Fuente: publicación de información aeronáutica (AIP)



En esta carta se establecen los criterios mínimos para la visibilidad, altitud y la altura de decisión. La visibilidad mínima con el ILS completo es de 1.200 metros. Además, se señalan los puntos críticos durante la aproximación. Con el ILS completo, la altitud de decisión (DA) se establece en 2.790 pies mientras que la altura de decisión (DH) en 226 pies.

La DA es similar a la DH, pero se utiliza cuando se realiza una aproximación con referencia a la altitud barométrica en lugar de la altura sobre el terreno. Esta referencia es el punto crítico en el cual se debe ver y reconocer las luces de aproximación de la pista o la pista misma para continuar con el aterrizaje, en caso contrario iniciar el procedimiento de aproximación frustrada.

#### *Estado de las radioayudas*

Al momento del accidente, los avisos a los aviadores (NOTAM) vigentes en el aeropuerto de Esquel incluían la siguiente información:

- La radio baliza NDB LO 275 kHz de la pista 23 se encontraba fuera de servicio.
- La baliza OM<sup>8</sup> 75 MHz de pista 23 se encontraba fuera de servicio.

Si bien estas radioayudas se encontraban fuera de servicio, eso no afectó el cumplimiento de lo establecido en la IAC. La ubicación de la baliza OM podía establecerse mediante la distancia expresada en la carta para el equipo medidor de distancia (DME) y el radiofaro no direccional (NDB) LO 275 kHz no era requerido para esta aproximación.

Luego de ocurrido el accidente, la jefatura del aeropuerto de Esquel emitió un NOTAM en el cual informaba que todas las radioayudas utilizadas en las cartas de aproximación instrumental (VOR, ILS, PAPI y NDB/LI) no estaban disponibles para su uso hasta tanto se realizara una verificación de su funcionamiento. Todas las casetas que albergaban los equipos de tierra fueron precintadas como medida de seguridad.

El 13 de mayo de 2020, la Fuerza Aérea Argentina (FAA) llevó a cabo una inspección de las radioayudas necesarias para la realización de la IAC N.º 1 ILS Z del aeropuerto de Esquel. Los resultados de la inspección fueron satisfactorios a excepción del marcador medio o baliza

---

<sup>8</sup> La baliza OM, conocida en inglés como *Outer Marker*, indica al piloto que se encuentra a una distancia específica de la pista de aterrizaje.





MM 75 MHz, donde se constató que su identificador se encontraba transmitiendo fuera de los parámetros de tolerancia establecidos, situación que no afectó la aproximación realizada con el apoyo de la IAC mencionada.

## 1.9 Comunicaciones

Las comunicaciones entre el LV-BXU y las diferentes dependencias de control de tránsito aéreo se realizaron sin inconvenientes a lo largo de todo el vuelo. La siguiente figura detalla los intercambios de comunicación entre el LV-BXU y la torre de control (TWR) del aeropuerto de Esquel.

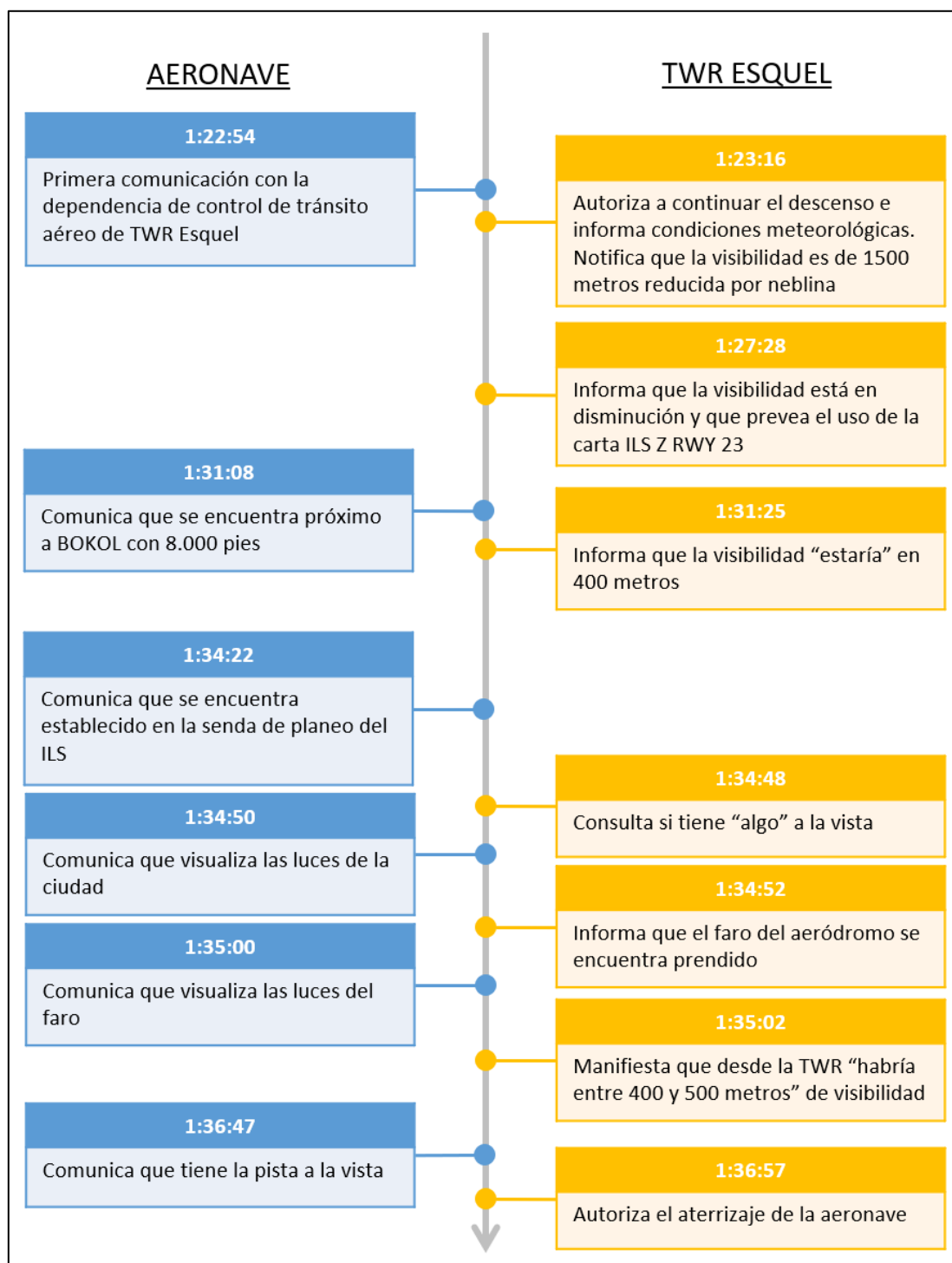


Figura 9. Secuencia de comunicaciones entre el LV-BXU y la TWR Esquel. Fuente: investigación JST

### 1.10 Información sobre el lugar del suceso

El accidente se produjo dentro del predio del aeropuerto de Esquel, cuyas características al momento del accidente eran las siguientes:

Lugar del suceso	
Ubicación	Aeropuerto Brigadier General Antonio Parodi ubicado a 12 kilómetros al este sudeste de la ciudad de Esquel
Coordenadas	45°54'14" S – 071°08'08" W
Categoría	5
Pista	2.400 x 40 metros
Superficie	Asfalto
Orientación magnética	05-23
Elevación	2.621 pies

Tabla 12



Figura 10. Lugar del suceso. Fuente: investigación JST

### 1.11 Registradores de vuelo

La aeronave estaba equipada con un registrador de voces de cabina (CVR), conforme a lo establecido por la normativa vigente para el tipo de aeronave y operación. El CVR era marca Fairchild, modelo A100A, con número de parte 93-A100-83 y número de serie 25349. La lectura del equipo se realizó en las instalaciones de Redimec S.A.



Figura 11. Imagen del CVR recuperado. Fuente: investigación JST

El [apéndice N.º1](#) del informe contiene la transcripción de los aspectos relevantes del CVR, que abarcan desde la primera comunicación del LV-BXU con la dependencia de control de tránsito aéreo del aeropuerto de Esquel hasta el impacto de la aeronave contra el terreno. La transcripción tiene como único propósito contribuir a la comprensión del contexto en torno al accidente.

#### *Controladores electrónicos digitales de los motores*

Entre los restos de la aeronave se recuperaron los controladores electrónicos digitales de los motores (DEEC). Los DEEC son sistemas diseñados para gestionar y controlar de forma precisa y eficiente los parámetros de funcionamiento del motor. Estos controladores supervisan y regulan aspectos como la mezcla de combustible y aire, la temperatura, la presión, la potencia y la velocidad. Utilizan una variedad de sensores que recopilan información en tiempo real sobre el estado del motor y luego ajustan automáticamente los parámetros de funcionamiento para optimizar su eficiencia y el rendimiento.

Los DEEC recuperados fueron enviados al fabricante -Honeywell Aerospace- para la extracción de datos y análisis.

	DEEC del motor N°1	DEEC del motor N°2
Modelo	Honeywell N1 Digital Electronic Engine Control	Honeywell N1 Digital Electronic Engine Control
Fabricante	Honeywell Aerospace	Honeywell Aerospace
N° de serie	91-CM0202	72-CM0218

Tabla 13



Figura 12. Imagen de una DEEC recuperada. Fuente: investigación JST

El 7 de marzo de 2022 se recibió el informe del fabricante sobre los trabajos realizados en los DEEC.

Allí mencionaba que los DEEC se encontraban sin daños visibles y que la información contenida en ellos pudo ser obtenida mediante procedimientos de mantenimiento estándar. El informe también proporcionaba la siguiente información:

- Los registros obtenidos no indicaban ninguna condición preexistente que hubiera afectado el funcionamiento normal de los motores



- Ambos motores se encontraban en funcionamiento al momento del impacto
- En los últimos siete segundos antes del impacto, ambos motores tenían un valor aproximado de N1 del 95%
- Previo a esto, el valor de N1 incrementó desde el 40% al 95% en aproximadamente tres segundos
- El único contacto registrado de las ruedas del tren de aterrizaje principal con el terreno fue en el momento del impacto
- Existe un desfase de tres segundos entre los parámetros registrados de un motor y otro debido al momento en el que cada DEEC dejó de grabar

En la figura 11 se observan los parámetros registrados por los DEEC, para la cual se detallan las siguientes referencias:

- ALT: Altitud
- ITT (*interstage turbine temperature*): temperatura medida entre las etapas del compresor y la turbina de un motor de turbina
- MACH: indica la velocidad de la aeronave en términos de la velocidad del sonido
- N1: velocidad de rotación de la primera etapa del compresor de baja presión en un motor de turbina
- N2: velocidad de rotación de la segunda etapa del compresor de alta presión en un motor de turbina
- PLA (*power lever angle*): posición de la palanca de potencia o control de potencia del motor
- TR (*thrust reverser*): sistema reversionador de empuje
- WOW (*weight on wheels*): se utiliza para indicar si la aeronave está en tierra o no







### *Sistema mejorado de advertencia de proximidad al terreno*

Entre los restos de la aeronave también se recuperó el sistema mejorado de advertencia de proximidad al terreno (EGPWS). Este sistema está diseñado para brindar alertas tempranas y advertir a los pilotos su proximidad con el terreno y otros obstáculos durante el vuelo.

El EGPWS utiliza una combinación de información de posición, altitud, velocidad, rumbo y otros parámetros para calcular y predecir la trayectoria de vuelo de la aeronave en relación con el terreno circundante. Esto permite al sistema detectar posibles situaciones de peligro, como una aproximación descendente demasiado pronunciada, una colisión inminente con una montaña o un descenso por debajo de la altitud mínima de seguridad.

El equipo recuperado, identificado con el número de serie 2749, fue enviado al fabricante - Honeywell Aerospace- para la extracción de datos referentes al vuelo.



Figura 14. Imagen del EGPWS. Fuente: investigación JST

El informe sobre el EGPWS, recibido el 7 de marzo de 2022, indicó que este se encontraba dañado debido al impacto de la aeronave, pero se logró extraer información de los chips de memoria del sistema. Entre los datos obtenidos se encuentran los siguientes:

- Del vuelo correspondiente al accidente, se registró el despegue, pero no el aterrizaje



- Desde el despegue hasta que se detuvo la grabación, el intervalo registrado fue de 02:15 horas
- No se registraron anomalías que hubieran afectado el correcto funcionamiento del equipo

### 1.12 Información sobre los restos de la aeronave y el impacto

Durante la maniobra de aterrizaje frustrado, la aeronave impactó contra el terreno con el *tip tank*<sup>9</sup> instalado en la puntera del plano izquierdo aproximadamente a 800 metros del umbral de pista 23 y a 70 metros a la izquierda de su eje. Desde el primer impacto hasta su detención final, la aeronave se desplazó sobre el terreno 400 metros con rumbo aproximado de 210 grados. Finalmente, se detuvo en una hondonada en posición invertida, a una distancia de 250 metros a la izquierda del eje de pista y a 1.200 metros del umbral de pista 23.



Figura 15. Primer impacto y posición final en relación con la pista 23. Fuente: investigación JST

#### *Simulación de la trayectoria previa al accidente*

Utilizando la información obtenida de las imágenes del radar, las marcas de la aeronave visibles en el lugar del impacto y las grabaciones del CVR y la TWR, se reconstruyeron los últimos momentos del vuelo previos al accidente.

<sup>9</sup> Tanque de combustible adicional que se encuentra en la punta o extremo de las alas de una aeronave.



En las siguientes figuras se muestra la trayectoria de la aeronave durante la fase final de la aproximación y el aterrizaje frustrado, identificando cuatro momentos:

1. La aeronave sobrepasa el umbral de la cabecera de la pista 23
2. La aeronave vira hacia la izquierda después de tomar la decisión de abortar el aterrizaje
3. Ocorre el primer impacto de la aeronave contra el terreno
4. La aeronave se detiene en su posición final

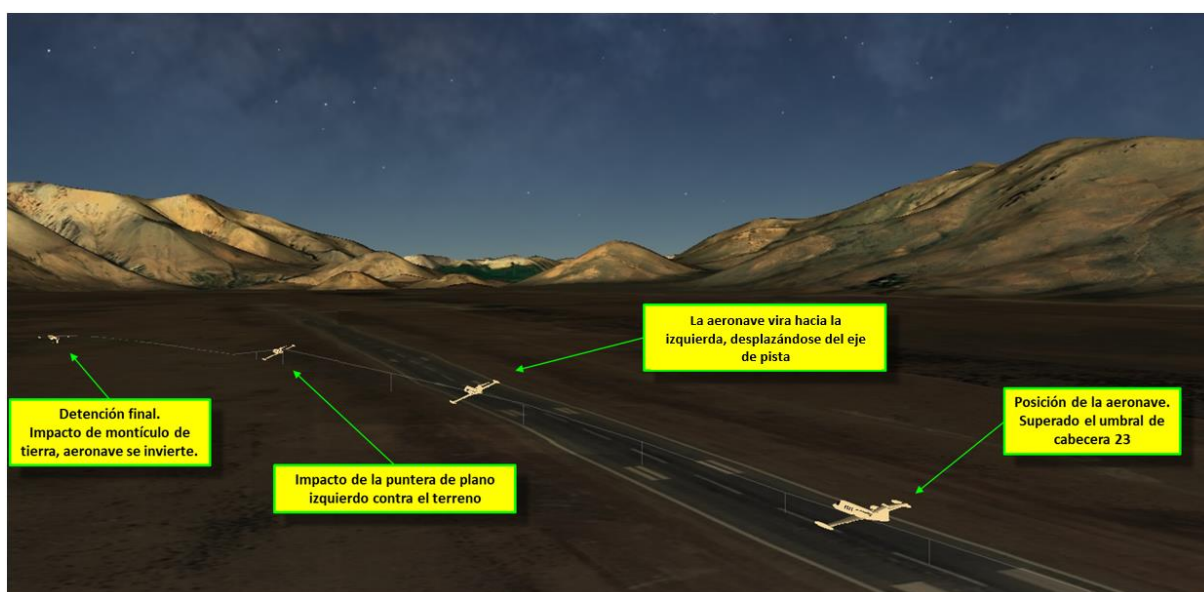


Figura 16. Simulación de la trayectoria de la aeronave. Fuente: investigación JST



Figura 17. Simulación de la trayectoria de la aeronave. Fuente: investigación JST

#### *Distribución de los restos de la aeronave*

Los restos de la aeronave se encontraban dispersos en un área triangular, con el vértice en el punto de impacto inicial, y se extendían aproximadamente 400 metros en la dirección del desplazamiento de la aeronave. Como consecuencia del impacto, se produjo un incendio en la aeronave.

En la siguiente imagen se observa la dirección general de avance desde el primer impacto, junto con la ubicación de los restos más relevantes de la aeronave:



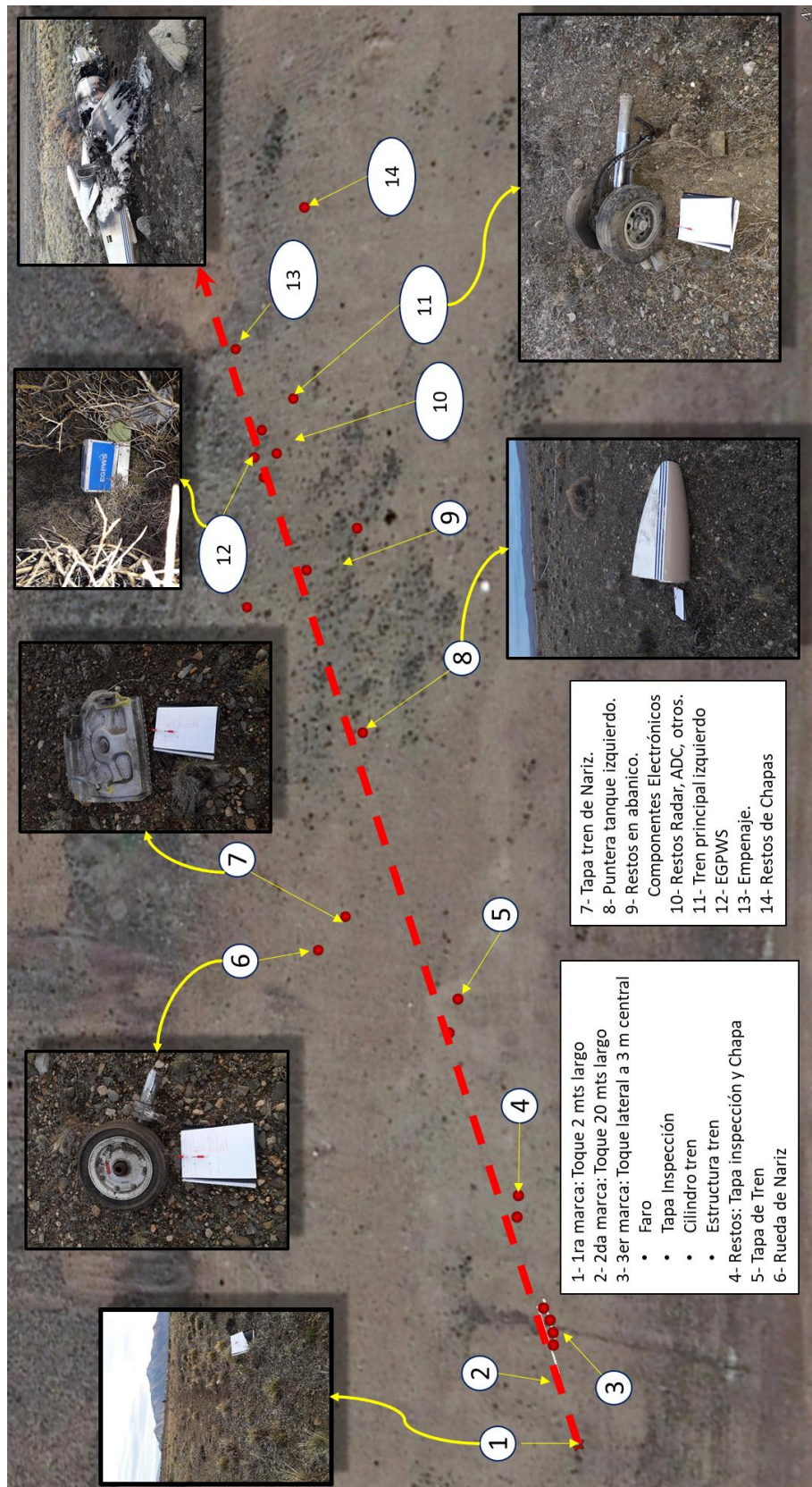


Figura 18. Distribución de restos según la trayectoria de la aeronave. Fuente: investigación JST



### 1.13 Información médica y patológica

Los informes de autopsias realizados por el médico forense y los informes de epicrisis generados por el hospital donde fueron atendidos los heridos indicaron que:

- En la tripulación de vuelo no se identificaron evidencias médico-patológicas preexistentes que pudieran vincularse con la ocurrencia del accidente
- Los cuatro ocupantes de la aeronave sobrevivieron al impacto
- Los ocupantes de la cabina de pasajeros fallecieron con posterioridad al impacto por asfixia anóxica producida por la inhalación de gases de combustión
- El copiloto falleció en el hospital donde fue derivado, como consecuencia de un severo compromiso de su medio interno (coagulopatía<sup>10</sup> y acidosis<sup>11</sup>) generado por las quemaduras que afectaron más del 60% de la superficie corporal y a la vía aérea

### 1.14 Incendio

Tras el impacto se produjo un incendio en la aeronave que destruyó su plano izquierdo y la zona central del fuselaje donde se encontraba la cabina de pasajeros. Aunque no pudo establecerse fehacientemente la secuencia de inicio y propagación del incendio, la información obtenida del CVR sugiere que aproximadamente siete minutos después de que la aeronave se detuviera, los ocupantes advirtieron la presencia de humo.

Utilizando como referencia la grabación del CVR el primer impacto de la aeronave ocurrió a las 01:38:00. Luego de una serie de intentos de comunicación de la TWR Esquel sin respuesta por parte del LV-BXU, el SSEI junto con el jefe de aeropuerto comenzaron a movilizarse. El equipo del SSEI estaba conformado por cuatro miembros, incluyendo al jefe de turno, el operador del camión de bomberos y dos rescatistas.

El SSEI tardó aproximadamente 20 minutos en llegar al lugar del accidente con el vehículo Oshkosh *Striker*<sup>12</sup>. Según lo manifestado por el personal del SSEI en las entrevistas, su

---

<sup>10</sup> Coagulopatía: afección en la que la capacidad de la sangre para coagularse (formar coágulos) está alterada.

<sup>11</sup> Acidosis: afección en la cual hay demasiado ácido en los líquidos del cuerpo.

<sup>12</sup> Vehículo especializado para la lucha contra incendios de aeronaves fabricado por Oshkosh Corporation.



Llegada al sitio se vio dificultada por la visibilidad reducida producto de la niebla presente en la zona y por las características del terreno donde se encontraba la aeronave.



Figura 19. Restos de la aeronave tras el incendio. Fuente: investigación JST

Con motivo del suceso, se activó el plan de emergencia del aeropuerto (PEA) de Esquel y acudieron al lugar del accidente bomberos voluntarios de la ciudad de Esquel y de la ciudad de Trevelin (provincia de Chubut). Su llegada también se vio dificultada por la densa neblina en la zona.

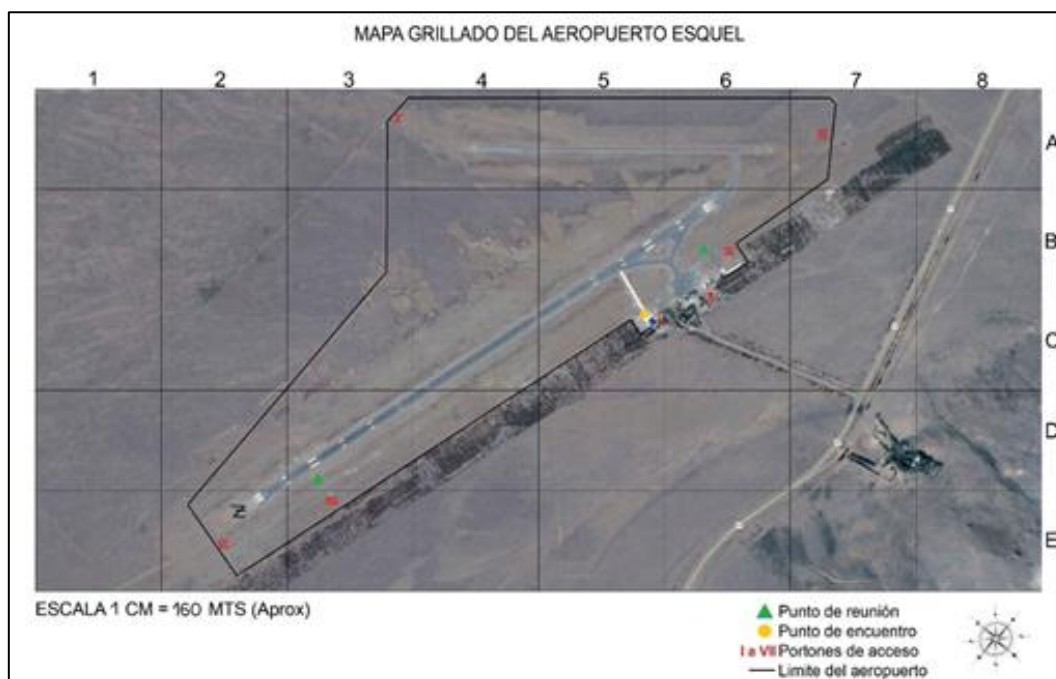


Figura 20. Mapa cuadrulado del aeropuerto Esquel. Fuente: investigación JST



Las labores de control de incendios y rescate de víctimas tomaron aproximadamente dos horas.

#### *Manual de funcionamiento del SSEI*

La segunda edición de las RAAC, parte 153, vigente al momento del suceso, establece en el apéndice 4, capítulo 7, que el SSEI debe contar con un “Manual de Procedimientos de Salvamento y Extinción de Incendios” aceptado por la ANAC. La investigación no encontró evidencia documental que indicara la existencia de este manual en el aeropuerto de Esquel al momento del accidente.

El 5 de junio de 2019, la ANAC llevó a cabo un relevamiento del SSEI en el aeropuerto de Esquel. La ausencia de un manual de funcionamiento no fue registrada en dicho relevamiento.

#### *Tiempo de respuesta del SSEI*

La segunda edición de las RAAC, parte 153, vigente al momento del suceso, establece en la sección 153.215 que el objetivo del SSEI es lograr un tiempo de respuesta que no exceda los tres minutos hasta el extremo de cada pista operacional o hasta cualquier otra parte del área de movimientos del aeropuerto, en condiciones óptimas de visibilidad y superficie. Sin embargo, la reglamentación no establece tiempos de respuesta del SSEI para sectores fuera de las pistas o del área de movimientos del aeropuerto.

##### **153.215 Tiempo de respuesta**

(a). El objetivo operacional del servicio de salvamento y extinción de incendios consistirá en lograr un tiempo de respuesta que no exceda de tres minutos hasta el extremo de cada pista operacional, en condiciones óptimas de visibilidad y superficie.

*Nota 1.— Se considera que el tiempo de respuesta es el período entre la llamada inicial al servicio de salvamento y extinción de incendios y la aplicación de espuma por los primeros vehículos que intervengan, cuando menos a un 50% del régimen de descarga especificado en las Tablas C-2-A y C-2-B.*

*Nota 2.— Se entiende por condiciones óptimas de visibilidad y superficie, las horas diurnas, con buena visibilidad y sin precipitaciones, en rutas de respuesta normal, libres de contaminación en la superficie; p. ej., agua, hielo o nieve.*

(b). El objetivo operacional del servicio de salvamento y extinción de incendios debería consistir en lograr un tiempo de respuesta que no exceda de dos minutos hasta el extremo de cada pista operacional, en condiciones óptimas de visibilidad y superficie.

(c). El objetivo operacional del servicio de salvamento y extinción de incendios debería ser lograr un tiempo de respuesta que no exceda de tres minutos hasta cualquier otra parte del área de movimiento, en condiciones óptimas de visibilidad y superficie.

Figura 21. Tiempo de respuesta del SSEI. Fuente: RAAC parte 153, subparte C, sección 215, 2° edición, 2019



Además, el punto (d) de la sección 153.215 establece que, para cumplir con el objetivo del tiempo de respuesta en condiciones de visibilidad reducida, el SSEI deberá contar con guías, equipos y/o procedimientos adecuados. De acuerdo con las entrevistas realizadas al personal del SSEI, al momento del accidente no se disponía de estas guías y/o procedimientos.

(d). Para lograr el objetivo operacional lo mejor posible en condiciones de visibilidad que no sean óptimas, especialmente en las operaciones con poca visibilidad, deberá proporcionarse guías, equipo y/o procedimientos adecuados a los servicios de salvamento y extinción de incendios.  
*Nota.— En el Documento 9137 - Manual de Servicios de Aeropuertos - Parte 1 de la OACI, figura orientación adicional.*

Figura 22. Procedimientos y equipos para visibilidad reducida. Fuente: RAAC parte 153, subparte C, sección 215, punto (d), 2° edición, 2019

En octubre del 2021, es decir luego del accidente del LV-BXU, entró en vigencia la tercera edición de las RAAC, parte 153. En esta edición se modificó el inciso (d) que incorporó la recomendación de llevar a cabo prácticas en condiciones de visibilidad reducida de forma de permitir establecer parámetros de seguridad en la respuesta a la emergencia.

(d). Para lograr el objetivo operacional lo mejor posible en condiciones de visibilidad que no sean óptimas, especialmente en las operaciones con poca visibilidad, deberá proporcionarse guías, equipo y/o procedimientos adecuados a los servicios de salvamento y extinción de incendios. Deberían llevarse a cabo prácticas en condiciones de visibilidad que no sean óptimas, lo cual permitiría establecer parámetros de seguridad en la respuesta a la emergencia  
*Nota.— En el Documento 9137 - Manual de Servicios de Aeropuertos - Parte 1 de la OACI, figura orientación adicional.*

Figura 23. Procedimientos y equipos para visibilidad reducida. Fuente: RAAC parte 153, subparte c, sección 215, 3° edición, 2021

Por otro lado, de acuerdo con la segunda edición de las RAAC, parte 153, sección 153.221, se requería que el aeropuerto de Esquel contara con canales de comunicación específicos e independientes entre el SSEI y la TWR.

**153.221 Sistemas de comunicación y alerta**

(a). Deberá proporcionarse un sistema de comunicación independiente que enlace la estación de servicios contra incendios con la torre de control, con cualquier otra estación del aeródromo, y con los vehículos de salvamento y extinción de incendios.

(b). En la estación de servicios contra incendios deberá instalarse un sistema de alerta para el personal de salvamento y extinción de incendios, que pueda ser accionado desde la propia estación, desde cualquier otra estación de servicios contra incendios del aeródromo y desde la torre de control.

(c). El sistema de alerta para el personal consistirá en alarmas audibles y visuales, colocadas de manera que sean advertidas desde cualquier dependencia de la estación de servicios contra incendio o sus inmediaciones.

Figura 24. Sistemas de comunicación y alerta. Fuente: RAAC parte 153, subparte C, sección 221, 2° edición, 2019





Aunque las comunicaciones entre el SSEI y la TWR se realizaron sin inconvenientes utilizando radio de muy alta frecuencia (VHF), se identificó que el cuartel de bomberos no disponía de un sistema de comunicación independiente con la TWR ni de un sistema de alerta que pudiera ser activado desde la propia estación o desde la TWR.

### *Plan de emergencia del aeropuerto*

De acuerdo con los requisitos establecidos por las RAAC, parte 153, el aeropuerto de Esquel había implementado un PEA aprobado por la ANAC en marzo de 2019 y estaba vigente al momento del accidente. Según la sección 153.205, el PEA debe incluir procedimientos para verificar periódicamente si este es adecuado y analizar los resultados de la verificación a fin de mejorar su eficacia. Para ello, deben efectuarse prácticas o simulacros de emergencia a intervalos que no excedan los dos años.

153.205	Ensayo del plan de emergencia
(a).	El plan de emergencia incluirá procedimientos para verificar periódicamente si es adecuado y para analizar los resultados de la verificación a fin de mejorar su eficacia. <i>Nota.— En el plan estarán comprendidos todos los organismos que intervienen con su correspondiente equipo.</i>
(b).	El plan se verificará mediante: (1). prácticas completas de emergencia de aeródromo a intervalos que no excedan de dos años y prácticas de emergencia parciales en el año intermedio para garantizar que se hayan corregido las deficiencias detectadas durante la práctica de emergencia completa; o (2). una serie de pruebas modulares que comienzan el primer año y concluyen en una práctica completa de emergencia de aeródromo a intervalos que no excedan de tres años; y se examinará subsiguientemente o después de que ocurriera una emergencia, para corregir las deficiencias observadas durante tales prácticas o en tal caso de emergencia.

Figura 25. Ensayo del plan de emergencia. Fuente: RAAC parte 153, subparte C, sección 205, 2ª edición, 2019

De acuerdo con la información disponible para la investigación, desde la aprobación del PEA hasta el accidente del LV-BXU se registraron dos simulacros. El primero tuvo lugar el 12 de marzo de 2019 y el segundo se realizó el 12 de noviembre del mismo año. Los registros detallan el tipo de simulacro realizado en cada ocasión y el personal que participó en las prácticas.

El segundo simulacro fue calificado como “regular”, sin embargo, la investigación no halló evidencia que explicara las razones de esta calificación, ni se registraron propuestas de mejora o acciones correctivas derivadas de este simulacro.

Luego del accidente, se evaluaron los tiempos de respuesta, en condiciones óptimas de visibilidad y superficie, hasta los lugares más distantes del aeropuerto. Los resultados



indicaron que se cumplió con los requisitos establecidos por la reglamentación en cuanto a los tiempos de respuesta.

### 1.15 Supervivencia

Como consecuencia del impacto de la aeronave contra el terreno, tanto la cabina de mando como la cabina de pasajeros experimentaron deformaciones estructurales que impidieron la evacuación de la aeronave. Al momento de iniciarse el incendio, los cuatro ocupantes estaban con vida, pero imposibilitados de abandonar la aeronave por sus propios medios.

Según el informe realizado por el SSEI, se encontraron dificultades para abrir la puerta de acceso a la aeronave y la ventana de salida de emergencia. Los pilotos fueron rescatados del interior de la cabina a través de una abertura realizada por el personal de bomberos utilizando equipos de corte. El piloto fue el primero en ser rescatado debido a su ubicación más cercana a la abertura. Una vez rescatados, ambos pilotos fueron trasladados al hospital zonal de la ciudad de Esquel en dos ambulancias de ese nosocomio.

Para el rescate de los pasajeros fue necesario realizar un corte con una moto amoladora en la puerta de acceso a la aeronave. Esta tarea tomó aproximadamente 40 minutos y al acceder al interior de la cabina se identificó a los dos pasajeros fallecidos.

De acuerdo con lo detallado en [1.13 Información médica y patológica](#), las causas de fallecimiento de los tres ocupantes están relacionadas con el incendio de la aeronave. Los pasajeros fallecieron posteriormente al impacto debido a la asfixia anóxica provocada por la inhalación de gases de combustión, mientras que el copiloto falleció a causa de las quemaduras que cubrían más del 60% de su cuerpo.

#### *Servicio de sanidad aeroportuaria*

Al momento del accidente el aeropuerto de Esquel no contaba con un servicio de sanidad aeroportuaria, sin embargo, el PEA establecía que este servicio debía estar disponible y cumplir con las funciones asignadas.



<b>ANAC</b>   AVIACIÓN CIVIL ARGENTINA	<b>PLAN DE EMERGENCIA SAVE/EQS</b>	Actualizado: MARZO 2019 REV.: 7 Página 9 de 68
<p><b>DESCRIPCIÓN GENERAL DEL AERÓDROMO</b></p> <p><b>Ubicación:</b> 425402 S – 710727 W - 12 Km. ESE Ciudad de ESQUEL</p> <p><b>Servicios:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>a) Oficina de notificación ANS</li><li>b) Oficina meteorológica</li><li>c) ANS (EANA S.E.)</li><li>d) Administración Aeropuertos Argentina 2000. (A.A. 2000)</li><li>e) Abastecimiento de combustible</li><li>f) Seguridad (P.S.A.)</li><li>g) Servicio de Salvamento y Extinción de Incendios (S.S.E.I.)</li><li>h) Servicio de Sanidad Aeroportuaria</li></ul>		

Figura 26. Servicio de sanidad en el aeropuerto de Esquel. Fuente: PEA de Esquel

<b>ANAC</b>   AVIACIÓN CIVIL ARGENTINA	<b>PLAN DE EMERGENCIA SAVE/EQS</b>	Actualizado: MARZO 2019 REV.: 7 Página 17 de 68
<p><b><u>FUNCIÓN DE CADA DEPENDENCIA</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>1. <b>JEFE DE AEROPUERTO:</b> Conformar el C.O.E., fiscaliza la implementación de los servicios concurrentes al lugar del siniestro y comunicaciones realizadas.</li><li>2. <b>TORRE DE CONTROL:</b> Inicia la alarma.</li><li>3. <b>OFICINA ARO-AIS:</b> Informa al Jefe de Aeropuerto.</li><li>4. <b>OFICINA METEOROLÓGICA:</b> Según Protocolo</li><li>5. <b>RESPONSABLES ANS:</b> Se dirige a C.O.E.</li><li>6. <b>JEFE DE S.S.E.I.:</b> Se dirige al C.O.E.</li><li>7. <b>A.A. 2000:</b> Un representante se traslada al C.O.E.</li><li>8. <b>EMPRESA EXPLOTADORA:</b> El responsable se dirige al C.O.E.</li><li>9. <b>SERVICIO MEDICO:</b> Se dirige al lugar del accidente / incidente, detrás del S.S.E.I.</li><li>10. <b>P.S.A.:</b> El responsable se dirige al C.O.E.</li></ul>		

Figura 27. Funciones de las dependencias del aeropuerto de Esquel. Fuente: PEA de Esquel



Al momento del accidente, la única ambulancia que se encontraba en el aeropuerto era la que había llevado a un paciente que iba a ser trasladado en la misma aeronave accidentada. Este equipo brindó apoyo en la emergencia mientras se solicitaba la presencia de dos ambulancias adicionales desde el hospital de Esquel.

#### *Transmisor de Localización de Emergencia (ELT)*

Según el informe emitido por el servicio de alerta de socorro satelital (COSPAS-SARSAT), la aeronave LV-BXU tenía registrado e instalado un transmisor de localización de emergencia (ELT), del cual se registró su activación mediante el sistema LEOSAR satélite S12, el 6 de mayo de 2020 a las 02:59 horas.

### **1.16 Ensayos e investigaciones**

#### *Reglaje barométrico*

Con motivo de la investigación se registró fotográficamente el panel de instrumentos y los comandos de accionamiento de los sistemas de la aeronave. Entre los instrumentos se observó que el altímetro analógico “standby” estaba reglado a un valor de QNH de 1.020,0 hPa.





Figura 28. Altimetro *standby* del LV-BXU. Fuente: investigación JST

También se identificó que el radio altímetro estaba configurado para una DH de 226 pies.



Figura 29. Radio altímetro del LV-BXU. Fuente: investigación JST



### Aproximaciones según IFR

La cuarta edición de las RAAC, parte 91, vigente al momento del suceso, establece en la sección 91.170 los mínimos de utilización -en relación con la información meteorológica- para que una aeronave continúe su aproximación hacia el aeródromo de destino según IFR.

<p>(c) Mínimos de utilización de aeródromo: No se continuará ningún vuelo hacia el aeródromo de aterrizaje previsto, a no ser que la última información meteorológica disponible indique que, a la hora prevista de llegada, pueda efectuarse un aterrizaje en ese aeródromo, o por lo menos en un aeródromo de alternativa de destino, en cumplimiento de los mínimos de utilización establecidos por la Autoridad Aeronáutica competente.</p> <p>(1) No se continuará una aproximación por instrumentos más allá del punto de referencia de la radiobaliza exterior en el caso de aproximaciones de precisión, o por debajo de 1000 pies sobre el aeródromo en caso de aproximaciones que no sean de precisión, a menos que la visibilidad notificada o el RVR de control esté por encima del mínimo especificado.</p> <p>(2) Si después de sobrepasar el punto de referencia de la radiobaliza exterior en el caso de una aproximación de precisión, o después de descender por debajo de 1000 pies sobre el aeródromo en el caso de una aproximación que no sea de precisión, la visibilidad notificada o el RVR de control es inferior al mínimo especificado, puede continuarse la aproximación hasta DA/H o MDA/H. Excepto en caso de emergencia, no se proseguirá la aproximación para el aterrizaje, más allá del punto en que se infringirían los mínimos de utilización para el aeródromo que se trate.</p> <p>(3) A los fines de esta Sección, RVR de control se refiere a los valores notificados de uno o más emplazamientos de notificación RVR (punto de toma de contacto, punto medio, extremo de parada) que se utilizan para determinar si se cumplen o no los mínimos de utilización.</p>
---

Figura 30. Mínimos de utilización de aeródromo. Fuente: RAAC parte 91, subparte b, sección 170, 4<sup>o</sup> edición, 2019

Asimismo, la cuarta edición de las RAAC, parte 135, vigente al momento del suceso, establece en la sección 135.225 que no debe comenzarse una aproximación por instrumentos a menos que el último informe meteorológico indique que las condiciones meteorológicas serán iguales o mayores que los mínimos meteorológicos IFR para ese aeródromo.

<p><b>135.225 IFR: mínimos para despegue, aproximación y aterrizaje</b></p> <p>(a) Ningún piloto puede comenzar una aproximación por instrumentos a un aeródromo a menos que:</p> <p>(1) Ese aeródromo tenga oficinas de informes meteorológicos operadas por el Servicio Meteorológico Nacional, una fuente aprobada por éste o una fuente aprobada por la Autoridad Aeronáutica, y</p> <p>(2) El último informe meteorológico emitido por las facilidades mencionadas en el párrafo (a)(1), indique que las condiciones meteorológicas serán iguales o mayores que los mínimos meteorológicos IFR para ese aeródromo.</p> <p>(b) Ningún piloto debe comenzar el segmento de aproximación final por instrumentos a un aeródromo, a menos que el último informe meteorológico emitido por las oficinas descritas en el párrafo (a)(1) de esta Sección indique que las condiciones meteorológicas serán iguales o mayores que las mínimas autorizadas para el aterrizaje IFR para ese procedimiento.</p>
---

Figura 31. Mínimos para aproximación y aterrizaje según IFR. Fuente: RAAC parte 135, subparte D, sección 225, 4<sup>o</sup> edición, 2019

La parte En Ruta (ENR) 1.3 de la AIP de la República Argentina indica una serie de reglas adicionales a las cuales deben ajustarse los vuelos IFR. De acuerdo con el apartado N.º8 “Despegues y aterrizajes según IFR”, inciso c), no debe operarse una aeronave en cualquier aeródromo por debajo de la DA o DH autorizada, a menos que se cumplan ciertos requisitos,





incluyendo que la visibilidad de vuelo no sea menor que la visibilidad prescrita en los procedimientos de aproximación por instrumentos que está siendo utilizada.

- c) Operación por debajo de la DA/DH o MDA. Cuando se especifique un DA/DH ó MDA, no se operará una aeronave en cualquier aeródromo por debajo de la MDA autorizada, o continuar una aproximación por debajo de la DA/DH autorizada a menos que:
- 1) La aeronave se encuentre en una posición desde la cual puede realizar un descenso para aterrizar en la pista prevista, a una razón normal de descenso y utilizando maniobras normales, y, para operaciones conducidas según las RAAC Partes 121 ó 135, siempre que el régimen de descenso le permita aterrizar en la zona de toma de contacto de la pista en la que se intente aterrizar;
  - 2) La visibilidad de vuelo no sea menor que la visibilidad prescrita en los procedimientos de aproximación por instrumentos que está siendo utilizada; y

Figura 32. Reglas de vuelo por instrumentos. Fuente: AIP ENR 1.3

Además, establece que para aproximaciones y aterrizajes CAT I al menos una de las siguientes referencias visuales para la pista prevista debe ser visible e identificable para el piloto: el sistema de luces de aproximación, el umbral de pista, las marcas de umbral de pista, las luces de umbral de pista, las luces de identificación de umbral de pista (REIL), el indicador de pendiente de aproximación visual, la zona de toma de contacto o las marcas de la zona de toma de contacto, la pista o las marcas de pista; o las luces de pista.

En esa misma línea, el inciso d) estable que “no se intentará el aterrizaje cuando la visibilidad de vuelo sea menor que la prescrita en el procedimiento de aproximación por instrumentos que está siendo utilizado”.

#### *Gestión del servicio de tránsito aéreo (ATS)*

El documento procedimientos generales – gestión del tránsito aéreo (PROGEN-ATM) establece las normas y procedimientos que complementan a los establecidos en las RAAC partes 91 y 211. Está dirigido a todos aquellos proveedores de servicios de navegación aérea (ANSP) que presten servicios al Estado argentino y que tengan a su cargo la prestación de los ATS.



De acuerdo con la primera enmienda del PROGEN-ATM, vigente al momento del accidente, la sección 6.6 especifica la información que el controlador de tránsito aéreo (CTA) debe proporcionar a las aeronaves que aproximan a un aeródromo. El apartado 6.6.1 indica que, tan pronto como sea posible después de que la aeronave haya establecido comunicación con la dependencia que presta servicio de control de aproximación, se transmitirán a la aeronave una serie de datos, entre ellos la visibilidad.

6.6.1 Tan pronto como sea posible después de que la aeronave haya establecido comunicación con la dependencia que presta servicio de control de aproximación, se transmitirán a la aeronave los siguientes datos, en el orden en que figuran, excepto los que se sepa que la aeronave ya haya recibido:

- a) tipo de aproximación y pista en uso;
- b) información meteorológica en la forma siguiente:
  - 1) dirección y velocidad del viento en la superficie, incluyendo variaciones significativas;
  - 2) visibilidad y, cuando corresponda, el alcance visual en la pista (RVR);
  - 3) tiempo presente;
  - 4) nube bajo 1 500 m (5 000 ft) o bajo la más elevada altitud mínima de sector, prefiriéndose la mayor; cumulonimbus, si el cielo está oscurecido, y visibilidad vertical cuando esté disponible;
  - 5) temperatura del aire;
  - 6) temperatura del punto de rocío, determinándose su inclusión de conformidad con los acuerdos regionales de navegación aérea;
  - 7) reglajes del altímetro;
  - 8) toda información disponible sobre fenómenos meteorológicos significativos en la zona de aproximación; y
  - 9) pronósticos de aterrizaje de tipo tendencia, cuando estén disponibles

Figura 33. Información para las aeronaves que llegan. Fuente: PROGEN-ATM, primera enmienda, 2018

Asimismo, los apartados 6.6.4 y 6.6.5 establecen la información necesaria que debe ser transmitida a las aeronaves durante la fase de aproximación final, que incluye la visibilidad existente en la dirección de aproximación y aterrizaje.



6.6.4 Al comienzo de la aproximación final, se transmitirá a las aeronaves la información siguiente:

- a) cambios significativos en la dirección y velocidad del viento medio en la superficie;

*Nota. — Los cambios significativos se especifican en el Anexo 3 de la OACI y/o el documento nacional que lo contenga y la normativa nacional que lo complementa. Sin embargo, si el controlador posee información del viento en forma de componentes, los cambios significativos son:*

- Valor medio de la componente frontal: 19 km/h (10 kt)
- Valor medio de la componente de cola: 4 km/h (2 kt)
- Valor medio de la componente transversal: 9 km/h (5 kt)

- b) la información más reciente, en caso de haberla, sobre el gradiente del viento o la turbulencia en el área de aproximación final;

- c) la visibilidad existente, representativa del sentido de la aproximación y el aterrizaje o, cuando se facilite, el valor o valores actuales del alcance visual en la pista y la tendencia.

6.6.5 Durante la aproximación final, se transmitirá sin demora la información siguiente:

- a) la súbita aparición de peligros (por ejemplo, tránsito no autorizado en la pista);
- b) variaciones significativas del viento en la superficie, expresadas como valores máximo y mínimo;
- c) cambios significativos en el estado de la superficie de la pista;
- d) cambios del estado operacional de las ayudas visuales y no visuales requeridas;
- e) cambios en el valor o valores del RVR observado, de conformidad con la escala en vigor, o cambios de visibilidad representativos de la dirección y sentido de aproximación y aterrizaje.

Figura 34. Información para las aeronaves que llegan. Fuente: PROGEN-ATM, primera enmienda, 2018

## 1.17 Información orgánica y de dirección

### Empresa MD FLY S.A.

La aeronave involucrada en el accidente era propiedad de MD Fly S.A. La empresa operaba desde el año 1995 y su base principal se encontraba en el Aeropuerto Internacional de San Fernando (provincia de Buenos Aires).

MD Fly S.A. contaba con un certificado de explotador de servicios aéreos (CESA) expedido por la ANAC el 13 de mayo de 2019 y vigente al momento del accidente. Mediante el CESA la empresa obtenía la autorización para brindar servicios aéreos no regulares internos e internacionales, incluyendo el transporte aéreo de pasajeros y carga utilizando aeronaves de reducido porte. Según el Anexo I (“Registro de aeronaves afectadas”) –en vigencia al momento del accidente– dos aeronaves estaban autorizadas para la operación, entre ellas el LV-BXU. El Anexo II (“Registro de tripulantes afectados”) –vigente al momento del accidente– indicaba que había 4 pilotos autorizados para la operación, entre ellos los que formaban parte



del accidente que se investiga. Además, MD Fly S.A. se encontraba autorizada para brindar operaciones de servicio de transporte aéreo sanitario (STAS).

MD Fly S.A estaba en proceso de implementación de su sistema de gestión de la seguridad operacional (SMS). Al momento del accidente, tenía la fase 1 del plan de implementación del SMS aceptada por la ANAC y contaba con un manual correspondiente.

#### *Administración Nacional de Aviación Civil*

Es la autoridad aeronáutica de la República Argentina. Se trata de un organismo descentralizado dependiente del Ministerio de Transporte de la Nación. Su misión consiste en normar, regular y fiscalizar la aviación civil argentina, instruyendo e integrando a la comunidad aeronáutica.

El SSEI depende de la ANAC y se encarga de brindar servicios de respuesta y atención a emergencias y desastres en los aeropuertos y aeródromos bajo la responsabilidad de la autoridad aeronáutica. Su objetivo principal radica en preservar vidas y brindar asistencia en caso de accidentes o incidentes aéreos.

Entre sus funciones se encuentran elaborar, controlar y registrar todas las herramientas administrativas y legales exigidas, representadas por los planes de emergencias y contingencias, para ser aplicados en situaciones de emergencia o desastre que pudieran ocurrir en el ámbito aeroportuario.

#### *Empresa Argentina de Navegación Aérea (EANA)*

La EANA es una Sociedad del Estado bajo la órbita del Ministerio de Transporte de la Nación. Se trata de la ANSP en la República Argentina y sus aguas jurisdiccionales. Al momento del accidente, operaba en 54 aeródromos y en cinco centros de control de área (ACC). La empresa implementaba como política pública la planificación, dirección, coordinación y administración del tránsito aéreo, de los servicios de telecomunicaciones e información aeronáutica, de las instalaciones, infraestructuras y redes de comunicaciones del sistema de navegación aérea.

Al momento del accidente, la EANA contaba con un SMS implementado y aprobado por la ANAC.



## 1.18 Información adicional

### *Manual de operación del explotador (MOE)*

El manual de operaciones de MD Fly S.A., visado por la ANAC en marzo de 2019, contenía los lineamientos generales de operación de las aeronaves de MD FLY S.A., así como su política y los procedimientos a ser utilizados en el cumplimiento de las tareas de la empresa.

La sección 2.1 “mínimos de utilización de aeródromo” del MOE replicaba los mismos requisitos que las RAAC, parte 135, en cuanto a la condición de no proceder con una aproximación por instrumentos a menos que el último informe meteorológico indique que las condiciones meteorológicas serán iguales o mayores que los mínimos meteorológicos IFR para ese aeródromo.

En la sección 2.10 "descenso y aproximación" del MOE, en su punto 2.10.13, se establecía que cuando fuera necesario emplear una carta de aproximación por instrumentos, ambos pilotos debían revisarla antes de iniciar el descenso. Además, el punto 2.10.22 indicaba que la lista de aterrizaje debía completarse después de que el PF solicitara el despliegue de los *flaps* para el aterrizaje.

2.10.22 La lista de aterrizaje “LANDING CHECK LIST” deberá ser completada después de que el piloto que vuela solicite flaps para el aterrizaje. El piloto que asiste deberá leer con voz fuerte y clara todos los ítems de la lista recibiendo la respuesta que para cada caso establece el Manual de Vuelo. Al finalizar deberá decir “LISTA DE ATERRIZAJE COMPLETADA” o “LANDING CHECK LIST COMPLETE”.

Figura 35. Lectura de la lista de aterrizaje. Fuente: MOE de MD Fly S.A.

En el punto 2.10.29, se estipulaba que, a menos que las referencias visuales fueran claramente identificables al alcanzar los mínimos y el aterrizaje se continuara, el PM deberá realizar un *callout*<sup>13</sup> y el procedimiento de escape deberá ser iniciado.

---

<sup>13</sup> Comunicación específica o llamado realizado por un miembro de la tripulación para resaltar o informar sobre una condición, acción o evento importante durante la operación de la aeronave.



2.10.29 A menos que las referencias visuales sean claramente identificables al alcanzar los mínimos y el aterrizaje se continúe, el piloto que no vuela deberá informar “MINIMOS- PISTA NO VISIBLE” y el procedimiento de escape deberá ser iniciado en el punto que corresponda.

Figura 36. Inicio del procedimiento de escape. Fuente: MOE de MD Fly S.A.

### *Aterrizaje frustrado (rejected landing)*

El aterrizaje frustrado es una maniobra que se realiza cuando la aeronave se encuentra en la trayectoria final de aproximación y por debajo de la DA/H o la altitud/altura mínima de descenso (MDA/H). Esta maniobra puede iniciarse antes o después del contacto con la pista, y en cualquier condición meteorológica, ya sea visual o instrumental.

Existen diversas razones por las cuales se puede tomar la decisión de efectuar un aterrizaje frustrado, entre las que se incluyen:

- Condiciones ambientales adversas, como viento cruzado, turbulencia o una repentina reducción de la visibilidad
- Requerimientos del control de tránsito aéreo
- Presencia de obstáculos en la pista

Durante un aterrizaje frustrado se deben tener en cuenta consideraciones especiales, dado que la aeronave se encuentra en una configuración de aterrizaje, con menor peso que en el despegue, con un empuje reducido, a baja altura, con energía en disminución y, en algunos casos, ya en contacto con la pista.

### *Antecedentes acerca de la habilitación de copiloto para aeronaves tipo Learjet 35*

Con motivo de la investigación del accidente de la aeronave Learjet 35A, matrícula LV-ZSZ, en el Aeropuerto Internacional de San Fernando (provincia de Buenos Aires) en el 2015, se emitió la RSO N°1550 dirigida a la ANAC:

Reevaluar y corregir las previsiones de las RAAC 61 en los contenidos referidos a habilitación de copilotos en aeronaves que requieren dos pilotos por certificación para su operación, de modo de asegurar de manera inequívoca niveles de conocimientos y competencias equivalentes en los miembros de una tripulación,





así como para desalentar prácticas informales que distorsionen la estricta aplicación de la normativa, en letra y en espíritu.

La ANAC respondió a la RSO indicando que había analizado los requisitos de cumplimiento del párrafo 61.63 apartado “C” de las RAAC, que se refiere a la habilitación de tipo de aeronave. En ese sentido, informó que tenía previsto modificar ese párrafo para establecer requisitos de nivel de conocimiento y competencias equivalentes tanto para pilotos como para copilotos. Sin embargo, hasta el momento de finalización de este informe, esos requisitos no habían sido modificados en las regulaciones.

### **1.19 Técnicas de investigaciones útiles o eficaces**

No aplica.

---



## 2. ANÁLISIS

### 2.1 Introducción

En este apartado se presenta el análisis de los factores que pudieron influir en el accidente de la aeronave LV-BXU el 6 de mayo de 2020. Para ello, se consideran aspectos técnicos-operativos y aspectos institucionales.

El análisis de los aspectos técnicos-operativos descarta la posibilidad de fallas técnicas que pudieran haber contribuido al accidente. En cambio, se centra en examinar la relación entre las condiciones meteorológicas en el aeropuerto de Esquel, los procedimientos realizados durante la aproximación, el rol del control de tránsito aéreo y las regulaciones aplicables.

Los aspectos institucionales se centran en el entrenamiento de la tripulación, y el funcionamiento y la respuesta del SSEI del aeropuerto de Esquel ante el accidente.

### 2.2 Aspectos técnicos-operativos

#### *Procedimiento de aproximación*

El vuelo del LV-BXU transcurrió sin inconvenientes hasta el inicio de la aproximación al aeropuerto de Esquel. Durante su descenso, en la primera comunicación con la TWR Esquel a las 01:23:16 horas, el CTA informó que la visibilidad en el aeropuerto era de 1.500 metros y se encontraba reducida debido a la presencia de neblina. Esta información coincidía con la reportada en el último METAR emitido a las 1:20 horas.

Posteriormente, a las 01:27:28, el CTA de TWR Esquel notificó al LV-BXU que la visibilidad estaba disminuyendo y que previera la utilización de la IAC N.º 1 ILS Z. Esta carta proporcionaba los procedimientos para una aproximación instrumental en condiciones IFR utilizando el sistema ILS CAT I, donde la visibilidad mínima requerida estaba establecida en 1.200 metros. De acuerdo con el MOE de MD Fly S.A, la IAC debía ser revisada antes de iniciar la aproximación. Sin embargo, la evidencia disponible para la investigación sugiere que no se llevó a cabo la revisión.

El piloto, quien hasta este momento cumplía la función de PM, pasó a desempeñarse como PF. Anticipándose a la posibilidad de tener que realizar un escape, la tripulación decidió



aproximar con una posición de *flaps* a 20° que les permitiría estar preparados para el ascenso sin tener que retraer los *flaps*. No obstante, esta configuración implicaba una velocidad de aproximación mayor y una mayor longitud de pista para aterrizar, lo cual no representaba ningún inconveniente dada la longitud de la pista del aeropuerto de Esquel.

La aeronave continuó el descenso hasta BOKOL, el fijo de aproximación inicial (IAF)<sup>14</sup> de la IAC N.º 1 ILS Z. A las 01:31 horas se emitió un nuevo METAR que indicaba una reducción en la visibilidad a 400 metros. A las 01:31:25 horas, el CTA informó a la aeronave que la visibilidad estaba disminuyendo y que “estaría” en ese momento en 400 metros.

De acuerdo con las RAAC, parte 135, y el manual de operaciones de la empresa, no puede comenzarse una aproximación por instrumentos a un aeródromo a menos que el último informe meteorológico emitido por una oficina del SMN indique que las condiciones meteorológicas serán iguales o superiores a los mínimos meteorológicos IFR para ese aeródromo. En este caso, la visibilidad reportada era inferior a la mínima establecida para el procedimiento de aproximación por la IAC N.º 1 ILS Z, es decir, no se cumplían los requisitos necesarios para llevar a cabo la aproximación de manera segura. Además, a partir de ese momento y durante el resto de la aproximación del LV-BXU, la visibilidad reportada fue en todo momento inferior a lo establecido en la IAC.

Es importante destacar que, independientemente de lo previsto por las regulaciones y los procedimientos, los mínimos de visibilidad establecidos en una carta de aproximación instrumental representan límites necesarios para llevar a cabo aterrizajes de manera segura. Su cumplimiento es esencial para mitigar los riesgos asociados con la operación en estas condiciones.

No obstante, la tripulación continuó con la aproximación al aeropuerto de Esquel. Realizaron la lista de control de procedimientos de aproximación y configuraron la aeronave para el aterrizaje. A partir de este momento, la información disponible para la investigación mediante las grabaciones del CVR sugiere que la tripulación mantuvo contacto visual con el aeródromo y con la pista en diferentes niveles e intervalos. Además, se observó que la lista de procedimientos de aterrizaje no fue leída en voz alta y clara.

---

<sup>14</sup> Es un punto de referencia predefinido en un procedimiento de aproximación instrumental que marca el inicio de la fase de aproximación hacia una pista de aterrizaje.



A las 01:36:47 horas, el PM comunicó a la TWR Esquel que tenía la pista a la vista, tras lo cual el CTA autorizó el aterrizaje de la aeronave. A las 01:37:35 la aeronave alcanzó la DA de 2.790 pies (DH de 226 pies) y, aproximadamente 11 segundos después, a las 01:37:46 el PM consultó al PF si tenía la pista a la vista, quien manifestó que no. Acto seguido, la tripulación inició el procedimiento de escape que derivó en el impacto contra el terreno.

### *Mecánica del impacto*

Al llegar a la DA de 2.790 pies (DH de 226 pies), la tripulación continuó con la aproximación hacia el aeropuerto de Esquel. Aproximadamente 12 segundos después, el PF informó al PM que no tenía la pista a la vista, lo que llevó a iniciar de inmediato la maniobra de escape, aplicando potencia máxima y, posteriormente, realizando un viraje hacia la izquierda.

Considerando que, según lo manifestado por la tripulación, la velocidad de aproximación era de 140 nudos y que la IAC indicaba una senda de planeo de 3° y una velocidad vertical de 740 pies por minutos, se estima que la aeronave descendió aproximadamente 148 pies y recorrió una distancia de 864 metros en esos 12 segundos. Por lo tanto, puede inferirse que la maniobra de escape se inició con una altura aproximada de 78 pies.

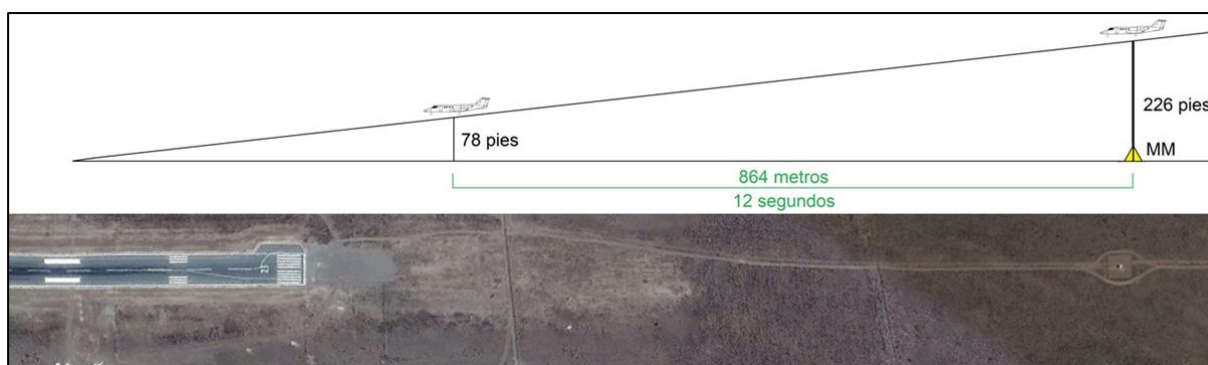


Figura 37. Perfil de aproximación del LV-BXU. Fuente: investigación JST

Desde el momento en que se aplicó potencia hasta el impacto transcurrieron aproximadamente 11 segundos, de los cuales tres segundos correspondieron a la aceleración de los motores y ocho segundos con potencia máxima aplicada. Esto indica que hubo tiempo suficiente para que los motores aceleraran y proporcionaran el empuje necesario para permitir el ascenso de la aeronave.

Sin embargo, la aeronave continuó su descenso hasta impactar contra el terreno mientras realizaba un viraje hacia la izquierda. Es importante destacar que, desde el inicio de la



maniobra de escape, existe un tiempo de transición en el que la aeronave debe superar la inercia descendente mediante cambios en su configuración y actitud de cabeceo. Además, al realizar un viraje, como se indica en el procedimiento de aproximación frustrada de la IAC N.º 1 ILS Z de Esquel, la componente vertical de la sustentación se ve reducida, lo que dificulta el ascenso de la aeronave.

De acuerdo con la información obtenida de los DEEC, no se identificaron condiciones preexistentes que pudieran haber afectado el funcionamiento de los motores. Además, se verificó que éstos funcionaron conforme las acciones comandadas por los pilotos.

Una vez iniciada la maniobra de escape, el PM refirió varias veces a la necesidad de que la aeronave ascendiera. Al respecto, no se encontraron evidencias de factores que afectarían la *performance* de la aeronave y su gradiente de ascenso. Sin embargo, debido a la falta de un registrador de datos de vuelo (FDR) en la aeronave, no se pudo determinar de manera concluyente la evolución del vuelo ni sus características, a excepción de los parámetros de los motores registrados por la DEEC. Cabe destacar que durante la inspección de los restos de la aeronave no se encontraron indicios de posibles fallas técnicas que pudieran haber contribuido al accidente, y el análisis de la grabación del CVR no reveló ninguna indicación por parte de los pilotos acerca de la detección de fallas o mal funcionamiento de la aeronave.

La evidencia obtenida durante la investigación sugiere que el impacto del LV-BXU contra el terreno probablemente fue el resultado de una combinación de varios factores, incluyendo la altura en la cual se inició el procedimiento de escape, la inercia de la aeronave, el viraje realizado y las condiciones meteorológicas en ese momento. No obstante, es importante señalar que no pueden descartarse otros factores como una posible desorientación del PF producto de una ilusión somatográfica<sup>15</sup>.

#### *Rol del control de tránsito aéreo*

Los CTA desempeñan un rol fundamental en la transmisión de información a los pilotos durante el vuelo. Al transmitir información actualizada, los CTA ayudan a los pilotos a tomar

---

<sup>15</sup> La ilusión somatográfica es causada por el efecto de la aceleración en el órgano otolítico. Cuando el piloto no cuenta con señales visuales del mundo circundante, le puede suceder que interprete las fuerzas de aceleración como un cabeceo hacia arriba de la aeronave e intente corregir esta falsa sensación empujando hacia adelante la palanca de mando. (Documento 8984, Manual de medicina aeronáutica civil, OACI)





decisiones informadas y ajustar su vuelo de acuerdo con las condiciones cambiantes. Esto incluye notificarlos sobre posibles peligros como obstáculos en la pista, condiciones de hielo, turbulencias, visibilidad u otras situaciones adversas que puedan afectar la seguridad de la operación.

En su primera comunicación con el LV-BXU a las 01:23:16 horas, la TWR Esquel informó las condiciones meteorológicas en el aeródromo según lo establecido por el PROGEN-ATM. Entre las condiciones transmitidas, se notificó una visibilidad de 1.500 metros, que coincidía con la información provista en el último METAR disponible para el aeropuerto de Esquel. Aproximadamente cuatro minutos después, a las 01:27:28 horas, la TWR Esquel se comunicó nuevamente con el LV-BXU para informar sobre la presencia de bancos de neblina y mencionar que se “acababa de cerrar un poco más”. En ese momento, aún estaba en vigencia el METAR mencionado anteriormente.

A las 01:31 horas se emitió un nuevo METAR que indicaba una reducción en la visibilidad a 400 metros. A las 01:31:25 horas, la TWR Esquel informó a la aeronave que la visibilidad estaba “cerrándose un poco más” y que “estaría” en ese momento en 400 metros. En este contexto, el uso del término "estaría" podría haber resultado confuso para la tripulación del LV-BXU. Al decir que la visibilidad "estaría" en 400 metros, se introduce un grado de incertidumbre o especulación sobre el estado de la visibilidad en ese momento, lo que podría dificultar la comprensión precisa de la situación por parte de la tripulación.

En la siguiente comunicación a las 01:34:48, la TWR Esquel preguntó al LV-BXU si “tenía algo a la vista”, a lo que el PM respondió que visualizaba las luces de la ciudad y el faro del aeródromo. En esta instancia, la TWR Esquel reiteró que desde su posición “habría entre 400 y 500 metros” de visibilidad. Luego, en su última comunicación a las 01:36:57, la TWR Esquel autorizó el aterrizaje del LV-BXU después de que el PM notificara que tenía la pista a la vista.

Aun cuando la visibilidad transmitida por la TWR Esquel al LV-BXU coincidió en todo momento con la última información meteorológica reportada, el análisis de las comunicaciones reveló que la fraseología utilizada no fue precisa. Durante una aproximación instrumental, es fundamental proporcionar información precisa y sin ambigüedades a la tripulación, especialmente en lo que respecta a las condiciones meteorológicas. Si bien no es factible establecer una relación directa con el accidente del LV-BXU, el uso de fraseología que incluya términos definitivos -sin espacio para interpretaciones incorrectas- como "la visibilidad es de 400 metros", resulta más efectivo para apoyar a la tripulación en la toma de decisiones.



## 2.3 Aspectos institucionales

### *Diferencias en la instrucción e inspección de los pilotos*

En el marco de la investigación, resulta relevante analizar algunos recursos fundamentales que se encuentran a disposición de un sistema de aviación civil como controles de riesgo de seguridad operacional: las regulaciones y las certificaciones. Es necesario examinar la efectividad de esos recursos como medidas de control de riesgos de seguridad operacional en relación con el análisis de este accidente.

La tripulación del LV-BXU contaba con sus licencias y habilitaciones vigentes al momento del accidente. Sin embargo, del análisis de los requisitos de instrucción práctica para obtener la habilitación de copiloto en aeronaves como el Learjet 35A, se observa que, aunque las RAAC, parte 61, establecen inicialmente que tanto el piloto como el copiloto deben recibir instrucción práctica en el tipo de aeronave o en un simulador de vuelo representativo, existe una excepción específica para el copiloto. Esta excepción permite al copiloto, en casos autorizados por la autoridad aeronáutica, realizar el curso de vuelo, pero también rendir el examen en la propia aeronave. La justificación de esta excepción y las diferencias que implica no están explícitas en las regulaciones ni resultan evidentes.

Asimismo, el Anexo 1 al Convenio sobre Aviación Civil Internacional establece que, para aeronaves certificadas para volar con una tripulación mínima de al menos dos pilotos, se requiere una habilitación tipo tanto para el piloto como para el copiloto. Para la obtención de esta habilitación, el solicitante debe haber adquirido experiencia en el tipo de aeronave o en un simulador de vuelo en procedimientos y maniobras anormales, procedimientos de aproximación por instrumentos, de aproximación frustrada, entre otros.

Durante la investigación se determinó que el piloto había recibido su instrucción inicial y obtenido la habilitación en un simulador de vuelo. También se determinó que el copiloto había realizado su instrucción inicial y obtenido la habilitación en vuelo pero no había practicado determinados procedimientos como la aproximación frustrada. Aunque estas prácticas están permitidas por las regulaciones, dan lugar a diferencias en el entrenamiento de ambos pilotos. Es importante destacar que el entrenamiento en simulador proporciona una experiencia práctica que complementa la formación teórica y práctica realizada en tierra y en el aire. Permite a los pilotos enfrentarse a una variedad de situaciones y escenarios que pueden ser difíciles o peligrosos de reproducir en un avión real.



Estas divergencias en el entrenamiento se hicieron evidentes durante la aproximación instrumental del LV-BXU al aeropuerto de Esquel. Antes de realizar la aproximación y según las grabaciones del CVR, el copiloto expresó al piloto su preferencia por asumir el rol de PM y brindarle apoyo durante la aproximación, el aterrizaje o en caso de ser necesario, la maniobra de escape. Esto fue argumentado con que no había realizado previamente el procedimiento de escape y prefería no realizarlo por primera vez en condiciones de baja visibilidad y en ese aeropuerto en particular. Cabe recordar que la maniobra de escape en dicho aeropuerto implicaba realizar un viraje ascendente hacia la izquierda, debido a la presencia de una montaña en la prolongación del eje de la pista.

El análisis de las diferencias en la instrucción e inspección en el caso del accidente del LV-BXU reveló la importancia de examinar a fondo los recursos de control de riesgos de seguridad operacional en la aviación. Aunque la tripulación contaba con las licencias y habilitaciones requeridas, se evidenciaron divergencias en la instrucción práctica entre el piloto y el copiloto. La excepción que permite al copiloto realizar la instrucción y el examen en la aeronave plantea interrogantes sobre su justificación y las implicancias para el entrenamiento. Este análisis destaca la importancia de una formación equitativa y completa, que incluya tanto la instrucción teórica como la práctica en simulador, para contribuir a la seguridad operacional en la aviación.

Al respecto, a raíz del accidente de la aeronave Learjet 35A, matrícula LV-ZSZ, en el Aeropuerto Internacional de San Fernando en el 2016, se identificaron divergencias similares a las halladas en el accidente del LV-BXU. Con motivo de ello se emitió la RSO N°1550 destinada a la ANAC, cuyo objetivo era asegurar niveles de conocimientos y competencias equivalentes entre los miembros de la tripulación. Sin embargo, hasta el momento de finalización de este informe, no se habían implementado acciones concretas para abordar adecuadamente esta cuestión.

### *Respuesta del SSEI*

El propósito del SSEI es proporcionar una respuesta rápida y efectiva en caso de emergencias relacionadas con incendios, rescate y salvamento de personas en el entorno aeroportuario. De acuerdo con las regulaciones vigentes al momento del accidente, el tiempo de respuesta del SSEI no debía exceder los tres minutos, en condiciones óptimas de visibilidad y superficie, hasta el extremo de cada pista operacional o hasta cualquier otra parte del área de movimientos del aeropuerto.



Sin embargo, el accidente del LV-BXU ocurrió fuera del área de movimientos del aeropuerto, en condiciones de visibilidad reducida y en combinación con la orografía propia del lugar. La investigación determinó que el SSEI tardó 20 minutos en llegar hasta la aeronave, a pesar de estar a una distancia de 250 metros del eje de pista.

En situaciones de poca visibilidad y terrenos singulares, es comprensible que existan dificultades adicionales para el SSEI al responder a un accidente. Estas condiciones pueden afectar la velocidad y la eficiencia con la que el SSEI puede movilizarse hacia el lugar de la emergencia. Además, cabe destacar que la seguridad de los equipos de respuesta también es primordial, por lo que el SSEI debe proceder con precaución y tomar las medidas necesarias para garantizar la seguridad de su personal y de los demás involucrados.

Ahora bien, el tiempo transcurrido en llegar hasta la aeronave aún plantea interrogantes sobre la efectividad y la capacidad de respuesta del SSEI en esa situación específica. Por ello, el análisis debe enfocarse en determinar las circunstancias que pudieron haber contribuido a esta demora y determinar si existen áreas de mejora en términos de procedimientos, entrenamiento, coordinación o asignación de recursos.

Aun cuando las regulaciones vigentes no establecen tiempos de respuesta del SSEI para sectores fuera de las pistas o del área de movimientos del aeropuerto, sí indican que, para cumplir con el objetivo del tiempo de respuesta en condiciones de visibilidad reducida, el SSEI deberá contar con guías, equipos y/o procedimientos adecuados.

De acuerdo con las entrevistas realizadas al personal del SSEI, no se disponía de guías y/o procedimientos. Además, no se encontró evidencia documental que indicara la existencia de un manual de funcionamiento del SSEI en el aeropuerto de Esquel conforme a lo establecido por las regulaciones. La ausencia de estos documentos representa una deficiencia con potencial de afectar la capacidad del SSEI para responder de manera eficiente y segura durante emergencias, especialmente en condiciones de visibilidad reducida.

Un manual de procedimientos detallado constituye una guía clara y estandarizada para el personal del SSEI. El manual proporciona pautas claras y específicas sobre comunicación, navegación, identificación de emergencias, técnicas de búsqueda y rescate, coordinación con otros servicios y procedimientos de seguridad. Por ello, su desarrollo es esencial para contribuir a garantizar una respuesta ordenada y segura en condiciones desafiantes.



Por otro lado, la investigación determinó que antes del accidente se llevaron a cabo dos simulacros en el aeropuerto de Esquel, aunque estos fueron realizados en condiciones de óptima visibilidad. Durante la investigación se observó que el resultado de uno de los simulacros fue “regular”, pero no se registraron propuestas de mejora o acciones correctivas. Al respecto, en la tercera edición de las RAAC, parte 153, que entró en vigencia en octubre del 2021 se incorporó la recomendación de llevar a cabo prácticas en condiciones de visibilidad reducida de forma de permitir establecer parámetros de seguridad en la respuesta a la emergencia.

---





### 3. CONCLUSIONES

#### 3.1 Conclusiones referidas a factores relacionados con el accidente

- ✓ Aunque la tripulación contaba con las licencias y habilitaciones requeridas, se evidenciaron divergencias en la instrucción práctica entre el piloto y el copiloto.
- ✓ La tripulación utilizó la carta de aproximación instrumental "IAC N.º 1 ILS Z RWY 23" para la pista 23 del aeropuerto de Esquel.
- ✓ La evidencia disponible para la investigación sugiere que la IAC no fue revisada antes de iniciar la aproximación, en discrepancia con lo establecido por el MOE de MD Fly S.A.
- ✓ La aproximación al aeropuerto de Esquel se inició aun cuando la visibilidad era menor que los mínimos meteorológicos IFR para el aeropuerto de Esquel, en discrepancia con lo establecido en las RAAC, parte 135, y en el MOE de MD Fly S.A.
- ✓ La comunicación desde la TWR Esquel hacia el LV-BXU no fue precisa en cuanto a la visibilidad presente en el aeropuerto de Esquel, lo cual pudo generar confusión en la tripulación y su toma de decisiones.
- ✓ Durante la aproximación al aeropuerto de Esquel, la tripulación mantuvo contacto visual con el aeródromo y la pista en diferentes momentos.
- ✓ Al llegar a la altitud de decisión, la tripulación continuó con la aproximación hacia el aeropuerto de Esquel. Aproximadamente 12 segundos después, iniciaron la maniobra de escape, aplicando potencia máxima y, posteriormente, realizando un viraje hacia la izquierda.
- ✓ La maniobra de escape se inició con una altura aproximada de 78 pies.
- ✓ La aeronave impactó contra el terreno con el *tip tank* instalado en la puntera del plano izquierdo mientras se encontraba en viraje hacia ese lado.
- ✓ No se encontraron fallas técnicas en la aeronave que pudieran haber contribuido al accidente.



- ✓ Los cuatro ocupantes de la aeronave sobrevivieron al impacto.
- ✓ El SSEI tardó aproximadamente 20 minutos en llegar al lugar del accidente debido a la visibilidad reducida causada por la niebla y las características del terreno donde se encontraba la aeronave.
- ✓ El SSEI carecía de un manual de funcionamiento y de guías o procedimientos específicos para operar en condiciones de baja visibilidad.

### **3.2 Conclusiones referidas a otros factores de riesgo de seguridad operacional identificados por la investigación**

La investigación identificó factores, sin relación de causalidad con el accidente, pero con potencial impacto en la seguridad operacional:

- ✓ Al momento del accidente, el aeropuerto de Esquel no disponía de un servicio de sanidad aeroportuaria, a pesar de que el PEA aprobado por la ANAC establecía su disponibilidad.
  - ✓ Existe una excepción prevista en las RAAC, parte 61, que permite que un copiloto realice la instrucción práctica y el examen en la propia aeronave para la obtención de su habilitación.
  - ✓ El SSEI llevó a cabo dos simulacros en condiciones de óptima visibilidad antes del accidente, y aunque uno de ellos obtuvo un resultado "regular", no se encontraron registros de los motivos de esta calificación ni de las medidas propuestas para mejorar los resultados obtenidos.
-



## 4. RECOMENDACIONES SOBRE SEGURIDAD OPERACIONAL

### 4.1 A la Administración Nacional de Aviación Civil

#### RSO AE-2009-23

Se reitera RSO AE-1550-16

La claridad normativa es condición esencial sine qua non para su correcta aplicación. Por ello, se recomienda:

*Reevaluar y corregir las provisiones de las RAAC 61 en los contenidos referidos a habilitación de copilotos en aeronaves que requieren dos pilotos por certificación para su operación, de modo de asegurar de manera inequívoca niveles de conocimientos y competencias equivalentes en los miembros de una tripulación, así como para desalentar prácticas informales que distorsionen la estricta aplicación de la normativa, en letra y en espíritu.*

#### RSO AE-2010-23

Es fundamental que los SSEI cuenten con una guía estandarizada y precisa para asegurar una respuesta eficiente y segura durante emergencias, especialmente en condiciones de visibilidad reducida y en áreas fuera de las pistas o del área de movimientos del aeropuerto. Esta guía debe contemplar los protocolos y procedimientos específicos que deben seguirse en cada situación, teniendo en cuenta las particularidades del entorno operativo. Por ello, se recomienda:

*Garantizar que los SSEI cuenten con un manual de funcionamiento, que incluya guías y procedimientos actualizados, para responder ante una emergencia.*

#### RSO AE-2011-23

La realización de simulacros de accidente adaptados a la realidad operativa de cada aeródromo, considerando las potenciales condiciones meteorológicas desfavorables, fortalecerá la preparación y capacidad de respuesta del personal ante situaciones de



emergencia. Además, fomentará la coordinación y colaboración entre los diferentes servicios de emergencia, garantizando una respuesta efectiva y segura en caso de un evento real. Por ello, se recomienda:

*Implementar simulacros de accidente que reflejen de manera precisa y realista las potenciales condiciones meteorológicas desfavorables, así como las características y circunstancias propias de cada aeródromo.*

---



## 5. ACCIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL

Las lecciones que surgen de esta investigación que pueden ser base de acciones por explotadores y propietarios de aeronaves y/o de difusión y comunicación por la Empresa Argentina de Navegación Aérea o la Administración Nacional de Aviación Civil son dos:

### ASO AE-73-23

- ✓ La importancia de cumplir los requisitos establecidos en los procedimientos de aproximación y los mínimos meteorológicos para llevar a cabo aterrizajes seguros en condiciones adversas.

### ASO AE-74-23

- ✓ La importancia de utilizar una fraseología precisa y sin ambigüedades al transmitir información sobre las condiciones meteorológicas durante una aproximación instrumental.
-





## 6. APÉNDICE N°1

En la siguiente tabla se muestra un fragmento de la transcripción de la grabación del CVR, desde la primera comunicación con la TWR de Esquel hasta el momento del impacto. Se detallan los emisores y las siguientes referencias.

### Emisores

- **Pilot Flying**: es el encargado de los controles de vuelo de la aeronave. El comandante fue quien tomó este rol, a quien se refiere de acá en adelante como “piloto” o “PF”
- **Pilot Monitoring**: es el encargado de monitorear las acciones de vuelo del PF, realizar las comunicaciones y leer las listas de verificación. El copiloto fue quien tomó este rol, a quien se refiere de acá en adelante como “copiloto” o PM
- **Esquel**: controlador de tránsito aéreo de Esquel
- **[avión]**: sonidos provenientes de los sistemas de a bordo de la aeronave

### Referencias

- **(?)**: no se logra interpretar
- **(??)**: voces desconocidas lo suficientemente cercanas para escucharse
- **#@#@#@**: lenguaje soez
- **-----**: Comunicación no relevante para la investigación
- **[nombre propio]**: se omitieron los nombres propios

Hora UTC	Emisor	Transcripción
01:22:54	PM	Esquel buenas noches, LIMA VICTOR BRAVO X-RAY UNIFORM, sanitario
01:23:00	Esquel	LIMA VICTOR BRAVO X-RAY UNIFORM, Esquel torre, buenas noches caballero
01:23:06	PM	Buenos noches señor, estamos a unos cuatro minutos de AKLAN, cruzando 1-8-0 para 1-2-0



Hora UTC	Emisor	Transcripción
01:23:16	Esquel	Ok, recibido BRAVO X-RAY UNIFORM, continúe su descenso para 7.000 y una proa directa a la posición BOKOL. Le informo las condiciones, el viento al momento de los 360, eeh variable 0-30, la intensidad es de 4 nudos, casi 7, 8 nudos. Eehh, la visibilidad ahora de acuerdo a un SPECI está 1.500 metros reducida por neblina
01:23:49	PF	Nos sobra
01:23:49	Esquel	Aunque hay bancos que van entrando y van saliendo, eehh la temperatura ahora es de 1° por 1° de punto de rocío y... 1.026,3 es el QNH. Voy a quedar atento con 7.000 y en BOKOL, ¿ok?
01:24:11	PM	Muy bien, con 7.000 en BOKOL volvemos, BRAVO X-RAY UNIFORM
01:24:17	PM	1026 [nombre propio]... eso es lo que pasa, son esos bancos. Ahora, como uno ya sabe que podés hacer una aproximación que tiene que hacer un escape, ¿no te conviene aterrizar con <i>flaps</i> 20? Para no tener que #@#@#@, sacando <i>flaps</i> y poniendo <i>flaps</i> , más este <i>flaps</i> que se va a la #@#@#@. Es una situación que a mí me gustaría más apoyarte en la navegación
01:24:40	PF	Si eso los vas viendo depende de cómo venís, lo que pasa es que vos... con <i>flaps</i> 20 tenés que venir más rápido... son 10 nudos, 15, que tenés que venir más rápido
01:24:51	PM	Está bien
01:24:55	PM	Bueno, ¿la hacés vos no?
01:24:59	PF	No
01:25:00	PM	¿La hago yo? No sé
01:25:04	PF	-----
01:25:05	PM	Vamos a hacer así, si vemos que la pista se ve, la hago yo, por lo menos el principio, después yo quiero que la hagas vos a la carta, ¿eh? Yo te navego
01:25:21	PM	Sobre todo, en este lugar, no me vas a hacer el primer escape de mi vida en estas piedras #@#@#@
01:25:26	PF	-----
01:25:26	PM	-----
01:25:30	PF	No, bueno, pero con 400 metros lo metemos #@#@#@, pero menos de 400...
01:25:34	PM	Bueno, ahora se puso más atrás, yo pensé que había dicho 30 nudos en un momento, ¡#@#@#@#!
01:25:40	PM	Ya si es la aproximación ahí nos vamos a la #@#@#@
01:25:43	PM	Si hay 30 nudos y de la otra cabecera, nos vamos
01:25:46	PF	Y no...ya estamos acá, hay que probarla
01:25:49	PM	¿Hacer la circulación visual también?



Hora UTC	Emisor	Transcripción
01:25:51	PF	No tenés otra, a ver...
01:25:54	PM	Me parece que hay una circulación visual
01:25:55	PF	No, tenés una GNSS
01:25:56	PM	Ah, bien
01:26:00	PF	No, esta es...
01:26:01	PM	Esa es VOR
01:26:02	PF	Ah, no no, circulación visual es
01:26:04	PM	No a mi [nombre propio] me dijo
01:26:06	PF	Nooo, ni #@#@#@
01:26:07	PM	Vos también me dijiste lo mismo
01:26:12	PM	Bueno... (?)
01:26:18	PF	1.600
01:26:20	PM	Vamos a ir un poquito más como dijiste vos, ah no, vos preferís no quedarnos bajo
01:26:26	PF	BOKOL 7-0 y después de BOKOL tenemos que bajar 700 pies nada más, y tenemos...
01:26:31	PM	¡Y ya está!
01:26:35	PF	Hacer 6 millas para bajar 700 pies
01:26:37	PM	Ok
01:26:41	PM	Nada
01:26:46	PF	Vamos a poner un poquito de ala
01:26:52	PM	Sí, porque acá debe haber como un aguanieve me da la sensación, ¿no?
01:26:56	PM	No dijo nada igual, pero me imagino que con ese frio, por ahí se transforma en un aguanieve
01:27:03	PF	1 por 1
01:27:04	PM	Si por eso te digo, estás casi en el punto de congelamiento #@#@#@
01:27:21	Esquel	BRAVO X-RAY... eh UNIFORM, Esquel
01:27:26	PF	Adelante para el BRAVO X-RAY UNIFORM
01:27:28	Esquel	No, se acaba de cerrar un poco más ahora, con algunos bancos de neblina... eh lo que le voy a solicitar es con 7.000 entonces. Me va a notificar alcanzado en BOKOL y prevea la carta ILS ZULÚ para pista 23, ¿ok?
01:27:50	PF	Recibido, BOKOL volvemos y ILS ZULÚ para pista 23 BRAVO X-RAY UNIFORM
01:27:56	PM	Todo tuyo [nombre propio], así no tenés que hacer transición, entrar y salir del avión, ¿dale?
01:28:01	PF	(?) Tuyo las comunicaciones



Hora UTC	Emisor	Transcripción
01:28:04	PM	Dale
El piloto, quien hasta este momento cumplía la función de PM, pasó a desempeñarse como PF		
01:28:09	PM	¿Hicimos la <i>descent</i> ?
01:28:14	PF	Hagámosla
01:28:20	PM	Bueno, <i>descent checklist... windshield heat, as required</i> , lo tenés puesto. <i>Cabin controller, field elevation</i> . Ya lo pusimos, 2.100. <i>Anti-ice system</i> , a requerimiento. Estás con <i>stabilizer</i> y las alas
01:28:35	PF	No ya las apagué las alas
01:28:37	PM	Ok, bueno, sigue <i>approach check list</i>
01:28:42	PM	-----
01:28:46	PM	Estamos de BOKOL a 3 minutos. Vos pedime y yo te armo todo, ¿dale?
01:29:01	PM	Yo estoy apoyado en mi VOR ¿eh?
01:29:11	PM	Es un viraje por izquierda de casi 90° que tenés que hacer para encontrar ese radial...un poquito menos
01:29:18	PM	90 para encontrarlo y después volvés...es el verde eh, lo tengo yo
01:29:32	PF	Bueno vamos a hacer la aproximación con <i>flaps 20</i> entonces así...
01:29:35	PM	Hacemos con <i>flaps 20</i> , dale. Sí, así no #@#@#@ con el <i>flaps</i> ahí
01:29:44	PF	$V_{ref}$ más 10
01:29:48	PM	(?) ¿ $V_{ref}$ más 30 no es el escape?
01:29:51	PF	El escape es $V_{ref}$ más 30, pero más 10 es con <i>flaps 20</i>
01:29:54	PM	Ok. Entonces 142
01:29:57	PF	40
01:29:59	PM	Es 132, 142
01:30:03	PM	No, perdoname, $V_{ref}$ más 10, 124 más 10
01:30:10	PF	125, 135 y 142
01:30:15	PM	142 ¿qué es?
01:30:16	PF	La $V_{approach}$
01:30:18	PM	Es más alta
01:30:19	PF	Siempre
01:30:20	PM	Bueno, habíamos puesto 132 la $V_{approach}$
01:30:24	PF	Y bueno, $V_{ref}$ 125
01:30:26	PM	Sí
01:30:27	PF	$V_{ref} + 10$
01:30:29	PM	135
01:30:30	PF	Sí
01:30:30	PM	Ta abajo



Hora UTC	Emisor	Transcripción
01:30:31	PF	141
01:30:33	PM	¿Por qué me decís 141?
01:30:34	PF	La <i>V approach</i>
01:30:35	PM	No
01:30:36	PF	Bueno, no te va a aparecer ahí. $V_{ref}$ , 125
01:30:40	PM	Sí
01:30:42	PF	<i>V approach</i> , 32
01:30:43	PM	Sí
01:30:44	PF	$V_{ref}$ ahora es 35 y <i>approach</i> es 40
01:30:48	PM	Ahhh, 40
01:30:50	PF	La <i>V approach</i> es siempre más grande que la $V_{ref}$
01:30:57	PM	Sí sí, la $V_{ref}$ más 10, perdoname
01:31:04	PF	Bueno, decile próximo a BOKOL con...
01:31:08	PM	Próximo a BOKOL con 8.000 pies, BRAVO X-RAY UNIFORM en descenso para 7.000
01:31:15	Esquel	Ok, recibido, entiendo sin contacto visual con el terreno ¿verdad?
01:31:20	PM	Vimos algunas luces ahí abajo, no sé cómo está ahí en su aeródromo
01:31:25	Esquel	Ok. No, tenemos... Se está cerrando un poco más... eh... estaría ahora con 400 metros, es lo que puedo divisar de la torre de control. Eh... voy a quedar entonces atento a incorporándose a la carta ILS para ZULÚ para pista 23, ¿ok?
01:31:54	PM	Al momento estamos en BOKOL con 7.000 pies, BRAVO X-RAY UNIFORM
01:32:05	PF	Voy para 6.300
01:32:07	PM	En descenso para 6.300 pies. Bueno, vamos con <i>approach</i> [nombre propio]
01:32:13	PM	<i>Circuit breaker. All in my side</i>
01:32:15	PF	<i>All in</i>
01:32:17	PM	<i>Hydraulic</i> , arco verde. <i>Emergency</i> , arco verde. <i>Landing data</i> lo tenemos 125, 140 y la $V_{ref}$ 135
01:32:26	PM	<i>Fuel</i> , el avión está balanceado, <i>approach and briefing complete</i>
01:32:31	PF	-----
01:32:34	PM	Bueno, yo te asisto nomás, que en el escape no hay que cambiar nada, ya tenemos <i>flaps</i> 20
01:32:37	PF	Decime dónde capturo localizador
01:32:40	PF	<i>Capture</i>
01:32:41	PM	<i>Capture</i> , muy bien
01:32:44	PM	El localizador lo vamos a capturar en 11,5, vamos a capturar el ILS





Hora UTC	Emisor	Transcripción
01:32:51	PF	¿Con cuántos pies?
01:32:53	PM	Con, eh...6.300 pies
01:32:56	PF	Ok, <i>flaps</i> 8
01:32:59	PM	<i>Speed check, flaps</i> 8. Para que no baja el #@#@#@
01:33:04	PM	@#@#@
01:33:07	PM	¿Ves por qué te decía que me iba a olvidar? Ahí está, <i>flaps</i> 8, indica 8
01:33:10	PF	Se desplegó más que lo normal
01:33:13	PM	Si
01:33:14	PF	-----
01:33:15	PM	-----
01:33:17	PF	-----
01:33:18	PM	Bueno, ahí tenés el modo <i>heading</i>
01:33:20	PF	¿Nav?
01:33:21	PM	Nav
01:33:23	PM	¿Vamos para abajo?
01:33:24	PF	¿Eso es <i>heading</i> ?
01:33:26	PM	Sí, <i>heading</i>
01:33:27	PM	<i>Heading</i> is
01:33:30	PM	Ahí lo tenés
01:33:31	PF	2-2-9
01:33:32	PM	2-2-9, estás a un punto del <i>glide</i> . ¿vamos con el <i>landing gear down</i> ?
01:33:37	PF	Dale
01:33:38	PM	<i>Landing gear down</i>
01:33:40	(?)	[??]
01:33:45	PM	<i>Spoiler</i> , retraídos. <i>flap</i> 8 al momento. <i>Landing gear down</i>
01:33:50	PM	(?) ... <i>Lights</i>
01:33:51	(?)	(?)
01:33:53	PM	Pongo la <i>strobo</i> . La <i>recognition</i> te sacó la <i>strobo</i>
01:33:58	PM	<i>Engine sync off, on</i> . ¿Lo sacó?
01:34:00	PF	<i>Capture glide</i>
01:34:01	PM	Ok
01:34:02	PM	Te sacó el (?) Eh
01:34:03	PF	Si
01:34:05	PM	(?) ... <i>Hydraulic pressure</i> (?) <i>Ignition</i>
01:34:09	PF	<i>Flaps</i> 20
01:34:10	PM	<i>Flaps</i> 20



Hora UTC	Emisor	Transcripción
01:34:11	[avión]	sonido de alerta de radio altímetro 1.000 pies
01:34:13	PM	Flaps 20, indica 20. Bueno... (?)
01:34:18	PF	Decile que estamos iniciando...
01:34:22	PM	En el localizador el BRAVO X-RAY UNIFORM, estamos establecidos en el <i>glide</i>
01:34:24	Esquel	Muy bien caballero, va a notificar entonces con... En MIKE MIKE
01:34:30	PM	MIKE MIKE vuelve (?)
01:34:34	PM	140 nudos, tenés el <i>glide</i> capturado. <i>On glide, on speed, on LOC.</i> Quedate adentro eh
01:34:41	PF	¿Vos ves afuera?
01:34:44	Esquel	BRAVO X-RAY UNIFORM, Esquel
01:34:46	PM	Adelante
01:34:48	Esquel	¿Tiene algo a la vista?
01:34:50	PM	Vemos las luces de su ciudad señor, eh
01:34:52	Esquel	Bueno, ok. Entonces debe estar acá, justamente arriba del aeródromo. Yo le tengo prendido el faro del aeródromo a ver si lo pueden localizar
01:34:59	PF	Sí, lo tengo ahí
01:35:00	PM	Ahí lo vemos, ahí vemos su faro
01:35:02	Esquel	Por lo que yo tengo vista desde la torre de control, habrá unos... entre unos 400 y 500 metros
01:35:09	PM	Ok
01:35:13	(?)	(?)
01:35:18	PM	(?) <i>On glide, on speed, on LOC</i>
01:35:21	PM	Vas por 5.100 pies, 2.800 eh, es la <i>descent altitude</i> ... (?)
01:35:26	PM	(?)
01:35:28	(?)	(?)
01:35:33	PM	126
01:35:35	PM	Con las ruedas movés el curso para el escape, ¿entendés?
01:35:37	PF	¡Ah! Ese es el... (?)
01:35:38	PM	Es el escape
01:35:39	PF	¿1-4-6?
01:35:40	PM	1-6-4. 1-6-4
01:35:42	PF	[??] Llamalo a (?) y pedile (?)
01:35:46	PM	Vamos. Bien... ahí tenés (?) <i>approach heading</i> , ya lo pusiste. 1-6-4. Ahí parado y puede haber un poquito más
01:35:57	PF	(?)
01:36:00	PM	Atento a la velosa, aseguré el (?). Atento a la velocidad



Hora UTC	Emisor	Transcripción
01:36:19	PM	Esa, la que se ve la luz. ¿tiene que estar ahí no?
01:36:23	PF	Esa es la pista, ¿no?
01:36:24	PM	Esa es la pista, sí sí sí. Ahí tenés el... (?) ¿cómo lo ves?
01:36:27	PF	(?)
01:36:30	PM	(?)
01:36:30	PF	-----
01:36:33	PM	¡Sí, se ve!
01:36:35	PM	<i>On glide, on speed, on LOC.</i> 140 nudos
01:36:37	PM	(¿?) (¿?) ¿Y ahí van a la pista? No sé ... ¿eh? No es mala la opinión ¿sabes vos?
01:36:47	PM	Tenemos la pista a la vista señor eh
01:36:53	Esquel	¿Ok, está bien la intensidad o le bajamos?
01:36:55	PF	No, está bien ahí
01:36:56	PM	Está muy bien
01:36:57	Esquel	Perfecto entonces. Bien, si tiene la pista a la vista, yo no lo tengo a la vista por el momento. Ehh estaría autorizado su aterrizaje, 030, 3 nudos
01:37:08	PM	BRAVO X-RAY UNIFORM
01:37:11	Esquel	¿Le dejo el faro o lo apago?
01:37:12	[avión]	<i>Five hundred</i>
01:37:13	PM	No no, déjelo, déjelo
01:37:19	PF	Todavía no veo eh
01:37:20	PM	(?)... ¿Ves la pista? Sí
01:37:21	PF	Sí, pero mira cómo (?)
01:37:23	PM	Clá... bueno, pero seguí volando, tiene que estar ahí
01:37:25	PM	Atento a la <i>velosa</i> , anda a 140 nudos, yo te digo si estás bien
01:37:30	PF	100 pies para los mínimos
01:37:32	PM	100 para los mínimos
01:37:34	PM	-----
01:37:35	PM	#@#@@#@#. Ahí estás en los mínimos.
01:37:40	PF	¿Permiso tuyo?
01:37:41	PM	Seguí así
01:37:43	PM	Ahí viene la pista, ahí viene, ahí viene
01:37:44	[avión]	[sonido de desconexión de piloto automático]
01:37:45	PM	Aterrizo el BRAVO X-RAY UNIFORM
01:37:46	PM	¿La ves?
01:37:47	PF	No, no veo nada



Hora UTC	Emisor	Transcripción
01:37:48	PM	¡Escape, vamos potencia!
01:37:48	[avión]	[incomprensible]
01:37:49	PM	Arriba, arriba, arriba, arriba
01:37:52	PM	Vamos arriba, ascendé, ascendé
01:37:54	(?)	[incomprensible]
01:37:55	PM	Ascenso positivo hay que tener eh
01:37:56	PF	<i>Gear up</i>
01:37:59	[avión]	[incomprensible]
01:38:00		[Ruido de impacto]
01:38:09		[Cesa el ruido post impacto]

Tabla 12