

Secretaría de Comunicaciones y Transportes
Subsecretaría de Transporte
Dirección General de Aeronáutica Civil
Comisión Investigadora y Dictaminadora de Accidentes e Incidentes de
Aviación

SCT

SECRETARÍA DE COMUNICACIONES
Y TRANSPORTES



INFORMACION BASICA

INFORME FINAL DE ACCIDENTE

EXP. No. **ACCDTAF034/2018MMDO**

Aeronave: Marca Embraer, Modelo ERJ 190-100 IGW, Número de serie **VER 1**,
Matrícula **XA-GAL**.

Operador: **Aerolitoral, S. A. de C. V.**

Lugar: Pista 03 del Aeropuerto de Durango.

Hora y fecha: 15:23 horas (20:23 UTC); 31 de julio de 2018.



Índice

Resumen.	3
Abreviaturas y Glosarios	6
Símbolos	6
1. Información sobre los hechos.	8
1.1. Reseña del vuelo.	8
1.2. Lesiones a personas.	15
1.3. Daños a la aeronave.	15
1.4. Otros daños.	17
1.5. Información del personal técnico aeronáutico y sobrecargos.	18
1.5.1. Comandante del vuelo SLI2431.	18
1.5.2. Primer oficial del vuelo SLI2431.	19
1.5.3. Tripulante Viajando en Cabina (en cabina de mando)	20
1.5.4. Sobrecargo mayor del vuelo SLI2431.	21
1.5.5. Sobrecargo del vuelo SLI2431.	21
1.5.6. Oficial de operaciones de Aerolitoral, S. A. de C. V.	21
1.5.7. Técnico en mantenimiento en línea de Aerolitoral, S. A. de C. V.	21
1.5.8. Controlador de Tránsito Aéreo (SENEAM)	22
1.6. Información sobre la aeronave.	22
1.6.1. Información general.	22
1.6.2. Historial de la aeronave	22
1.6.3. Datos operacionales.	23
1.6.4. Carga y balance.	24
1.6.5. Sistema de weather (WX).	27
1.6.5.1. Operación.	27
1.6.5.2. Windshear (WSHEAR).	27
1.7. Información meteorológica.	29
1.8. Comunicaciones.	32
1.9. Información de aeródromo y Torre de Control.	34
1.10. Registrador de vuelo.	35
1.10.1. Registrador de datos de vuelo.	35
1.10.2. Grabadora de voz.	37
1.11. Información sobre los restos de la aeronave y el impacto.	37
1.12. Información médica y patológica.	38
1.13. Incendio.	39
1.14. Supervivencia.	39
1.15. Pruebas e investigaciones.	42
1.15.1. Grupo de Entrevistas.	42
1.15.2. Grupo de trabajo de meteorología.	43
1.15.2.1. Análisis meteorológico.	43
1.15.3. Grupo de Aeropuertos y Torre de control.	48
1.15.4. Grupo de Mantenimiento.	49
1.15.5. Grupo de Operaciones tierra.	50
1.15.6. Grupo de Operaciones aire.	50
1.15.7. Grupo de rendimiento de la aeronave.	51
1.15.8. Grupo de Factores humanos.	52
1.16. Información de organización y dirección.	53
1.17. Información adicional	55
2. Análisis.	56
2.1. Operaciones de vuelo.	56
2.2. Aeronave	59
2.3. Explotador de la aeronave (Aerolitoral, S. A. de C. V.)	60



2.4. Factores humanos	60
2.5. Condiciones del Aeropuerto DGO	61
2.6. Supervivencia	61
2.7. Vigilancia de la Seguridad Operacional	62
3. Conclusiones	63
3.1. Resultados	63
Causa probable	66
Recomendaciones	67

Apéndice

Adjunto A. Grafica de parámetros básicos de los últimos 00:01:30 horas de vuelo

Adjunto B. Grafica de controles de vuelo de los últimos 00:01:30 horas de vuelo

Adjunto C. Transcripción de la DVDR

Adjunto D. Croquis de la secuencia del accidente

Adjunto E. Información meteorológica entregada a la tripulación

Adjunto F. Mapa meteorológico de superficie de las 1800 Z

Adjunto G. Mapa meteorológico de superficie de las 2100 Z

Adjunto H. Grafica de peligros SMS

[Handwritten signatures and initials]
FACT / FOJ / CCG / MAHG / CSCR



Sesión 001/2019 Celebrada el día 12 de febrero de 2019

Matrícula:
Número de expediente:

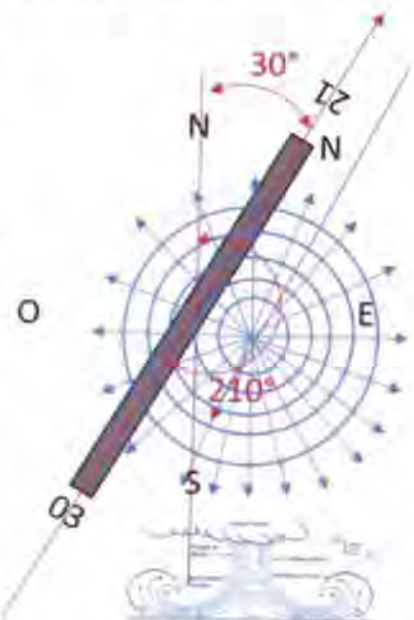
XA-GAL
ACCDTAF034/2018MMDO

Resumen.

El día 31 de julio de 2018, a las 15:23 hora local (20:23 UTC) en la Ciudad de Durango, se accidentó la aeronave Marca Embraer, Modelo ERJ 190-100 IGW, Número de Serie **VER 1**, Matrícula XA-GAL, Número de Vuelo SLI2431 de itinerario, en la ruta comercial de pasajeros Durango – Ciudad de México, operado por la empresa Aerolitoral, S. A. de C. V., el suceso se presentó durante la fase inicial de despegue por la pista 03 del aeropuerto de Durango, al mando del vuelo iba el comandante de la aeronave el C. **VER 2** poseedor de la licencia de Piloto de Transporte Público Ilimitado de Ala Fija número **VER 2** vigente al 13 de enero de 2020 y el primer oficial el C. **VER 3** con licencia de Piloto de Transporte Público Ilimitado de Ala Fija número **VER 3**, vigente al 10 de noviembre de 2020. Estando presente en la cabina de pilotos en calidad de Tripulante Viajando en Cabina (TVC) el C. **VER 4**, Piloto Comercial de Ala Fija **VER 4** vigente al 04 de septiembre de 2019.

La aeronave XA-GAL habiendo realizado la carrera de despegue sobre la pista 03 y alcanzado 30 ft de altura "pierde sustentación" impactando contra la superficie de la pista, golpeando el motor de la posición 1; fracturándose la sección central del fuselaje de lado derecho e iniciándose en esos instantes el fuego sobre el ala izquierda sobre esta sección, instantes después golpea el motor 2 (derecho) contra la pista 03, y finalmente las piernas del tren principal de aterrizaje el cual fue comandado hacia la posición de "retractado", la aeronave continuó desplazándose en forma paralela sobre el costado izquierdo de la pista 03, desprendiéndose por los golpes y la fricción contra el terreno, ambos motores. Aproximadamente a 300 metros el ala derecha impacta contra un arbusto que deriva 30° a la aeronave hacia su derecha, para posteriormente quedar detenida a 400 metros del umbral de la cabecera 21, la tripulación de cabina de pasajeros ordenó los comandos de evacuación lográndose desalojar los 103 ocupantes de esta aeronave en llamas.

La aeronave XA-GAL quedó destruida por impacto y fuego. Las lesiones a los ocupantes de la aeronave fueron: el comandante de la aeronave, una sobrecarga y doce pasajeros resultaron con lesiones graves, el primer oficial, una sobrecarga y el TVC de la cabina de pilotos junto con 22 pasajeros resultaron con lesiones menores, el otro TVC viajando en cabina de pasajeros junto con sesenta y tres pasajeros de acuerdo a la primera valoración resultaron sin lesiones, el vuelo estaba siendo operado bajo las reglas de vuelo por instrumentos (IFR), no había mercancías peligrosas a bordo. Cabe señalar que instantes antes de la carrera de despegue se presentó una microráfaga (microburst) que consistió en una fuerte precipitación de lluvia sobre el aeropuerto, acompañada de viento intenso y tormenta que se desplazaba del noreste es decir hacia la pista 21.



Orientación de WH



La investigación se realiza con base a las normas y métodos recomendados internacionales del Convenio de Chicago y establecidos en el Anexo 13 del Convenio de Aviación Civil Internacional, la notificación nacional del accidente la realizó la Autoridad Aeronáutica del Aeropuerto de Durango (representante del Estado de Matrícula) por lo que la Dirección de Análisis de Accidentes e Incidentes de Aviación (Estado del Suceso) implementó la investigación realizando la notificación internacional el día de la ocurrencia al Estado del Fabricante a través de su Representante Acreditado el Centro de Investigación y Prevención de Accidentes Aeronáuticos (CENIPA), a su Asesor Embraer S. A., también se emitió el comunicado al Estado de Fabricación del Estado de los Motores la National Transportation Safety Board (NTSB) y sus asesores la Federal Aviation Administration (FAA) y General Electric, finalmente como parte del proceso de la investigación el Estado del Operador (Aerolitoral, S. A. de C. V.), se convocó a los siguientes asesores: los Servicios a la Navegación en el Espacio Aéreo Mexicano (SENEAM) y al Explotador de Aeródromo (Grupo Aeroportuario Centro Norte), Colegio de Pilotos Aviadores de México A. C., Colegio de Controladores de Tránsito Aéreo de México, A. C. y Colegio de Ingenieros Mexicanos en Aeronáutica, A. C.

El proyecto de informe final se envió a los Estados antes mencionados a través de sus Representantes Acreditados para la presentación de comentarios los cuales fueron incluidos para la elaboración del presente informe final.



La Dirección de Análisis de Accidentes e Incidentes de Aviación señala que el presente informe final esta emitido con base en los Artículos: 1, 2 fracción I, 14, 16, 18, 26, y 36 fracción XXVII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 2 fracción XVI, sub-fracción XVI.5, 9, y 21 fracción XXIII del Reglamento Interior de la SCT; 189 y 190 del Reglamento de la Ley de Aviación Civil y 7.9 Manual de Organización de la Dirección General de Aeronáutica Civil y la Circular Obligatoria CO AV-83.1/07, de lo que se advierte que:

El presente Informe Final es un documento técnico que refleja el punto de vista de la Comisión Investigadora y Dictaminadora de Accidentes e Incidentes de Aviación (CIDAIA), de la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC), de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), respecto a las circunstancias en que se produjo el suceso objeto de esta investigación, identificando la causa probable y factores contribuyentes, y en su caso realizar recomendaciones de carácter preventivo a toda autoridad administrativa, concesionarios o permisionarios del transporte aéreo y de aeropuerto así como al personal técnico aeronáutico que interviene durante la operación de una aeronave.

De acuerdo con lo señalado por el Anexo 13 (Investigación de Accidentes e Incidentes de Aviación), editado por la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI); los artículos 81 de la Ley de Aviación Civil y 185 del Reglamento de la Ley de Aviación Civil, los cuales establecen que el objetivo principal de la investigación de los accidentes e incidentes de aviación es prevenir y evitar la repetitividad o reincidencia de sucesos similares. El propósito de esta actividad no es determinar la culpabilidad o responsabilidad civil o penal de los involucrados en el suceso, ni fincar responsabilidades judiciales.

Consecuentemente, la difusión, distribución, copia y otro uso de la información que se haga de este informe final con fines distintos a la prevención de futuros accidentes puede derivar en conclusiones e interpretaciones erróneas.



Abreviaturas y Glosarios

AD	Directivas de Aeronavegabilidad (Airworthiness Directives)
AGL	Por encima del nivel del terreno (Above ground level)
ALAR	Programa de reducción de accidentes en aproximación y aterrizaje (Approach and Landing Accident Reduction)
ATIS	Servicio Automático de información terminal
CACI	Convenio de Aviación Civil Internacional
CCTV	Círculo cerrado de televisión
COE	Centro operativo de la emergencia
CFIT	Programa de prevención del impacto contra el terreno sin pérdida de control (Controlled Flight Into Terrain)
CIDAIA	Comisión Investigadora y Dictaminadora de Accidentes e Incidentes de Aviación
DGAC	Dirección General de Aeronáutica Civil
DH	Altura de decisión
DME	Equipo medidor de distancia (Distance Measuring Equipment)
EGPWS	Sistema de Advertencia de Proximidad del Terreno (Enhanced Ground Proximity Warning System)
FAA	Federal Aviation Administration
FDR	Registrador de Datos de Vuelo (Flight Data Recorder)
FMS	Flight Management System
FOD	Ingestión de objetos extraños (Foreign Object Damage)
GP	Glide Path, trayectoria de planeo
IFR	Reglas de vuelo por instrumentos
ILS	Sistema de aterrizaje por instrumental (Instrument Landing System)
LOC	Localizador (Localizer)
m	Metros
MB	Microráfaga (Microburst)
MDA	Altura mínima de descenso (Minimum Descend Altitude)
METAR	Informe Meteorológico aeronáutico ordinario (Meteorological Aerodrome Report)
OACI	Organización de Aviación Civil Internacional
PM	Puesto de mando
RVSM	Reduced Vertical Separation Minimum
SCT	Secretaría de Comunicaciones y Transportes
SPECI	Informe meteorológico especial de aeródromo (en clave meteorológica)
TAF	Pronóstico de aeródromo (en clave meteorológica)
TO/GA	Take off and go around
TREND	Pronóstico de tendencia
TVC	Tripulante viajando en cabina
UTC	Universal Time Coordinated
VFR	Reglas de vuelo visual
Z	Horas zulu o UTC

Símbolos

°	Grados	discrete	discrete ¹
'	Minutos	ft	feet
"	Segundos	g	G (gravidades)
deg	degrees	Grnd	Ground
kts	knots		

¹ Discrete es típicamente un parámetro de 1-bit ya sea un 0 ó 1, el cual es único para cada parámetro



Tabla 1. Parámetros grabados y graficas del FDR

<u>Nombre del parámetro</u>	<u>Descripción del parámetro</u>
Accel Lat (g)	Lateral Acceleration
Accel Long (g)	Longitudinal Acceleration
Accel Vert (g)	Vertical Acceleration
Aileron -L (deg)	Left Aileron
Aileron-R (deg)	Right Aileron
Airspeed Ind (kts)	Indicated Airspeed
Altitude Press (ft)	Pressure Altitude
Altitude Radio (ft)	Radio Altitude
Ctrl Col Pos-L (deg)	Left Control Column Position
Ctrl Whl Pos-L (deg)	Left Control Wheel Position
Elevator-L (deg)	Left Elevator
Elevator-R (deg)	Right Elevator
Eng1 N1 (%)	Engine 1 N1
Eng2 N1 (%)	Engine 2 N1
Gear WOW (discrete)	Gear Weight on Wheels
Ground Spd (kts)	Groundspeed
GS Eng (discrete)	Glideslope Engaged status
Heading Mag (deg)	Magnetic Heading
Pitch (deg)	Pitch Angle
Roll (deg)	Roll Angle
Rudder (deg)	Rudder
Rudder Ped Pos(deg)	Rudder Pedal Position
Spoiler-2 (deg)	Spoiler-2
Spoiler-7 (deg)	Spoiler-7
Stabilizer (deg)	Stabilizer

NOTA 1: El FDR registra la altitud presión basado en el ajuste altímetro estándar de 29,92 in Hg, la información de la altitud presión mostrada en las gráficas no están corregidos para el ajuste altimétrico (QNH) local al momento del evento.

Identificación de los emisores de comunicaciones:

Emisor	Identificación del emisor
ACC MZT	Centro de Control Mazatlán, datos de SENEAM
CAP CANAL 1	Audio registrado en el canal 1, voz identificada en el puesto del comandante de la aeronave XA-GAL y extraída del CVR
COP CANAL 2	Audio registrado en el canal 2, voz identificada en el puesto del primer oficial de la aeronave XA-GAL y extraída del CVR
CANAL 3	Audio registrado en el canal 3, voz identificada en el puesto del asesor de la aeronave XA-GAL y extraída del CVR
CANAL AMB 4	Audio registrado en el canal 4, audio ambiental de la aeronave XA-GAL y extraída del CVR
MOVIL CREI	Equipo móvil del CREI, OMA, extraído de SENEAM
SLI2431	Costera 2431, designador del vuelo comercial que realizó la aeronave XA-GAL (CVR y SENEAM)
TWR DGO	Torre de control Durango (CVR y SENEAM)



1. Información sobre los hechos.

1.1. Reseña del vuelo.

El día 31 de julio de 2018, a las 14:05 horas (19:05 UTC) aterriza en el aeropuerto internacional de Durango (MMDO) el vuelo SLI2430, operado como un vuelo de pasajeros de itinerario con el equipo E-190, XA-GAL, proveniente de la Ciudad de México, la aeronave entró a posición en la plataforma de aviación comercial a las 14:10 horas (19:10UTC), y desembarcan los 94 pasajeros, se realiza el cambio de tripulación de vuelo y de cabina, mientras personal de operaciones de tierra coordina la limpieza de la aeronave, suministro de combustible y estiba el equipaje en el compartimento de carga, para la salida del vuelo SLI2431 (Durango – Ciudad de México) con una hora de salida de las 14:56 horas (19:56 UTC).



1.1.1. Condiciones de la visibilidad en las que se realizó el despacho operacional del vuelo SLI2431

De acuerdo con los audios de la grabadora de voz (CVR) a las 19:33:59 UTC (1:17:40)², entra la tripulación del SLI2431 a la aeronave XA-GAL y comienzan a realizar sus actividades previas al vuelo, checando bitácoras, a leer su lista de verificación de INTERNAL SAFETY INSPECTION, posteriormente la lectura de la POWER UP, al término de esta última lista deciden no utilizar los head set, a las 19:39:00 UTC (01:21:41) el Comandante de la aeronave asigna al primer oficial a realizar la inspección exterior y le informa que el motor posición número uno traía una fuga de combustible por comentarios de la tripulación anterior, mientras el comandante que se queda en cabina de pilotos continúa dando asesoramiento "no calificado por DGAC/SCT ni autorizado por Aerolitoral, S. A. de C. V." al TVC sentado en el asiento del primer oficial, en ese instante el oficial de operaciones entra a la cabina de pilotos y le indica al Comandante que la cabina de pasajeros ya estaba limpia y que estaba coordinado el despegue **"...a los 15..."**.

Posteriormente comienza el abordaje de los pasajeros el cual se dio de manera coordinada con personal de tráfico y previa autorización de la tripulación de mando. En base a la información extraída de la grabadora de voz (CVR) se escucha que en canal 2 que el TVC se comunica con TWR DGO indicándole **"(...) caballero tenemos el ATIS fuera de servicio y si por favor estamos listos a copiar (...)"**, el CTA de TWR DGO les indica que **"(...) pista en uso cero tres; cero cuarenta con siete; altímetro tres cero dos tres; veintisiete grados (...)"**, sin colacionar la información el SLI2431, minutos después nuevamente se comunica el TVC para solicitar información de ruta a México, proporcionándole el CTA de TWR DGO que estaban autorizados al aeropuerto de México, vía la superior J5 QET J5 MEX, FL390, código 6313, salida SEKUB 1A, y que llamara cuando estuvieran listos a iniciar el rodaje.

² Tiempo de grabación de la DVDR, no se registró en hora UTC, sin embargo, se realizó el empate con el tiempo de grabación de la Torre de Control Durango



Instantes después el TVC comienza a proporcionarle al Comandante el breafing indicándole **"(...) ok capitán tenemos información del ATIS treinta treinta y dos; veintisiete grados; por pista cero tres (...)"** así como la ruta autorizada, el comandante le indica al TVC que programe la FMS (introduciendo el TVC los datos temperatura, viento, pesos, cantidad de combustible, información de corrección altimétrica, ruta) ya que **"(...) eran varios días y que no esperaba errores (...)"** por lo que el TVC realiza la programación de la FMS y del E-PERF.

A las 19:45:06 UTC el primer oficial después de realizar la revisión exterior regresa a la cabina de pilotos indicándole al comandante que el motor número uno estaba goteando bastante combustible y que esperarían a ver el goteo con el motor en IDLE, tres minutos después el Comandante le indica al TVC **"(...) que a los cincuenta minutos de la hora el breafing debería estar terminado (...)"**, escuchándose en los audios de la CVR que el TVC comenta **"(...) no tenemos ningún diferido en la bitácora, ehh, no tenemos overweight landing, tenemos pista seca, no tenemos pista contaminada, no necesitamos ningún noise abatement, está ajustado, take off, briefing está completo, pendiente con la papelería (...)"**, terminan el briefing a las 19:51:37 UTC.

De acuerdo con la entrevista del oficial de operaciones a los investigadores indicó que llevó la información de despacho operacional a la tripulación con la cual se realiza el briefing de la operación, informándole al comandante de la aeronave que por información proporcionada por personal de tráfico a bordo viajaría un **tripulante TVC en cabina de pasajeros**, por lo que elaboró el despacho considerando un total de 98 pasajeros (incluido el TVC viajando en cabina de pasajeros), dos pilotos, dos sobrecargos. Para el cálculo de velocidades en el Embraer Dispatcher Module (EDM), utilizó los datos de la temperatura y altímetro del METAR vigente de las 14:41 horas (1941 UTC), elaborado por la oficina de servicio de información de vuelo (OSIV) del Aeropuerto de Durango, (METAR MMDO 311941Z 01005KT 10 SM BKN025CB 28/10 A3023 RMK 8/300) y se informa que utilizarían la pista 03 para realizar el despegue, considerando para el despacho del vuelo pista seca.

Posteriormente el técnico en mantenimiento confirma a la tripulación un goteo de combustible proveniente del FWD Drain Mast puerto E³ del motor número uno observando 33 gotas por minuto con el motor estático que el goteo de combustible estaba dentro de parámetros y que requeriría verificar el goteo de combustible con motor encendido y en posición de IDLE.

Mientras tanto el TVC viajando en cabina de pilotos (no contemplado en el despacho) realiza sus ajustes en el E-PERF y le informa al comandante **"(...) Sale Capi, pues quedo take off one, target de ochenta y nueve punto nueve, un flex temp de treinta y tres grados, flaps one y ... dos punto cero (ilegible) ciento cuarenta, ciento cuarenta y dos, ciento cuarenta y cuatro, y ciento noventa y cinco (...)"**.

El comandante indica que la demora del vuelo lo realizarían por fuel leak, se escucha en la grabadora de voz que el TVC en cabina de pilotos da el comunicado de cerrar puertas y armar toboganes a las 20:07:03 UTC y comienzan la lectura de la lista de verificación de BEFORE START completándola, un minuto después inician arranque de motor uno, de acuerdo con el informe⁵ del técnico en mantenimiento verificó la cantidad de goteo proveniente del FWD Drain Mast puerto E con motor encendido en IDLE, que una vez operando el motor no observó goteo, espero 2 minutos para que el motor se estabilizara al no observar el goteo da libre el equipo al oficial de operaciones y éste al Comandante para continuar con la operación normal, posteriormente la tripulación enciende el motor posición número dos y comienza el remolque de la aeronave.

³ El puerto E del FWD Drain Mast, proviene de main fuel pump

⁴ Flex temp de 33°C, flaps 1, V₁ de 140 kt, V_R de 142 kt, V₂ de 144 kt y V_{FS} de 195 kt

⁵ La prueba consistió en un arranque normal y verificar si continuaba el goteo de acuerdo con el procedimiento del fabricante, referencia CF34-10E Engine Manual EMM Task 72-00-00-700-802/1300 subtask 72-00-00-760-170 (AGB Fuel leakage from fuel pump)

Handwritten signatures and stamps at the bottom right of the page.



A las 20:14:33 UTC el TVC en cabina de pilotos se reporta con la TWR DGO para informar que estaban listos a rodar, TWR DGO le proporciona el rodaje por TWY D y TWY A, antes de pista 03, viento de los 070° con 12 nudos de intensidad y nuevamente la corrección altimétrica de 3023, de acuerdo a las grabaciones de las cámaras del CCTV del Aeropuerto de Durango que están dirigidas hacia la plataforma de aviación comercial se puede observar que una vez que la aeronave comienza su desplazamiento por propio impulso comienza a presentarse precipitación de lluvia ligera, estas condiciones permitían una operación en condiciones meteorológicas visuales (VMC), mientras la tripulación comienza la lectura de la lista de verificación AFTER START la cual terminan y comienza el movimiento de la aeronave por propio impulso.



1.1.2. Se observa al técnico verificar el conteo de goteo (fuga) de combustible con el motor en posición de IDLE



1.1.3. Inicio del rodaje de la aeronave por propio impulso

A las 20:15:06 UTC el comandante comenta que está lloviendo sobre la pista solamente y le hace una recomendación al TVC, sentado en la posición del primer oficial y grabando su voz en canal 2 del CVR, que la rotación la realizara lo más suave y constante, a las 20:18:36 UTC se reporta en la frecuencia de TWR DGO el SLI2431 indicando que se encontraban antes de pista, listos para el despegue, de acuerdo con la



declaración del controlador de TWR DGO les autoriza el despegue, informando viento de los 090° con 20 nudos de intensidad y que se reportara al cruce de 16,000 por 28,000 ft, esta autorización la emite el controlador cuando la aeronave estaba rodando sobre la calle de rodaje A, a la altura de calle de rodaje E, colacionando el SLI2431 correctamente la información, a las 20:19:42 UTC la tripulación comienza la lectura de la lista de verificación BEFORE TAKEOFF la cual completan sin problemas.

Se aprecia en las imágenes de la cámara de CCTV que la lluvia se intensifica y se aprecian fuertes ráfagas de viento que impiden la visibilidad hacia la pista desde el edificio terminal, a las 20:20:54 UTC el SLI2431 indica que posterior al despegue se desviarían por la derecha, TWR DGO se da por enterado y que estaría al pendiente del cruce de 17,000 ft, no se escucha en el audio de TWR DGO ni en la grabadora de voz una actualización sobre las nuevas condiciones meteorológicas previas al despegue, aunque el controlador indica en su declaración que observó desde la torre cuando la aeronave entra a la pista. De acuerdo con la correlación de tiempo entre la CVR y la FDR la aeronave entra a pista a las 20:20:25 UTC. (ver imagen 1.1.4.)



1.1.4. Momento en que la aeronave entra a pista y se alinea con el eje hacia los 210°

A las 20:21:11 UTC el TVC le pregunta al comandante si sería un takeoff roll, indicándole el comandante que realizara un despegue estático y que lo iba a llevar con él por cualquier problema, a los 20:22:06 UTC se escucha el sonido de los motores ajustando la potencia de empuje (la tripulación NO utilizó potencia reducida) y el sonido de los limpiadores trabajando continuamente (ver imagen 1.1.5), durante la carrera de despegue se escucha que el Comandante menciona **"eighty knots"**, en este instante se observa una diferencia en la indicación de los airspeed del comandante y del primer oficial de 8.5 kt (20:22:29 UTC), un segundo después el primer oficial contesta **"check"** y en los indicadores de airspeed había una diferencia de 1.75 kt, posteriormente el comandante menciona **"V₂"** (20:22:42 UTC) con una indicación del airspeed del comandante de 144 kt y el del primer oficial 147 kt (20:22:42 UTC), el TVC quien llevaba los controles de la aeronave realiza la rotación a los 20:22:44 UTC alcanzando un pitch de 10.19° con una indicación de airspeed de 148 kt y del comandante de 152 kt, a los 20:22:49 el comandante indica **"positive rate"** con una indicación de airspeed del comandante de 148 kt y el del primer oficial 150 kt (esta velocidad es la máxima registrada), a las 20:22:50 UTC comandan **"gear up"** cuando estaban a 2 pies sobre la pista (ver imagen 1.1.6.) en ese momento los indicadores de airspeed eran de 146 kt (comandante) y 148 kt (primer oficial), a los 20:22:51 UTC el comandante pide los controles **"my controls"** la aeronave se encontraba a 11 pies de acuerdo con el indicador del comandante y 9 ft con el indicador del primer oficial tenía una indicación de airspeed de 139 kt (comandante) y 144 kt (primer oficial), la aeronave continúa ascendiendo hasta alcanzar una altura sobre la pista de 20 ft, a los 20:22:54 UTC la aeronave alcanza su mayor altura sobre la pista de 30ft con una indicación de airspeed de 130 kt (comandante) y 134 kt (primer oficial), desde ese momento comienzan a perder altura y velocidad, de acuerdo con la declaración de la tripulación indican que **"(...) empezaron las variaciones de velocidad descendente y sonaron las**



alarmas de windshear (...), a las 20:22:56 UTC se escucha la alarma de don't sink (alarma de EGPWS) la aeronave se encontraba a 20 ft sobre la pista, con indicación en el airspeed de 125 kt, siendo esto lo último que registro la grabadora de voz, cabe hacer mención que a las 20:22:55 UTC no hubo continuidad en la energía eléctrica comercial hacia las instalaciones del aeropuerto apareciendo el anuncio de **"low volt"** en la cámara de CCTV (ver imagen 1.1.7.), a las 20:22:59 UTC la aeronave impacta inicialmente contra la superficie de la pista 03 a 2,150 m, hacia la izquierda del eje de la pista, a continuación a la altura de "TWY B" se observan huellas de otro impacto el del motor derecho y el desprendimiento de 9 luces de borde de pista durante el desplazamiento del XA-GAL aun sobre la superficie de pista, en estos instantes se desprenden ambos motores, desplazándose estos hacia la izquierda de la franja de seguridad de la pista, la aeronave continuó desplazándose prácticamente de forma paralela a la pista, hasta detenerse finalmente a 400m del umbral de la pista 21.



1.1.5. Condiciones de tiempo con que inicia la carrera de despegue

En los videos de CCTV durante la secuencia del accidente se observa el incremento de precipitación de lluvia disminuyendo la visibilidad a cero así también la intensidad del viento provocando que no se observara la carrera de despegue de la aeronave, de la información de SENEAM y de las imágenes de la cámara de CCTV aproximadamente a las 20:21:00 UTC las ráfagas de viento abaten un árbol, así como otros testigos señalan la caída de otro árbol el cual derriba unas líneas de voz y datos, así como de corriente eléctrica que suministra energía al aeropuerto y TWR DGO.



1.1.6. La aeronave deja la superficie de la pista y comandan el tren de aterrizaje arriba, se observa la caída de un árbol



De acuerdo con la transcripción de las comunicaciones de Torre a las 20:27:44 UTC TWR DGO el CTA llama en repetidas ocasiones al vuelo SLI2431 por la radio de emergencia para confirmar posición, al no obtener respuesta el Controlador de TWR DGO se contacta con ACC MZT para validar si estaba bajo su administración, siendo negativa la respuesta.



1.1.7. Momento en que no hay continuidad en la energía eléctrica comercial al aeropuerto

El CTA de TWR DGO notifica a la autoridad aeronáutica del aeropuerto de Durango que no tenía comunicación con la aeronave y que solicitaba que un vehículo checara la pista, la Autoridad Aeronáutica a las 20:30 UTC activan la fase de DETRESFA, contactando a operaciones del explotador del aeródromo (OMA) para realizar un recorrido por la pista por petición del Controlador para tratar de ubicar la aeronave, finalmente tres unidades de rescate (E-01, E-02 y C01) del explotador del aeródromo que había salido minutos antes, informan a TWR DGO que estaban viendo humo más allá de la cabecera 21 por lo que se dirigirían hacia ese punto, durante el trayecto de la revisión de la pista, observan los dos motores desprendidos de la aeronave los cuales se encontraban al costado izquierdo de la pista, al llegar a la calle de rodaje A, aprecian la aeronave accidentada a 400 m aproximadamente del umbral de la pista 21 y ven a pasajeros desalojando la aeronave por su propio pie, declarando la emergencia **"mayday"**, posicionando las unidades de extinción de incendios para controlar el fuego, protegiendo la evacuación y posteriormente auxiliar a los pasajeros y tripulantes de este vuelo.



1.1.8. A las 20:22:59 UTC la aeronave impacta contra la superficie de la pista



A las 20:34 UTC mejoran las condiciones meteorológicas incrementándose la visibilidad, se conforma el COE y cinco minutos más tarde el PM, con apoyo de personal de la Autoridad Aeronáutica del Aeropuerto de Durango, Policía Federal, se establece la zona de Triage para la atención de los pasajeros lesionados, arriban apoyos externos de bomberos de la ciudad para mitigar el fuego. El COE evalúa la situación de seguridad operacional y deciden emitir NOTAM A314297/18 de cierre de operaciones, los pasajeros son enviados al edificio terminal del aeropuerto; cancelándose el NOTAM a las 22:45 UTC desplazando el umbral de la pista 21, 500 m por seguridad operacional. La aeronave resultó destruida por impacto y fuego, las lesiones a las personas de abordo se describen en la sección 1.2 Lesiones de este informe.



1.1.9. Ingreso del apoyo externo



1.1.10. Primeros pasajeros en arribar al edificio terminal

El sitio del accidente se localizó a 400 m del umbral de la pista 21, en las coordenadas longitud 24°8'16.95"N latitud 104°31'1.87 W, a una elevación de 1,860.5m (6,104 ft), es un lugar de superficie irregular, sin obstrucciones orográficas, como se puede apreciar en la imagen 1.1.9., el accidente se suscitó en condiciones de luz de día sin embargo había visibilidad cero por presencia de lluvia. A las 21:36 horas, aterrizó en el aeropuerto de Durango el vuelo de rescate SLI8860 del operador Aerolitoral S.A. de C.V., en el cual venían a bordo su equipo de Investigación, Go Team y Care Team (asistencia a pasajeros, familiares y tripulantes), así como los investigadores de la DAAIA. Los equipos comenzaron con la coordinación y ejecución del Plan de Respuesta a la Emergencia.



1.1.11. Sitio del accidente de la aeronave XA-GAL con superficie irregular



De acuerdo con la información recabada de diversas fuentes durante el proceso de investigación, se corroboró que a bordo de la aeronave iban 103 personas, distribuidas de la siguiente manera:

Cabina de pilotos	Cabina de pasajeros
1 comandante	2 sobrecargos
1 primer oficial	1 TVC
1 TVC	97 pasajeros
TOTAL: 103 PERSONAS	

En base a declaraciones de personal involucrado en la operación del SLI2431, corroborado más tarde a través del audio de la CVR en la cabina de pilotos viajaba un tercer piloto bajo la figura de TVC, el cual se encontraba sentado en la posición de primer oficial (asiento lado derecho, radiotransmisiones en CAM 2 y entrevistas), cabe señalar que no se trataba de un vuelo de adiestramiento o asesoramiento asignado por el operador Aerolitoral S. A. de C. V.

Por documentación proporcionada por el operador Aerolitoral S.A. de C.V., el TVC que se encontraba en la cabina de pilotos, contaba al momento del accidente con el adiestramiento inicial para la obtención de la capacidad de primer oficial en equipos E-Jets, sin haber concluido la evaluación final de simulador que le permitiría continuar con su adiestramiento en vuelos de ruta, por lo que no estaba considerado ni autorizado para comandar la aeronave matrícula XA-GAL.

De acuerdo con el operador Aerolitoral S.A. de C.V., el comandante asignado al vuelo SLI2431 no cuenta con la capacidad de instructor o asesor en los equipos E-Jets, y la Autoridad Aeronáutica confirmó que tampoco contaba con la validación por parte de la DGAC.

1.2. Lesiones a personas.

	Fatales	Graves	Menores	Ilesos	Total
Piloto	--	1	--	--	1
Copiloto	--	--	1	--	1
TVC (cabina de pilotos)	--	--	1	--	1
Sobrecargos	--	1	1	--	2
Pasajeros	--	12	22	63	97
TVC (cabina de pasajeros)	--	--	--	1	1
Total	--	14	25	64	103

De los 98 pasajeros a bordo de la aeronave por su nacionalidad se tienen los siguientes datos, a los cuales se les apoyo para la obtención de su pasaporte entre otras facilidades:

Nacionalidad	Número
Mexicana	31
Norteamericana	65
Española	1
Colombiana	1
Total	98

1.3. Daños a la aeronave.

De acuerdo a la inspección en sitio se pudo observar que la aeronave impactó inicialmente contra el terreno aún sobre la superficie de la pista 03, esto de acuerdo a las primeras marcas encontradas dentro de la pista a una distancia aproximada de 2,189 m del umbral de la pista 03, esto ocasionó que las piernas del tren de aterrizaje se fracturaran en el tork link, ya que se encontraban en tránsito al ser comandado a UP a 6 ft de radioaltitud (de acuerdo a los datos de la FDR).



Al costado izquierdo fuera de la pista se encontraron desprendidos el motor número dos aproximadamente a 2,670 m del umbral de la pista 03 y posteriormente el motor número uno aproximadamente a 2,838 m del umbral de la pista 03, los motores de la aeronave no muestran evidencia de fallas. Debido al desprendimiento e impactos contra el terreno los motores muestran los alabes de compresión con daños característicos por impactos internos por fricción. Asimismo, se encontraron desprendidos diferentes componentes y carenados de la parte inferior de la aeronave. El fuselaje en las secciones de cabina de pasajeros y de pilotos quedó destruida por impacto y fuego, la sección inferior delantera presenta daños por fuego, la parte trasera solamente daños al desplazarse sobre el terreno irregular.



1.3.1. motores desprendidos de su ubicación de diseño (semialas de la aeronave) por impacto



1.3.2. Evidencias que el motor izquierdo estaba trabajando al momento del impacto



1.3.3. Evidencias que el motor derecho estaba trabajando al momento del impacto

La semiala derecha presenta daños al haberse fracturado en 3 secciones por el impacto contra un arbusto el cual estaba situado aproximadamente a 300 m del umbral de la pista 21, la semiala izquierda muestra evidencias de derrame de combustible, la cabina de pilotos presenta daños por impacto, la sección del empenaje vertical y horizontal no presentan daños por fuego.

Los restos relativos a la investigación de la SCT DGAC de la aeronave matrícula XA-GAL fueron recuperados en todas sus partes y componentes en el lugar del accidente, no hubo desprendimiento de algún componente sustentador o de control de vuelo, previo al primer impacto contra el terreno.



1.3.4. Vista desde la semiala izquierda sin daños, contenía combustible el tanque, el empenaje sin daños por fuego



1.3.5. Vista desde la semiala derecha con daños y sin combustible en el tanque, el empenaje sin daños por fuego

1.4. Otros daños.

Durante el primer impacto de la aeronave contra el terreno, se dañó la superficie de la pista, entre TWY C y TWY B, posteriormente la superficie de TWY B posteriormente derribo 9 luces de borde de pista. No hubo daño al medio ambiente ni fauna.



1.4.1, daño ocasionado al golpear el motor número uno



1.4.2, una de las nueve luces de borde de pista dañadas

1.5. Información del personal técnico aeronáutico y sobrecargos.

1.5.1. Comandante del vuelo SLI2431.

El C. **VER 2** de ciudadanía mexicana, de sexo masculino, de **VER 2** años, es poseedor de la Licencia de Piloto de Transporte Público Ilimitado de ala fija número **VER 2** vigente al 13 de enero de 2020, cuenta con las capacidades de Piloto al mando de equipos EMBRAER145, EMBRAER175 y EMBRAER190, instrumentos, multimotor y RTAR1 nivel 6.

Cuenta con una constancia de aptitud psicofísica apto sin observaciones ni restricciones por parte del médico dictaminador con vigencia al 28 de noviembre de 2018.

Cuenta con una evaluación de competencia en vuelo de ruta (line check) de fecha 12 de noviembre de 2017, como pilot in command (PIC) con resultado satisfactorio.

En mayo de 2017 acreditó el curso inicial para pilotos en el equipo Embraer 190/175/170, en junio de 2017 prácticas en simulador (60 horas) y ese mismo mes obtuvo la Capacidad como Capitán de equipos Embraer 190/175/170, en abril de 2017 concluyó el curso de CRM, junio de 2017 aprobó el curso ALAR, desde esa fecha al día del accidente acumuló las siguientes horas en equipos **E-Jets**:

Mes 2017 / 2018	Horas voladas
Mayo	48:00
Junio	12:00
Julio	89:52
Agosto	88:29
Septiembre	84:20
Octubre	87:23
Noviembre	79:16
Diciembre	84:35
Enero	86:00
Febrero	62:23
Marzo	69:15
Abril	67:35
Mayo	77:09
Junio	52:21
Julio	76:03
Total	1,064:41

Tomó el adiestramiento teórico-recurrente en abril de 2018 y el 12 de junio de 2018, el adiestramiento recurrente en simulador.

De acuerdo con la información proporcionada por Aerolitoral, S. A. de C. V., de abril a julio de 2018 en el equipo E-jet, acumuló las siguientes horas:

Mes 2017 / 2018	Horas voladas
Abril	67:35
Mayo	77:09
Junio	52:21
Julio	76:03
Total	273:08

De acuerdo con la información proporcionada por Aerolitoral, S. A. de C. V., en los últimos 90 días, el 30 de junio de 2018; realizó el vuelo México – Durango (22:30 – 23:08 horas), ésta es la experiencia con que cuenta en la ruta y el aeródromo donde se suscitó el accidente en el periodo de tiempo antes señalado.



El lunes 30 de julio realizó las siguientes operaciones, SLI0142, México-Puerto Vallarta (16:58 – 18:29 horas), SLI0145, Puerto Vallarta-México- (19:00 – 20:29 horas), SLI2432, México-Durango (21:30 – 23:08 horas), pernoctando en la estación de Durango para comenzar su jornada laboral a las dos de la tarde del martes 31 de julio de 2018.

Las horas de vuelo totales estimadas del comandante al día del accidente fueron: **3,700:36 horas totales**.

El día del accidente por las evidencias proporcionadas por el audio y transcripción de la grabadora de voz el comandante de la aeronave se encontraba sentado en el asiento del lado izquierdo, quedando registrada su voz en el canal 4 del CVR, en la que se observa que iba fungiendo como piloto monitoreando hasta los 02:06:37 (20:22:11 UTC) hasta los 5 segundos previos al accidente, instante en que le pide al TVC los controles de la aeronave, y de las entrevistas realizadas a personal de cabina estaba sentado a la izquierda de la cabina de mando.

1.5.2. Primer oficial del vuelo SLI2431.

El C. **VER 3** de ciudadanía mexicana, de sexo masculino, de **VER 3** años, es poseedor de la Licencia de Piloto de Transporte Público Ilimitado de ala fija número **VER 3** vigente al 10 de noviembre de 2020, cuenta con las capacidades de copiloto de equipos A320 FAM, EMBRAER170, EMBRAER175, EMBRAER190 y RRJ95B, instrumentos, multimotor y RTAR1 nivel 5.

Cuenta con una constancia de aptitud psicofísica apto sin observaciones ni restricciones por parte del médico dictaminador, con vigencia al 09 de octubre de 2018.

No cuenta con una evaluación de competencia en vuelo de ruta (line check) debido a que tenía menos de un año en el equipo.

En abril de 2017, concluyó el curso inicial pilotos familia A320, en abril de 2017 aprobó el periódico pilotos RRJ-95B, en noviembre de 2017 ingreso a la empresa Aerolitoral, S. A. de C. V., del 08 de noviembre de 2017 al 16 de diciembre de 2017 concluyó el adiestramiento inicial para pilotos en equipo Embraer 170/175/190 – Teoría, el simulador (68 horas) en febrero de 2018, en el mes de febrero de 2018 obtiene la capacidad de Copiloto en equipos E-Jets, durante el periodo del 08 de noviembre de 2017 al 16 de diciembre de 2017 acreditó el curso inicial de CRM y ALAR.

Desde el mes de diciembre a la fecha del accidente acumulo las siguientes horas como copiloto en equipos E-jets:

Mes 2017 / 2018	Horas voladas
Diciembre	24:00
Enero	28:00
Febrero	16:00
Marzo	76:21
Abril	76:33
Mayo	80:40
Junio	84:29
Julio	74:43
Total	460:46

De acuerdo con la información proporcionada por Aerolitoral, S. A. de C. V., de abril a julio de 2018 en el equipo E-jet, acumuló las siguientes horas:

Mes	Horas voladas
Abril	76:33
Mayo	80:40



Mes	Horas voladas
Junio	84:29
Julio	74:43
Total	316:25

De acuerdo con la información proporcionada por Aerolitoral, S. A. de C. V., en los últimos 90 días, realizó el 05 de abril de 2018; el vuelo México – Durango (22:02 – 23:47 horas) y el día 06 de abril el vuelo Durango – México (15:21 – 17:00 horas), es la experiencia en la ruta y el aeródromo donde se suscitó el accidente en el periodo de tiempo antes señalado.

El lunes 30 de julio realizó las siguientes operaciones, SLI0142, México-Puerto Vallarta (16:58 – 18:29 horas), SLI0145, Puerto Vallarta-México- (19:00 – 20:29 horas), SLI2432, México-Durango (21:30 – 23:08 horas), pernoctando en la estación de Durango para comenzar su jornada laboral a las dos de la tarde del martes 31 de julio.

Las horas totales estimadas de vuelo del primer oficial al día del accidente fueron: **1,973:10 horas totales.**

Por las evidencias proporcionadas por el audio y transcripción de la grabadora de voz (CVR), así como de las entrevistas realizadas, el primer oficial se encontraba sentado en el asiento asignado para el Tripulante Viajando en Cabina (jump seat); no iba desempeñando las funciones de vuelo asignadas por Aerolitoral, S. A. de C. V., para el vuelo SLI2431.

1.5.3. Tripulante Viajando en Cabina (en cabina de mando)

El C. **VER 4** de ciudadanía mexicana, de sexo masculino, de **VER 4** años, es poseedor de la Licencia de Piloto Comercial de ala fija número **VER 4** vigente al 04 de septiembre de 2019, cuenta con las capacidades de Piloto al mando de equipos Beechcraft King Air F90, KA 200, instrumentos, multimotor, RTARI nivel 4.

Cuenta con una constancia de aptitud psicofísica apto con la observación por parte del médico dictaminador de utilizar en el desempeño de sus actividades lentes, vigencia 11 de diciembre de 2018. En abril de 2015 completó el curso ALAR, en agosto de 2015 el curso recurrente en King Air F90, en mayo de 2016 el curso recurrente en King Air F90 diferencias con King Air B200, manejo de mercancías peligrosas y actos de interferencia ilícita, en agosto de 2016 tomó los cursos de CFIT, seguridad operacional y mercancías peligrosas.

A la fecha del accidente era piloto aspirante para Primer oficial de E-JETS, en mayo de 2018 tomó el adiestramiento teórico inicial para pilotos en el equipo EMBRAER170, EMBRAER175 y EMBRAER190, simulador inicial en E-JETS (68 horas). En junio de 2018 tomó el curso inicial de CRM y ALAR.

De acuerdo con la información proporcionada por Aerolitoral, S. A. de C. V., acumuló de junio a julio de 2018, las siguientes horas en **E-JETS, todas en simulador:**

Mes	Horas voladas
Mayo	00:00
Junio	16:00
Julio	48:00
Total	64:00

De la información recabada de la Dirección de Certificación de Licencias de la DGAC, de acuerdo con los registros en el periodo comprendido del 11 de agosto de 2016, la Autoridad Aeronáutica certificó las horas de vuelo del 15 de mayo de 2016 al 22 de julio de 2016, donde indica que voló **00:00 horas en equipos E-JETS**, dando un total de **3,296:54 horas totales** de experiencia en otros equipos.



Por las evidencias proporcionadas por el audio y transcripción de la grabadora de voz (CVR), así como a partir de entrevistas realizadas, el tripulante viajando en cabina de pilotos se encontraba sentado en el asiento asignado para el Primer Oficial (asiento lado derecho) e iba desempeñando las funciones de piloto a los controles (piloto volando (PF)), hasta 5 segundos antes de la ocurrencia del accidente.

1.5.4. Sobrecargo mayor del vuelo SLI2431.

La C. **VER 5** de nacionalidad mexicana, sexo femenino, de **VER 5** años, es poseedora de la Licencia de Sobrecargo número **VER 5** vigente al 28 de febrero de 2019.

Ingresó a la empresa Aerolitoral S. A. de C. V., el 15 de junio de 2012. Acreditó el curso periódico de Sobrecargos del 06 al 08 de julio de 2018.

Cuenta con una constancia de aptitud psicofísica apto sin observaciones ni restricciones por parte del médico dictaminador, vigente al 29 de enero de 2020.

El lunes 30 de julio realizó los vuelos, SLI0142, México-Puerto Vallarta (16:58 – 18:29 horas), SLI0145, Puerto Vallarta-México- (19:00 – 20:29 horas), SLI2432, México-Durango (21:30 – 23:08 horas), pernoctando en la estación de Durango para comenzar su jornada laboral a las dos de la tarde del martes 31 de julio de 2018.

1.5.5. Sobrecargo del vuelo SLI2431.

La C. **VER 6** de nacionalidad mexicana, sexo femenino, de **VER 6** años, es poseedora de la Licencia de Sobrecargo número **VER 6** vigente al 14 de diciembre de 2019.

Ingresó a la empresa Aerolitoral S.A. de C.V. el 23 de julio de 2018. Acreditó el curso inicial de Sobrecargos Aerolitoral del 07 de mayo al 13 de julio de 2018.

Cuenta con una constancia de aptitud psicofísica apto con una observación por parte del médico dictaminador de usar lentes para el desempeño de sus funciones, vigente al 08 de octubre de 2018.

El lunes 30 de julio realizó los vuelos, SLI0142, México-Puerto Vallarta (16:58 – 18:29 horas), SLI0145, Puerto Vallarta-México- (19:00 – 20:29 horas), SLI2432, México-Durango (21:30 – 23:08 horas), pernoctando en la estación de Durango para comenzar su jornada laboral a las dos de la tarde del martes 31 de julio de 2018.

1.5.6. Oficial de operaciones de Aerolitoral, S. A. de C. V.

El C. **VER 7** de ciudadanía mexicana, de sexo masculino, de **VER 7** años, es poseedor de la Licencia de Oficial de Operaciones de Aeronaves número **VER 7** vigente al 02 de junio de 2019, cuenta con las capacidades de RTAR.

En junio de 2016 cursó el Periódico Rendimientos Peso y Balance de E-JETS y E145, abril de 2017, marzo de 2018 tomó los cursos periódicos de despachadores⁶ AM Connect.

Cuenta con una constancia de aptitud psicofísica apto sin observaciones ni restricciones por parte del médico dictaminador, vigente al 02 de marzo de 2020.

1.5.7. Técnico en mantenimiento en línea de Aerolitoral, S. A. de C. V.

El C. **VER 8** de sexo masculino, de **VER 8** años, es poseedor de la Licencia de Técnico en Mantenimiento clase I, número **VER 8** vigente al 17 de junio de 2019, cuenta con capacidad de aeronaves de ala fija.

⁶ Incluye Rendimientos, peso y balance de E-145, Rendimientos, peso y balance de E-JETS (EMBRAER 170 y 190)

Cuenta con una constancia de aptitud psicofísica apto sin observación ni restricción por parte del médico dictaminador, vigente al 27 de mayo de 2020. En mayo de 2016, tomó el curso Mod. Formación para Técnico en Mantenimiento Clase I, con Certificación de capacidad en aeronaves de Ala Fija, en el Centro de Capacitación Alas de América, S. A. de C. V.

1.5.8. Controlador de Tránsito Aéreo (SENEAM)

El **VER 9** de ciudadanía mexicana, de sexo masculino, de **VER 9** años, es poseedor de la Licencia de Controlador de Tránsito Aéreo clase III, número **VER 9**, vigente al 11 de marzo de 2021, cuenta con las capacidades de Radar de vigilancia de área, y RTAR I nivel 5.

En agosto de 2015, tomó el curso de Emergencias en vuelo y tierra para control de aeródromo y aproximación, Navegación de aeronaves con FMS (Flight Management System), Comunicación efectiva en los factores humanos, en agosto de 2016 tomó el Periódico⁷ para controladores de torre de control, aproximación sin vigilancia ATS y METAR I, en agosto de 2017 curso Control de tránsito aéreo en un entorno PBN genérico (TWR/APP/ACC/OSIV), Eventos de pérdida de separación en el aeródromo y la transferencia TWR/APP, FH sesgos y prejuicios en el control de tránsito aéreo.

Además, tiene la licencia de Meteorólogo Aeronáutico Clase I, número **VER 9** vigente al 31 de marzo de 2021. En agosto de 2015, tomó los cursos de Interpretación, codificación y difusión de reportes METAR, SPECI, TREND y TAF, interpretación de imágenes satelitales, en agosto de 2016 tomó el curso de Manual del Meteorólogo Observador y en agosto de 2017 el curso de Tormentas su afectación al aeródromo.

Cuenta con una constancia de aptitud psicofísica apto con una observación por parte del médico dictaminador ya que requiere usar lentes durante sus actividades, vigente al 09 de marzo de 2019.

1.6. Información sobre la aeronave.

1.6.1. Información general.

La aeronave marca Embraer Modelo ERJ 190-100 IGW, serie **VER 1** matrícula XA-GAL, año de fabricación 2008, tiene un certificado de aeronavegabilidad número 20162850, expedido por la Autoridad del Aeropuerto de Monterrey, el 03 de junio de 2017 vigente al 01 de julio de 2019, el operador es Aerolitoral, S. A. de C. V., con base de operaciones el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México, la aeronave contaba con configuración de 99 asientos para pasajeros, 3 para sobrecargos, 2 para los pilotos y 1 observador, además contaba con el equipo a bordo para realizar operaciones por instrumentos (IFR), tenía instalados dos motores turbofan marca General Electric modelo CF34-10E6G07, los cuales proporcionan una potencia de empuje de 8,536 kg.

1.6.2. Historial de la aeronave

De los tiempos actualizados al 31 de julio de 2018, la aeronave y sus componentes acumularon los siguientes tiempos:

Fabricante	Modelo	No. Serie	T.S.N.	C.S.N.
Embraer	ERJ 190-100 IGW	VER 1	27,257:00	18,200
General Electric pos 1	CF34-10E6G07		26,768:00	19,441
General Electric pos 2	CF34-10E6G07		20,072:00	14,614

La aeronave contaba con una modificación (DGAC-48) por el reemplazo de bujes de los herrajes conectores inferiores (interiores y exteriores) de los pilones izquierdo y derecho, basado en el boletín de servicio de Embraer 190-54-0014 revisión 2, esta modificación fue realizada el 06 de marzo de 2018, cuando la aeronave contaba con 26,009:47 horas totales y 17,319 ciclos.

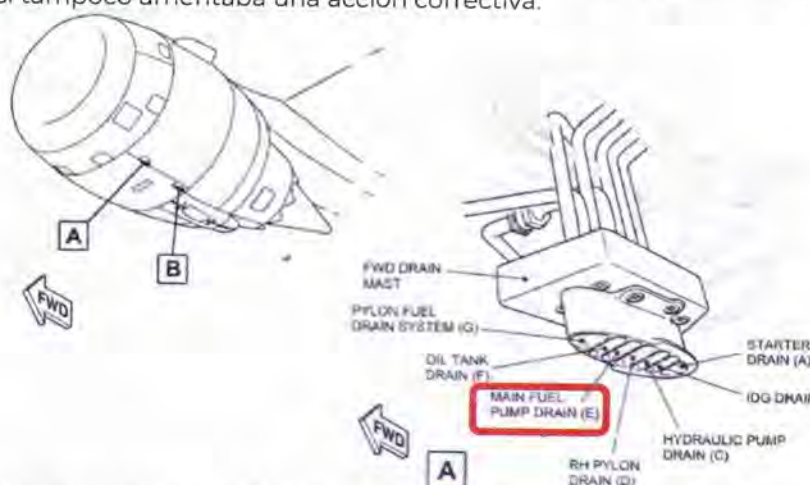
⁷ El curso periódico contiene Introducción al Manual de Gestión de Tránsito Aéreo en México, Procedimientos relativos a emergencias, fallas de comunicación y contingencias, Sistemas de seguridad operacional y Trabajo en equipo



Se revisaron los controles de directivas de aeronavegabilidad, boletines de servicio del fabricante, control de componentes limitados por tiempo, servicios programados actualizados a la fecha del día del accidente tanto del planeador como de los motores, los cuales estaban aplicados y cumplían con lo requerido por la autoridad aeronáutica y el fabricante.

Se cuentan con las bitácoras de vuelo y de mantenimiento de la aeronave tres meses previos al accidente, donde se ha detectado que las discrepancias asentadas por las tripulaciones son atendidas de manera inmediata por el área de mantenimiento, así como la aplicación de los servicios programados.

En la grabadora de voz se escucha que la tripulación hace menciona a una **“fuga de combustible”** en el Dren E del motor 1, por lo se entrevistó a personal de CCM⁸ quienes indicaron que se tenía un reporte sobre esa situación, de fecha 02 de julio de 2018, en la estación México, la discrepancia indica que CCM disc fuel leakage engine LH, la orden de trabajo 4386332 indica que se inspeccione e identifique el dren con fuga, con motor en IDLE y apagado, la acción correctiva fue que se realizó la inspección de acuerdo con GE EMM task 72-00-00-760-170 & AMM 71-71-02-200-801 sin encontrar fugas, desde esa fecha al día del accidente no existía ninguna discrepancia asentada en bitácora, personal de CCM señala que el 31 de julio a las 14:46 horas el técnico en mantenimiento en línea de la estación de Durango reportó verbalmente una fuga de 33 gotas de combustible por minuto con el motor estático en el dren delantero mast E, del motor LH, la cantidad de combustible correspondía a un goteo dentro de límites con motor apagado (78 gotas establecidos en el AMM y EMM) el cual no requiere un seguimiento por parte del área de mantenimiento así tampoco ameritaba una acción correctiva.



1.6.2.1. Imagen proporcionada por el Estado de fabricación (Embraer S. A.), para la ubicación del goteo de combustible

1.6.3. Datos operacionales.

De acuerdo con la base de datos del Certificado de Tipo (CT) número A57NM expedido por la FAA, el poseedor del CT: Embraer S. A., la aeronave: Categoría de Transporte, aprobado el 2 de septiembre de 2005, entre otra información que contiene el CT están los siguientes datos operacionales más representativos:

Peso máximo de rampa:	114,552 lb (51,960 kg)	No. de Tripulantes:	2 (piloto y copiloto)
Peso máximo de aterrizaje:	97,003 lb (44,000 kg)	No. Pasajeros:	99
Peso máximo de despegue ⁹ :	101,071 lb (45,845 kg)	No. de sobrecargos:	3
Peso máximo cero combustible:	90,169 lb (40,900 kg)	Compartimiento delantero	4,078 lb (1,850 kg)
No. de tanques de combustible:	2	Compartimiento trasero	3,638 lb (1,650 kg)
Capacidad de combustible:	4,267 gal (16,152.6 lt)		

⁸ Centro de Control de Mantenimiento

⁹ Cuenta con la aplicación del SB 190-00-0008



1.6.4. Carga y balance.

Aerolitoral, S. A. de C. V., desde hace varios años antes implementó en su organización el programa Load Manager para realizar el manifiesto de carga y balance automatizado, este sistema realiza el cálculo del centro de gravedad de la aeronave y genera información asociada a la instrucción de carga, hoja de carga y balance, y mensajes operacionales. El sistema del proceso Check in realiza el prebalance con los datos de los pasajeros y carga que van a abordar, y finalmente el oficial de operaciones realiza el cálculo final de carga y balance.

El proceso número 5 del sistema Load Manager indica que el oficial de operaciones efectuará la planeación del peso seco de operación, en este proceso el oficial de operaciones asentó dos miembros de la tripulación de pilotos, sin asentar el uso del jump seat, de acuerdo con el formato Loadsheet, para el número de tripulación de cabina asentó tres sobrecargos (2 para vuelo con tripulación reducida más un TVC viajando en cabina de pasajeros el cual utilizaría un asiento de sobrecargo), situación por la cual llenó el formato Loadsheet asentando 87 pasajeros, 9 medios y dos infantes, dos miembros de la tripulación de pilotos y tres de sobrecargos, sin embargo de acuerdo con la lista de pasajeros el TVC viajando en cabina de pasajeros se contabilizó como pasajero. De las entrevistas se detectó que el oficial de operaciones nunca fue notificado sobre la presencia de un segundo TVC el cual viajaría en la cabina de pilotos.

ATROMETCO
LOADSHEET
ALL WEIGHTS IN POUNDS

SIN TITULO

CHECKED 192165 APPROVED

ELND 1

FLIGHT NO. MEX AM2431/31 A/C-REG VERSION 11388Y CREW 1-902/3 DATE 31 JUL 18 TIME 1450

LOAD IN COMPARTMENTS PASSENGER/CABIN BAG

WEIGHT	DISTRIBUTION
3102	FWD/3102 AFT/0
16142	87/9/2 11L 98 CAB 0
040800	10/42/44 SOC 0/0/0

TOTAL TRAFFIC LOAD 19244

DRY OPERATING WEIGHT 64654

ZERO FUEL WEIGHT ACTUAL 83898 MAX 90169

TAKE OFF FUEL 12300

TAKE OFF WEIGHT ACTUAL 96198 MAX 101071 L

TRIP FUEL 5533

LANDING WEIGHT ACTUAL 90665 MAX 97003

TAXI OUT FUEL 200

1.6.4.1. Sección inicial del formato Loadsheet llenado el día del accidente

Cabe señalar que del análisis del plan de vuelo operacional, se detectó que el despachador sí tomó en cuenta el peso del TVC viajando en cabina de pasajeros ya que este fue utilizado por el peso de un segundo TVC, viajando en cabina de pilotos en el asiento del observador (jump seat) y este fue contabilizado como pasajero, también de último momento se cargó la aeronave con 43 kg (79 lb) de acuerdo al procedimiento del Manual de Despacho, respecto del manifiesto de carga (animales vivos), de acuerdo con las correcciones esta modificación solo afectó al porcentaje la CAM del centro de gravedad de la aeronave de manera no significativa. De acuerdo con el análisis del despegue realizado por el oficial de operaciones en el sistema EDM (Embraer Dispatch Module) con base a la información extraída del METAR vigente de las 14:41 horas (1941Z), considerando para el despacho del vuelo pista seca, altímetro 3023 con una temperatura de 27°C, de acuerdo con esta información se configuró el sistema con una potencia óptima de empuje, con un peso de despegue 96,198 lb, el sistema EDM generó la siguiente información:

"Take off one, N1 target de 90.1 %, un flex temp de 33°, flaps 2, las velocidades de V1 de 138 kt, VR de 140 kt, V2 de 141 kt y VFS de 195 kt, stab trim de 1.6 grados", como se puede corroborar en la figura 1.6.4.2.



TARGET PERFORM
11/07/2018 11:47:42
PR-GAL - DMEBCH 100 - 300 Cntrl3/Aviatio - CTRN-3000

PERFORMANCE

Airport: DMEB
Runway #: 03
Key Cond: Dry

WIND (knots): 000/00

QST (K): 28.0
QST (InHg): 30.23

Runway W03 Data

THW: 9514 ft Slope: -0.04 %
TWS: 9514 ft ELEVATION: 6100 ft
ASPH: 9514 ft

Remarks:

ALLOWABLE TAKEOFF WEIGHTS FOR RWY 03 BASED ON A
15 DEGREE BANKED CLIMBING -RIGHT- TURN,
COMMENCED AT 1/4 DSO VOR TO N MAG COURSE OF 101
DEGREES. / /

Engine out procedure:

CONFIGURATION

Thrust Mode: Optimum
ACTCS: ON
REF ECN: On
REF A/I: OFF
FLAP T/O: VAS
FLAPS: Optimum
AutoBrake: STD
Thrust Reverser: No REV credit
CG Envelope: Standard

ATOW (lb): 96398
CG (%): 15.70

V2/Vs: Optimum V2/Vs

Turns: Rise

Flight Path: 2nd Seg. plus Final Seg.

EDM 1.8.0 RM: 100-20701-207 ACDB: 131-05677-301.DAT ENGRS: 191-05679-245.DAT

Airport Database Version: atow-s11-170118.adt

Airline Database Version: s11-flight-k25.opert 09 may 2018. 11:47:42 PM

RESULTS CARD

T/O Config
Thrust Mode: T/D-1
N1 Target: 90.1 %
Flex Temp: 32
Flaps: 2
Stab Trim: 1.0 UP

V-Speeds
V1: 138 kt
VR: 140 kt
V2: 141 kt
VFS: 195 kt

Performance Limitations

WTOV: 101071 lb Climb
Level Off: 6665 ft

EDM: 11/07/2018

Register: XA-GAL

Flt. No: 2131

Alt. Log: 11/07/2018

Captain Sign

Load Planner Sign

1.6.4.2. Sección del sistema EDM donde muestra las velocidades con un QNH de 30.23

Con base a la información extraída de la grabadora de voz (CVR) se escucha que el piloto volando (TVC) le reporta al CTA que el ATIS estaba fuera de servicio, por lo que el CTA de TWR DGO indica que la pista en uso es la 03, viento de los 040° con 7 nudos de intensidad el altímetro **3023** con una temperatura de 27°C, instantes después el piloto volando (TVC) le informa al comandante el breafing indicándole que tenían altímetro **3032**, 27°C y utilizarían pista 03, de acuerdo con esta información se configuró el sistema E-PERF una potencia óptima de empuje, con un peso de despegue 96,398 lb, de acuerdo con el audio de la grabadora de voz el sistema E-PERF les arrojó la siguiente información:

"Take off one, N1 target de 89.9, un flex temp. off. flaps 1, las velocidades de V1 de 140 kt, VR de 142 kt, V2 de 144 kt y VFS de 195 kt, stab trim de 2.0 grados". Las Vspeeds escuchadas en el CVR son consistentes



con un análisis de rendimiento para pista seca y a partir de los datos que arroja el FDR se detectó que la tripulación no despegó con empuje reducido (Flex temp. off).

1.6.4.3. Cálculo en el sistema E-PERF con altímetro A3023

1.6.4.4. Cálculo en el sistema E-PERF con altímetro A3032

El peso de despegue fue de 96,198 lb de acuerdo el formato de despacho la aeronave el cual es 4,873 lb (2,210 kg) resultando dentro de los parámetros aceptados del peso máximo de despegue certificado de 101,071 lb, como se aprecia en la figura 1.6.4.1. No había restricciones a la operación por diferidos por MEL, el centro de gravedad está dentro de la envolvente de vuelo a 17.7 de la CAM. La aeronave despegó con 12,300 lb de combustible de acuerdo con el despacho, utiliza el tipo Jet A-1 (turbosina) utilizado en México y distribuido por ASA Combustibles.

DISTRIBUCIÓN DE COMBUSTIBLE FUEL DISTRIBUTION				LB	KG
TANQUE (TANK)	COMBUSTIBLE REQUERIDO (REQUIRED FUEL)	COMBUSTIBLE FINAL (FINAL FUEL)		INDICADO BY FUEL GAUGE	POR REGLAS BY RULES
IZQUIERDO LEFT	5363	6050			
DERECHO RIGHT	5363	6150			
TOTAL	10726	12200			

COMBUSTIBLE ANTES DE CARGAR (FUEL BEFORE FUELING)	
5400	
VOLUMEN CARGADO POR EL DISPENSADOR (VOLUME REFUELED BY THE FUELER)	
5722	

1.8.4.5. Combustible a bordo el día del accidente

Durante la fase de rodaje, entrada a pista, e inicio de la carrera de despegue no se escucha en la grabadora de voz ninguna alarma, a los 20:22:14 UTC (02:06:40) se escucha la alarma de "Don't Sink" alarma generada por el EGPWS (Enhanced Ground Proximity Warning System) y después de cinco segundos se escucha el impacto de la aeronave contra la superficie de la pista. De acuerdo con la declaración de la tripulación entregada a la Autoridad Aeronáutica, indican que escucharon la alarma de windshear, sin embargo, esta alarma no se escucha en la grabadora de voz.

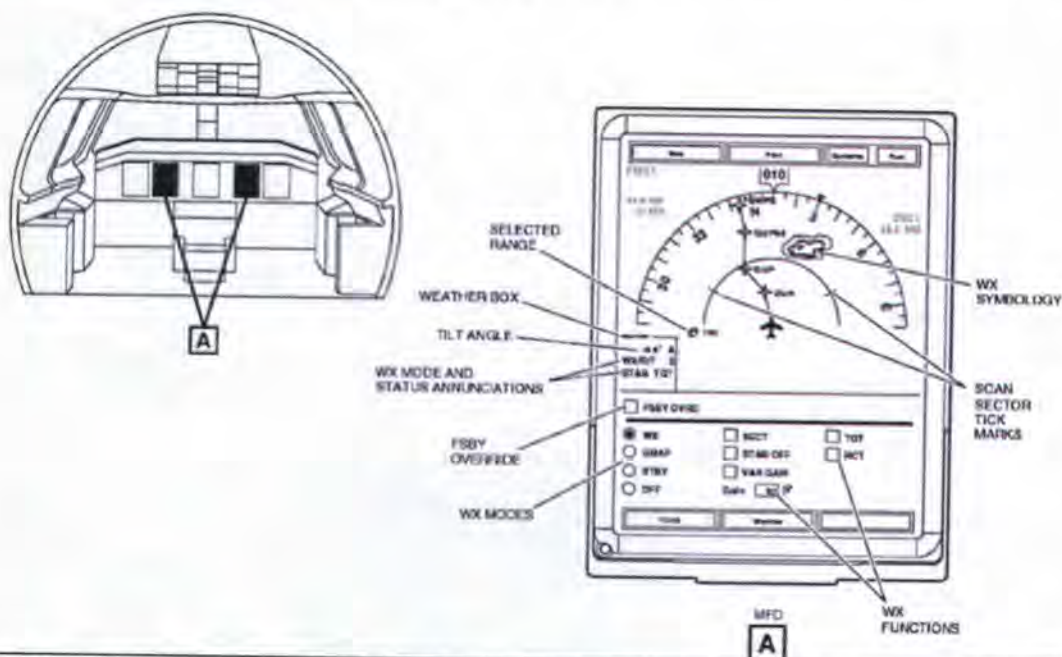
1.6.5. Sistema de weather (WX).

Descripción general del sistema de la aeronave

De acuerdo con el AOM (Airplane Operations Manual) el sistema WX está integrado por un ART (Antena Receptor/Transmisor). El sistema funciona en la frecuencia 9375 MHz (± 25 MHz) y tiene un rango de 300 NM (millas náuticas). El sistema detecta tormentas **a lo largo de la trayectoria de vuelo** de la aeronave y brinda a los pilotos una indicación visual de la intensidad de la tormenta. De acuerdo con el modelo WU-880 Weather Radar¹⁰, el sistema también puede dar al piloto una indicación visual de turbulencia, siempre y cuando se seleccione esa opción. Los datos meteorológicos y del terreno se muestran en el MFD (Multi-Function Display) y PFD (Primary Flight Display).

1.6.5.1. Operación.

Se realiza usando el CCD (Cursor Control Device) para seleccionar WEATHER en el menú del MFD. El WX se mostrará inicialmente en su modo predeterminado, que es OFF. Después de 45 segundos, el sistema se energiza y la tripulación puede seleccionar los modos y funciones disponibles. La función del controlador virtual del WX en el MFD y el CCD es controlar las opciones y selección del ART. En la figura 1.6.5.1.1, se muestran datos adicionales sobre el texto anterior.



1.6.5.1.1. Imagen proporcionada por el Estado de fabricación (Embraer S. A.) para una mejor comprensión de las funciones del display de opciones del windshear en el MFD

Dentro de las opciones del sistema WX está el de detección de presencia de windshear el cual se describe a continuación.

1.6.5.2. Windshear (WSHEAR).

Los E-jets están equipados con un sistema de "detection and escape guidance" de windshear en caso de que se detecte una condición de windshear.

WINDSHEAR DETECTION

¹⁰ Este modelo de weather radar estaba instalado en la aeronave

El windshear detection se activa entre los 10 ft y 1,500 ft de "radio altitude" durante el despegue¹¹ inicial, ida al aire y aproximación final. La etiqueta "WSHEAR" se desplegará en el PFD cuando se detecta una condición de windshear. Las condiciones de windshear no se detectarán si EGPWS o Radar Altimeter no están disponibles. Según el windshear insensitivity, se divide en dos niveles. Cada uno tiene distintivos auditivos y visuales:

1. Windshear caution
2. Windshear warning

WINDSHEAR CAUTION.- Asociado con el incremento de viento de frente y severas corrientes ascendentes. La detección de un nivel de caution windshear se muestra en una etiqueta de WSHEAR de color ámbar en el PFD y una alerta auditiva de "CAUTION WINDSHEAR".

WINDSHEAR WARNING.- Esta asociada con un decremento del viento de frente (o incremento de viento de cola) y severas corrientes verticales descendentes. La detección de un nivel de warning windshear se indica con un WSHEAR en color rojo en el PFD y una alerta auditiva "WINDSHEAR, WINDSHEAR, WINDSHEAR".

WINDSHEAR GUIDANCE MODE ACTIVATION:

- Actúa manualmente cuando es detectada una condición de windshear warning o caution y es presionado el interruptor de TO/GA.
- Automáticamente cuando es detectada una condición de windshear warning y la palanca de empuje es seleccionada a posición TO/GA.
- Automáticamente cuando se detecta una condición de windshear warning y el modo FD está en TO o GA.

Nota: La alarma audible de windshear se inhibe al existir otra alarma de mayor prioridad de acuerdo con los "modos" del EGPWS.

Cuando se activa un anuncio verde de WSHEAR en la FMA y el modo windshear guidance es activado:



1.6.5.2.1. Imagen proporcionada por el Estado de fabricación (Embraer S. A.) para una mejor comprensión de la indicación de windshear (WSHEAR), y el color (ámbar = caution, red = warning)

¹¹ Fase de vuelo que inicia desde la aplicación de potencia de despegue hasta alcanzar la primera reducción de potencia prescrita, o hasta alcanzar el patrón VFR o 1,000 ft (300 metros) sobre la elevación de extremo de la pista, lo que ocurra primero o la discontinuación del despegue.



De acuerdo con el fabricante, lo más importante es evitar el windshear sin embargo, aunque el sistema de detección y anuncio de windshear esté instalado, los pilotos pueden no percibir que un área de potencial presencia de windshear podría encontrarse adelante, por lo tanto, deben utilizarse algunas ayudas para desarrollar una conciencia de las causas de la cizalladura del viento (windshear) y percibir señales de peligro para evitarlo con éxito. La siguiente información puede ser utilizada:

- Presencia de tormentas, microburst, nubes convectivas o líneas de turbonada.
- Observación visual de fuertes vientos cerca del terreno.
- Radar meteorológico a bordo.
- Informes de otros pilotos o de los servicios de tránsito aéreo.

El fabricante de la aeronave ha realizado algunas políticas operacionales en caso de que durante el despegue se sospeche de la presencia de windshear se tomen las siguientes precauciones:

- Utilice el empuje máximo de despegue en lugar de empuje reducido.
- Use flaps 1 a menos que esté limitado por la distancia libre de obstáculos o de longitud de la pista.
- Aumente la airspeed (o V_2) para obtener el mejor rendimiento durante el windshear.
- Utilice la pista más larga disponible con la posibilidad más baja de un encuentro con windshear.
- Encienda el weather radar para habilitarlo antes de iniciar la carrera de despegue.
- La tripulación debe monitorear la tendencia de la airspeed durante la carrera de despegue. La tendencia del airspeed puede tener variaciones abruptas o puede congelarse por un tiempo. Si un encuentro con windshear ocurre antes de V_1 , evalúe la posibilidad de discontinuar el despegue. Una componente alta de viento de cola puede incrementar la ground speed y, por lo tanto, la distancia de pista requerida para detener la aeronave.
- Si la tripulación considera que no queda suficiente longitud de pista para detener la aeronave, seleccione las palancas de empuje a MAX y realice la rotación V_R de manera normal.
- Una vez en el aire, realice la maniobra de escape de windshear.
- Desarrollar una conciencia normal de la airspeed, attitude y vertical speed. La tripulación debe monitorear los instrumentos de la flight path, tales como, la vertical speed y altímetros, y realiza el call out de cualquier desviación.

La aeronave tenía instalado un equipo WU-880 Weather Radar sin embargo no se escucha la alarma audible del "CAUTION WINDSHEAR" o "WINDSHEAR WINDSHEAR" en los cuatro canales de la grabadora de voz.

La aeronave también tenía instalado un equipo de sistema de advertencia de la proximidad del terreno (EGPWS) el cual al minuto de reproducción 02:06:40 (20:22:14 UTC) de la grabadora de voz se escucha la alarma audible de "Don't Sink" generada por este sistema y cinco segundos más tarde se escucha el impacto de la aeronave contra la superficie de la pista.

1.7. Información meteorológica.

De acuerdo con la información extraída de la grabadora de voz (CVR) a las **01:22:53 (19:40:12 UTC)** se escucha que el piloto volando (TVC) se comunica con TWR DGO indicándole que el ATIS estaba fuera de servicio por lo que solicitaba información de weather el CTA de TWR DGO les indica que la pista en uso es la 03, **viento de los 040° con 7 nudos de intensidad el altímetro 3023 con una temperatura de 27°C.**

Las observaciones meteorológicas de superficie en el aeropuerto de Durango reportadas fueron:

1. METAR MMDO 311941Z 01005KT 10SM BKN025CB 28/10 A3023 RMK 8/300

El informe meteorológico METAR del día 31 de julio de las 1941Z mostraban ya una atmosfera inestable al reportarse en la condición de cielo nubes cumulonimbos del número 3 (Cb calvus), con base a 2,500



ft, aunque la intensidad del viento era de 5kt y la visibilidad de 10 millas terrestres, temperatura de 28°C, punto de rocío 10°C, ajuste altimétrico 3023.

Nota: Por las imágenes de la cámara de CCTV del explotador del aeródromo se observa que el Wx proviene del noreste hacia la estación es decir entró hacia la pista 21.

De acuerdo con la transcripción magnetofónica a las **20:14:40 UTC**, el Controlador de TWR DGO le proporciona a la tripulación del SLI2431 **viento de los 070° con 12 nudos de intensidad, altímetro 30.23 pulg de Hg**, cuando este estaba iniciando el rodaje desde la plataforma comercial.

Posteriormente la OSIV del Aeropuerto de Durango público el siguiente reporte de las 20:18 Z, esta información ya no fue obtenida por el oficial de operaciones debido a que estaba atendiendo el vuelo y estaba solo, por lo tanto, esta información tampoco fue entregada a la tripulación, el reporte METAR indicaba:

2. MMDO 312018Z 07003KT 7SM TSRA BKN020CB 20/13 A3023 RMK 8/900 TSRAB13

En este reporte hay una reducción en la visibilidad, presencia de tormenta eléctrica y lluvia, así como disminución del techo, en la condición de cielo se reporta una nube cumulonimbos del número 9 (Cb incus), que es de gran desarrollo vertical, disminuyo la temperatura a 20°C, la temperatura de punto de rocío y los datos de corrección altimétrica se mantuvieron igual.

A las **20:18:40 UTC**, en la transcripción magnetofónica de las comunicaciones el Controlador de TWR DGO le proporciona la autorización para despegar con **viento de los 090 grados con 20 nudos** de intensidad.

3. A las 20:22 Z (15:22 horas local), la OSIV público el reporte SPECI asentando lo siguiente:

SPECI MMDO 312022Z 11023KT 0SM TSRA VV000 18/13 A3025 RMK 8///

En este reporte especial hay una visibilidad de 0 SM, presencia de tormenta eléctrica con lluvia, así como disminución del techo de 0 ft, disminuyó la temperatura y los datos de corrección altimétrica aumentaron. Este último reporte SPECI no se publicó debido a que hubo una interrupción en el suministro de la energía eléctrica en el Aeropuerto y como consecuencia en la Torre de Control Durango y la OSIV.



1.7.1. Ubicación de la estación meteorológica Campbell en el aeródromo



El prestador de los servicios de navegación SENEAM el cual proporciona los servicios de control de aeródromo cuenta con un equipo AWOS¹² marca Campbell ubicado en las coordenadas geográficas LAT 24°08'01.34"N, LONG 104°31'20.36"W, a 280 m al suroeste del umbral de la pista 21 y a 118 m del eje de la pista 21, el cual provee los registros de la información del viento que se muestran a continuación:

Hora UTC	Dirección del viento (grados)	Intensidad del viento (kt)	Intensidad del viento máximo (kt)
20:16:00	60	15	21
20:18:00	70	24	32
20:20:00	90	28	36
20:22:00	--	--	--
20:24:00	--	--	--
20:26:00	240	18	40
20:29:00	270	26	35
20:31:00	280	25	37

Cabe señalar que no registró información en los tiempos **20:22:00** y **20:24:00** UTC, debido a que el sistema de alimentación in-interrumpible no proporcionó energía eléctrica al equipo de cómputo donde se guardan los registros de la estación meteorológica Campbell debido a que no hubo continuidad del suministro de energía eléctrica comercial, quedándose sin energía eléctrica por un periodo de 6 minutos, la estación meteorológica tiene una alimentación solar.



1.7.2. Equipo de captura y transmisión de datos meteorológicos marca Campbell ubicado a 315 m del umbral de la pista 21

Posterior a la hora del accidente la OSIV DGO emitió conforme la regulación el siguiente METAR:
MMDO312103Z RTD 28007KT 7SM OVC015CB 17/14 A3024 RMK SLP118 57014 956 8/9// PISTA CERRADA POR ACFT ACCIDENTADA BINOVC.

La estación de Durango no cuenta con un sistema de alerta de windshear a baja altura (LLWS¹³).

¹² Automated Weather Observing System

¹³ Low-level windshear alert system, está integrado por una serie de estaciones meteorológicas situadas cerca de las pistas a lo largo de la trayectoria de aproximación o despegue de las pistas, mide la velocidad y dirección del viento en superficie.



Toda la información Meteorológica que Aerolitoral, S. A. de C. V., utiliza para los vuelos en México y en el Extranjero se obtiene a través de la red AFTN¹⁴, del Sistema de WSI (Weather Services International) o de JEPPESEN. La tripulación de vuelo SLI2431 de Aerolitoral, S. A. de C. V., recibió la información asentada en el METAR de las 14:41 UTC (19:41 horas) entre otra información meteorológica que el oficial de operaciones de Aerolitoral conformó antes de que iniciara el despegue del aeropuerto de Durango.

El Adjunto E, contiene la información meteorológica contenida en la carpeta operacional que se le entregó a la tripulación.

El Documento 4444 de OACI, en el punto 7.4.1.2.2 Antes del despegue, indica ***"(...) se notificará a las aeronaves:***

a) todo cambio importante de la dirección y velocidad del viento en la superficie, de la temperatura del aire ambiente, y del valor de la visibilidad o del RVR, de conformidad con 7.4.1.2.1;

b) las condiciones meteorológicas significativas en el área de despegue y de ascenso inicial, a menos que se sepa que la información ya ha sido recibida por la aeronave.

Nota.— En este contexto son condiciones meteorológicas significativas la existencia, o el pronóstico, de cumulonimbus o tormenta, turbulencia moderada o fuerte, cortante del viento, granizo, engelamiento moderado o fuerte, línea de turbonada fuerte, precipitación engelante, ondas orográficas fuertes, tempestad de arena, tempestad de polvo, ventisca alta, tornado o tromba marina, en el área de despegue y de ascenso inicial. (...) "

Durante la autorización al despegue no se escucha en el audio de la grabadora de voz ni en las comunicaciones establecidas con TWR DGO que el CTA proporcionara lo estipulado en el punto 7.4.1.2.2 del Documento 4444 de la OACI, inciso ***a) ...valor de la visibilidad existente al momento del despegue.*** Cabe señalar que este punto se encuentra también establecido en el Manual de Gestión de Tránsito Aéreo de México de los Servicios a la Navegación en el Espacio Aéreo Mexicano, en el punto 7.4.1.2.2.

1.8. Comunicaciones.

La tripulación de la aeronave estableció comunicación con los Servicios de Tránsito Aéreo Torre Durango a través de la frecuencia 118.1 Mhz, se realiza la transcripción de las comunicaciones establecidas entre los servicios de tránsito aéreo y la aeronave.

HORA UTC	UNIDAD	CONTENIDO DE LAS COMUNICACIONES
20:02:18	---	COMUNICACIONES SIN RELACIÓN AL EVENTO
20:08:16	SLI2431	DURANGO COSTERA DOS CUATRO TRES UNO ESTAMOS LISTOS AL ARRANQUE Y REMOLQUE
20:08:25	TWR DGO	DOS CUATRO TRES UNO SOLICITE A SU COMPAÑÍA LA AUTORIZACIÓN LLAME LISTO A INICIAR EL RODAJE
20:08:30	SLI2431	PENDIENTE A INICIAR EL RODAJE COSTERA DOS CUATRO TRES UNO
20:08:41	---	COMUNICACIONES SIN RELACIÓN AL EVENTO
20:08:50	---	COMUNICACIONES SIN RELACIÓN AL EVENTO
20:09:34	---	COMUNICACIONES SIN RELACIÓN AL EVENTO
20:09:53	---	COMUNICACIONES SIN RELACIÓN AL EVENTO
20:11:03	---	COMUNICACIONES SIN RELACIÓN AL EVENTO
20:13:25	---	COMUNICACIONES SIN RELACIÓN AL EVENTO
20:14:33	SLI2431	COSTERA DOS CUATRO TRES UNO ESTAMOS LISTOS A RODAR

¹⁴ Aeronautical Fixed Telecommunication Network o Red Aeronáutica de Telecomunicaciones Fijas.



HORA UTC	UNIDAD	CONTENIDO DE LAS COMUNICACIONES
20:14:40	TWR DGO	DOS CUATRO TRES UNO RODAJE DELTA Y ALFA ANTES CERO TRES CERO SETENTA CON DOCE ALTIMETRO TRES CERO DOS TRES
20:14:47	SLI2431	ENTERADO ESTAMOS AUTORIZADOS DELTA Y ALFA CERO TRES CON TREINTA VEINTITRES EN EL ALTIMETRO COSTERA EHH DOS CUATRO TRES UNO
20:15:19	ACC MZT	(TONO DE LLAMADA) PROSIGA
20:15:26	TWR DGO	MAZA UN COSTERA DOS CUATRO TRES UNO A MEXICO POR LA CINCO QUIERE TRES NUEVE CERO EN CINCO MAS
20:15:32	ACC MZT	DOS CUATRO TRES UNO EL COSTERA A MEXICO POR LA CINCO DICE QUE DOS OCHO CERO NUEVO AVISO
20:15:39	TWR DGO	DOS OCHO CERO ANDELE GRACIAS
20:15:41	ACC MZT	SALE HASTA LUEGO
20:15:43	---	COMUNICACIONES SIN RELACIÓN AL EVENTO
20:15:51	TWR DGO	COSTERA DOS CUATRO TRES UNO REAUTORIZADO A NIVEL DOS OCHO CERO NUEVO AVISO COSTERA DOS CUATRO TRES UNO
20:15:55	SLI2431	DOS OCHO CERO NUEVO AVISO COSTERA DOS CUATRO TRES UNO
20:18:36	SLI2431	ANTES PISTA LISTO AL DESPEGUE CERO TRES COSTERA DOS CUATRO TRES UNO
20:18:40	TWR DGO	DOS CUATRO TRES UNO AUTORIZADO PARA DESPEGAR CERO NOVENTA CON VEINTE LLAME AL CRUCE DE UNO SEIS MIL PIES POR DOS OCHO CERO
20:18:48	SLI2431	ENTERADO ESTAMOS AUTORIZADOS A DESPEGAR DE LA CERO TRES QUEE LLAMAREMOS AL CRUCE DE UNO SIETE MIL POR DOS OCHO CERO COSTERA DOS CUATRO TRES UNO
20:20:27	---	COMUNICACIONES SIN RELACIÓN AL EVENTO
20:20:54	SLI2431	TORRE COSTERA DOS CUATRO TRES UNO
20:20:57	TWR DGO	ADELANTE
20:20:58	SLI2431	POSTERIOR AL DESPEGUE EH NOS ESTARIAMOS DESVIANDO POR LA DERECHA
20:21:03	TWR DGO	ENTERADO PENDIENTE EL CRUCE DE UNO SIETE MIL
20:21:05	SLI2431	ENTERADO GRACIAS
20:27:44	TWR DGO	DOS CUATRO TRES UNO POSICIÓN
20:28:03	TWR DGO	COSTERA DOS CUATRO TRES UNO POSICIÓN
20:28:34	TWR DGO	COSTERA DOS CUATRO TRES UNO POSICIÓN
20:29:57	TWR DGO	COSTERA DOS CUATRO TRES UNO POSICIÓN
20:30:17	ACC MZT	(TONO DE LLAMADA) DURANGO
20:30:32	TWR DGO	MAZA YA SE COMUNICO CON USTEDES EL COSTERA
20:30:35	ACC MZT	NEGATIVO
20:30:36	TWR DGO	NO Y NO LO VE EN EL RADAR
20:30:37	ACC MZT	NO
20:30:38	TWR DGO	AH CARAY QUE RARO BUENO DEJE Y LE SIGO INTENTADO
20:30:43	ACC MZT	SALE
20:30:44	TWR DGO	SALE
20:31:43	TWR DGO	DIGAME



HORA UTC	UNIDAD	CONTENIDO DE LAS COMUNICACIONES
20:31:45	ACC MZT	YA LE CONTESTO
20:31:46	TWR DGO	NO NEGATIVO
20:31:48	ACC MZT	POS NO LO NO AQUÍ NO CONTESTA NI
20:31:49	TWR DGO	HIJOLE BUENO DEJE Y LE SIGO INTENTANDO
20:31:54	ACC MZT	A QUE HORAS DESPEGO
20:31:55	TWR DGO	DESPEGO POR AHÍ A LOS VEINTICUATRO
20:32:00	ACC MZT	A LOS VEINTICUATRO YA DEBERIA ESTAR
20:32:02	TWR DGO	SI YA DEBERIA ESTAR
20:32:04	ACC MZT	A VER SALE AHORITA QUE
20:32:47	TWR DGO	COSTERA DOS CUATRO TRES UNO DURANGO
20:34:11	MOVIL CREI	TORRE MOVIL (ILEGIBLE) CERO DOS TORRE UNIDAD DEL CREI
20:34:20	TWR DGO	ADELANTE
20:34:21	MOVIL CREI	ESTAMOS VIENDO HUMO EN CABECERA VEINTIUNO NOS APROXIMAMOS HACIA ALLA
20:34:23	TWR DGO	SI ENTERADO PENDIENTE
20:34:31	TWR DGO	DESPEGO DE LA CERO TRES PERO PUES SI CHEQUEN LA PISTA
20:34:38	MOVIL CREI	AL PARECER ESTA MAS ALLA DE LA DE LA VEINTIUNO
20:35:29	TWR DGO	ISAIAS DONDE ESTAS
20:35:41	TWR DGO	ISAIAS DONDE ESTAS
20:35:48	MOVIL CREI	MAYDAY MAYDAY MAYDAY ES EL AVION EL COSTERA
		(FIN DE LA TRANSCRIPCIÓN)

1.9. Información de aeródromo y Torre de Control.

El Aeropuerto Internacional del Estado de Durango, MMDO, cuenta con una pista con el designador 03 y 21, se encuentra en las coordenadas latitud 24°07'33.7224"N longitud 104°31'38.8606"W, a una elevación de 1,860.5m (6,104 ft), la pista cuenta con 2,900 m de largo y 45 m de ancho, con un sistema sencillo de iluminación de borde de pista.

La pista dispone de una superficie de asfalto, ayudas para la aproximación y las instalaciones de iluminación del aeródromo publicadas en el PIA las cuales estaban funcionando normalmente hasta las 20:21 UTC (15:21 horas) cuando hubo una interrupción de la energía eléctrica debido a que los fuertes vientos derribaron un árbol que cae sobre cables de voz y datos y energía eléctrica que abastecen al edificio terminal, OSIV, TWR, VOR, DME, luces de pista, quedando sin energía eléctrica por un lapso de 8 segundos, hasta entrar la conmutación de la planta de emergencia del explotador del aeródromo.

No había NOTAMS vigentes en la estación de Durango que restringieran la operación, modificación de cualquier instalación, servicio, procedimiento o riesgo aeronáutico.

Después del accidente de la aeronave se realizó la revisión de pista encontrando daños en 9 lámparas del circuito del lado izquierdo de la pista debido a que la aeronave las arranco, se encontraron tres zonas de la pista con daños de aproximadamente 5 cm de profundidad y hasta de 1m (3.28 ft) x 2m (6.56 ft) a partir del rodaje B.

No se encontró encharcamientos a lo largo de la pista, las condiciones de la pista eran adecuadas, no se ubicaron depósitos de caucho, la textura de la superficie de la pista estaba en buenas condiciones, el

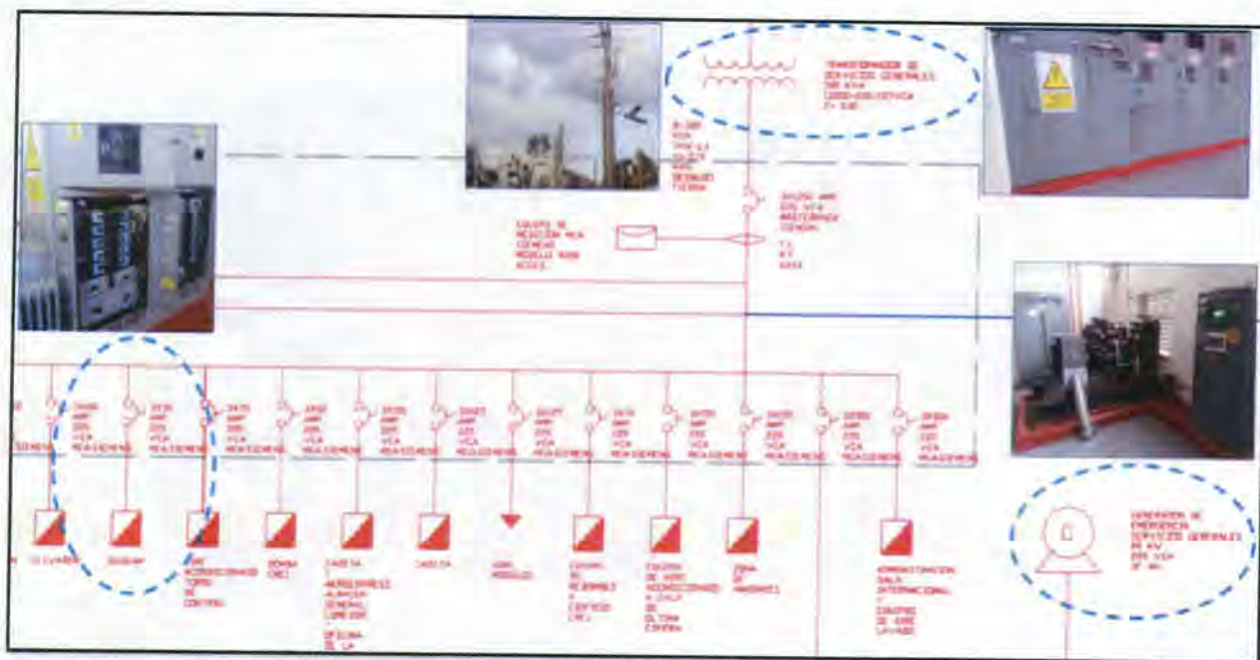
JACT / FOJ / CCG / MAHG / CSCR



coeficiente de fricción, índice de perfil y eficacia de frenado se encontraron dentro de límites de acuerdo con la última medición realizada el 10 de octubre de 2017.

El aeropuerto de Durango cuenta con un servicio de salvamento y extinción de incendios categoría VI, una unidad de intervención rápida, dos unidades de extinción de incendios, una unidad de apoyo y una de rescate, el retiro de aeronaves accidentadas se realiza con equipos ajenos a la terminal aérea.

La Torre de Control de SENEAM está conectada a la Sub-estación eléctrica del Aeropuerto de Durango, una vez que se interrumpió la energía y entró la planta de emergencia, de acuerdo con el reporte de SENEAM, indica que después de 8 segundos se tuvo disponibilidad del equipo VHF de emergencia. Derivado por las variaciones del suministro de energía eléctrica comercial el UPS se protegió reiniciándose, estando disponible después de 50 segundos. El equipo de grabación "A" tardó en estar disponible 02:45 min, el sistema de grabación "B" tardó en estar disponible 03:02 min, el sistema de comunicaciones (VCS) estuvo disponible después de 05:10 min.



1.9.1. Diagrama eléctrico de alimentación del aeropuerto de Durango (imagen proporcionada por el explotador del aeródromo para fines ilustrativos)

1.10. Registrador de vuelo.

1.10.1. Registrador de datos de vuelo.

El sistema DVDR (Digital Voice-Data Recorder) mantiene el registro de los datos de vuelo y las comunicaciones de voz en el área de la cabina de pilotos. El sistema está conformado por dos unidades DVDR (una instalada en la parte delantera y otra en la parte posterior de la aeronave), un panel de control y sensores que monitorean el ambiente acústico o físico. Cada unidad DVDR mantiene los datos más recientes de las fuentes de entrada de la siguiente manera:

- Las últimas dos horas de grabación de audio de cuatro fuentes de entrada (tres micrófonos de la tripulación principal y un micrófono de área en la cabina).
- Las últimas 25 horas de datos de vuelo recibidos en el ARINC (Aeronautical Radio Incorporated) -717 de la MAU (Modular Avionics Units) a una velocidad de datos de 256 WPS (Words per second)). Los datos de vuelo son un subconjunto de los datos de ASCB (Avionics Standard Communication Bus).



La aeronave estaba equipada con dos registradores marca Honeywell International Inc.:

Digital Voice-Data Recorder	Número de parte	Número de serie
DVDR delantero	980-6025-001	VER 1
DVDR trasero	980-6025-001	

El DVDR instalado en la parte delantera de la aeronave en la sección del compartimiento eléctrico-electrónico, fue localizada entre los restos de la aeronave en su ubicación de diseño, el exterior no presentaba daños por impacto y fuego.

La información fue extraída por los investigadores de la DGAC en las instalaciones del taller autorizado de Aerovías de México, S. A. de C. V., ubicadas en la Ciudad de México, el taller autorizado en su reporte asentó que el registrador de datos de vuelo presentaba un golpe ligero en la parte posterior trasera izquierda, por lo que tuvo que realizar una prueba de aislamiento para descartar cualquier daño en la fuente de alimentación, al estar seguros de las condiciones comenzaron la descarga, del RAW DATA y de cuatro canales de audio, el RAW DATA obtenido se envió a la NTSB y a CENIPA por ser Estados de Fabricación de planeador y motores, además que cuentan con el software para convertir la información a digital.



1.10.1.1. condiciones externas de DVDR instalado en la parte delantera de la aeronave se recuperó sin daños

El representante del fabricante, tuvo acceso al raw data del DVDR, graficando los últimos 00:01:30 hrs, con al menos ocho parámetros, radioaltímetro (ft), rumbo magnético (deg), computed airspeed (kt), groundspeed (kt), TLA engine 1 y 2 (deg) y posición del tren de aterrizaje, dicha grafica es la de basic parameters (ver Adjunto A).

El Estado del Fabricante entregó una gráfica de la posición de los controles de vuelo, ver Adjunto B, que, con los videos obtenidos del explotador del aeródromo, ya tenía dos cámaras de CCTV, se logró realizar una reconstrucción de los últimos instantes previos al accidente.

El medio de grabación de la FDR no estaba dañado y los datos se registraron claramente (ver Adjunto A), sin embargo, la línea del airspeed presenta oscilaciones irregulares durante el despegue. Las trazas de radio height 1 y 2 también muestran variaciones, aun cuando la aeronave estaba en la carrera de despegue, de acuerdo con las trazas, la altitud máxima a la que ascendió el vuelo fue de 30 ft sobre la pista. La traza de vertical acceleration (ver Adjunto B.) fluctuó por encima y por debajo de 1.0g, y comienza a descender una vez que la aeronave realiza la rotación hasta descender a 0.8 g, luego aumentó a un valor de 1.10g y disminuyó a 0.6g justo antes del impacto.



1.10.2. Grabadora de voz.

Del DVDR delantero también se obtuvo un archivo digital el cual contenía las últimas dos horas de grabación de audio de cuatro canales (tres micrófonos de la tripulación principal y un micrófono de área en la cabina), esta memoria flash de estado sólido como soporte de grabación, contiene todas las intercomunicaciones de los pilotos aire-tierra-aire y piloto-copiloto-piloto, se pudo escuchar la conversación entre la tripulación durante la operación de la aeronave, existen cuatro archivos de audio con un tiempo total de 02:00:00 horas, de los cuales se transcriben en el Adjunto C, a partir del minuto 01:17:40 (tiempo de grabación del DVDR) cuando inicia la preparación antes del vuelo, la transcripción fue analizada y verificada por los integrantes del Grupo de trabajo de la Grabadora de Voz.

La información del FDR se correlacionó con el audio de la CVR, cuando el controlador de TWR DGO a los 20:14:40 UTC transmitió información para el rodaje **"(...) DOS CUATRO TRES UNO RODAJE DELTA Y ALFA ANTES CERO TRES CERO SETENTA CON DOCE ALTIMETRO TRES CERO DOS TRES (...)"** al vuelo antes de que comenzara el despegue. El llamado de **"(...) V₂ rotate (...)"** se realizó 04:19 min después de que se autorizara el despegue y se le informara intensidad y dirección del viento, el **"(...) gear up (...)"** se realizó a los 20:22:50 UTC cuando la airspeed era de aproximadamente 150 kt, un segundo después de esa llamada, la airspeed disminuyó de 148 kt a 134 kt en aproximadamente 5 segundos, la aeronave impacto el terreno 5 segundos más tarde a una airspeed de 129 kt.

Desde la carrera de despegue se observa una corrección con cambios variables hacia la derecha con el rudder hasta 6° una vez que la aeronave está en el aire ya no hay uso del rudder, la V₁ de acuerdo con las gráficas a los 20:22:44 UTC se efectuó a una airspeed del copiloto de 152 kt y del Comandante a una airspeed de 148 kt, con viento de los 049° con 33 nudos a los 20:22:49 UTC la aeronave realiza la transferencia de tierra-aire a una airspeed del copiloto de 148 kt y del Comandante a una airspeed de 150 kt con un viento de los 067° con 18 kt, a los 20:22:51 UTC cuando la aeronave estaba a 10 ft sobre la superficie de la pista a una airspeed del copiloto de 139 kt y del Comandante de 144.75 kt un viento de los 090° con 12 kt, el Comandante le pide los controles de la aeronave al copiloto en ese instante se observa en la traza del wind direction true un cambio repentino de dirección de los 140° a los -144° con una intensidad de 17 kt desde ese momento la airspeed comienza a descender en los siguientes 9 segundos hasta alcanzar la airspeed de 129 kt (11 kt por debajo de V₁), durante este intervalo la vertical acceleration osciló de 0.8g hasta -0.1g.

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

En el Adjunto D está descrita la secuencia del suceso, donde la aeronave tenía una configuración de tren de aterrizaje en tránsito hacia arriba, el motor número uno de la aeronave impacta contra la superficie de la pista a la altura de la intersección con el rodaje "TWY B", donde este se separa de su lugar de diseño en la semi ala izquierda, derriba nueve luces de borde de pista lado izquierdo y continúa desplazándose.

La aeronave inicialmente golpeó con la parte inferior del motor número uno la superficie de la pista 03 a 2,177m (7,142 ft) y 13m (42 ft) del eje de pista, además impacta la parte inferior del ala izquierda permaneciendo fragmentos de la luces de la semi ala sobre la pista. En el impacto No. 4 causa un daño de aproximadamente 1.5m (4.92 ft) de largo con una profundidad de 5cm (0.164 ft) en la intersección de la pista 03 con la calle de rodaje "TWY B", en ese punto comienzan a desprenderse componentes de la parte inferior del motor número 1 y numerosas secciones pequeñas de revestimiento inferior del fuselaje que se dispersaron a lo largo de esta área.



1.11.1. secuencia de impactos y diseminación de los restos

La aeronave continuó desplazándose en el sentido de la pista 03 finalmente abandonando la superficie de la pista en el impacto No. 10 (ver imagen 1.11.1), ubicado a 2,817m (9,242 ft) del umbral de la pista 03 y 30m del eje de pista.

El fuselaje de la aeronave se mantuvo sin daños hasta el momento del impacto No. 10, la aeronave comenzó a desplazarse sobre terreno blando hasta que aproximadamente a 250m (820 ft), donde se ubican piedras de gran tamaño dañándose por impacto la sección inferior del fuselaje y comienzan a desprenderse partes de la piel.

Posteriormente, a 300m (984 ft) del umbral de la pista 21 se localiza un árbol con el cual golpea la semi ala derecha y ocasiona que la nariz de la aeronave cambie de dirección, además este impacto causa que el tanque de combustible de la semi ala derecha se rompa y comience a producirse fuego, el impacto contra el árbol también originó que a la altura de la fila 9 y 10 del lado derecho del fuselaje se originara una fractura de aproximadamente 1m (3.28 ft) x 60m (196 ft) (espacio que utilizaron algunos pasajeros para evacuar la aeronave de acuerdo con las entrevistas realizadas).

Una vez que la aeronave detuvo su desplazamiento a 400m (1,312 ft) del umbral de la pista 21, el fuego consumió el fuselaje de cabina de pilotos y de pasajeros, los flaps en ambas semi alas se encontraron en posición 1, los spoilers de vuelo en ambas alas se encontraron retraídos, solamente uno se encontró desplegado debido al impacto. Las piernas del tren principal se encontraron con daños ya que se encontraban en tránsito, el tren de nariz se encontró en la posición retraída. Los controles de cabina de pilotos se encontraron destruidos por fuego por lo que no fue posible determinar la posición de estos.

No hubo evidencias de una falla o mal funcionamiento en los sistemas, estructura o las centrales eléctricas de la aeronave antes de que la aeronave impactara contra el terreno. En el Adjunto D se tiene el croquis del suceso.

1.12. Información médica y patológica.

El comandante de la aeronave resultó negativo en su examen toxicológico, debido al accidente tiene una lesión por fractura expuesta de la pierna por lo que no se presentó a la entrevista y a su examen médico.



El primer oficial de la aeronave resultó negativo en su examen toxicológico, del expediente clínico tiene antecedente de EMO, positivo a alcohol, aliento en examen médico en operación pre vuelo en el año 2017, no se presentó a la entrevista y a su examen médico.

La sobrecarga mayor resultó negativo en su examen toxicológico, esta incapacitada debido a que presenta Miastemia Gravis y fractura por compresión de puerta L1, se presenta el 13 de agosto de 2018 en condiciones no favorables para la realización del examen médico.

La sobrecarga resultó negativo en su examen toxicológico, sin mayores lesiones.

El oficial de operaciones resultó negativo en su examen toxicológico, sin mayores lesiones por no estar a bordo del vuelo.

El controlador de tránsito aéreo resultó negativo en su examen toxicológico presenta Estrés Postraumático y tiene disminución de la agudeza visual y sentido de la profundidad, sin mayores lesiones por no estar a bordo del vuelo.

El TVC resultó negativo en su examen toxicológico, pero no se presentó a la entrevista ni a su examen médico.

1.13. Incendio.

De acuerdo con las entrevistas realizadas a la tripulación de cabina, indican que al impactar contra el terreno comenzó la aeronave a desplazarse hasta que golpea con algo siendo ese instante cuando comienza la presencia de un humo negro y comenzó a sentirse mucho calor en la cabina, el humo provenía del lado derecho a la altura de la semi ala, debido a que la base del tanque se fracturó y comenzó a fugar combustible. El fuego consume en su totalidad la cabina de pasajeros y de pilotos, las semi alas de la aeronave no se vieron afectadas por el fuego, así como tampoco la sección del empenaje. Se determina que el fuego no se originó en vuelo.

1.14. Supervivencia.

El comandante de la aeronave en su declaración, enviada mediante un mensajero a la Autoridad Aeronáutica del Aeropuerto de Durango, indica que ***"(...) al momento de la evacuación me percaté que estaba atorado y con un fuertísimo dolor por lo que no pude salir por mi ventanilla, el primer oficial con la ayuda de un pasajero me saco por la ventanilla izquierda de la cabina de pilotos (...)"***.

El primer oficial indicó en su declaración, enviada mediante un mensajero a la Autoridad Aeronáutica del Aeropuerto de Durango, señala que ***"(...) después abrir la ventanilla de mi lado y me di cuenta que había humo por fuera de la aeronave, por lo que salí por la ventanilla derecha de la cabina de pilotos, percatándome que el comandante estaba atorado y con gran dolor, por lo que salí de mi ventanilla y me di la vuelta para auxiliar al comandante sacándolo con la ayuda de un pasajero por la ventanilla izquierda de la cabina de pilotos (...)"***.

La sobrecarga mayor que se encontraba sentada en el jump seat de sobrecarga delantero lado izquierdo junto a la puerta de acceso principal en su entrevista indicó que ***"(...) el avión cae recibiendo un fuerte golpe en la parte baja del mismo y un segundo golpe de rebote es cuando comienzo a gritar los comandos de impacto, siento que derrapa la aeronave para estabilizar en ese momento todo empieza a caer escuchaba los gritos y una vez que siento que el avión se detiene, desabrocho mi cinturón, me asomo por la puerta para verificar que las condiciones exteriores son seguras y abro de inmediato la puerta con la ayuda de otro pasajero, en cuanto la abro, el avión estaba muy inclinado y me saca al mismo tiempo, quería ingresar pero me era imposible por lo que desde afuera y asomándome lo más que pude hacia dentro grito a los pasajeros que salgan y que se alejen pues había mucho humo y fuego trato de sacar a los que más pude y en cuanto vi que el***



humo y fuego ya no dejaba ver y era muy espeso y negro con más fuego, por temor a que en cualquier momento explotara me aleje del avión con varios pasajeros y muchos otros se fueron dispersando, algunos pasajeros que llevaban su teléfono hablaron al 911 solicitando los servicios de emergencia los cuales llegaron aproximadamente 20 minutos después (...)".

La sobrecarga que iba sentada en el jump seat de sobrecarga trasero lado izquierdo junto a la puerta L2 de la aeronave indica que **"(...) empezó a ascender y empezó a moverse más y más fuerte, escuche un ruido fuerte, seguían los movimientos bruscos, el avión se iba golpeando, la gente comenzó a gritar, el avión no dejaba de moverse, ni paraba, sentía como el avión empezó a golpear con algo, hubo un impacto y fue cuando empezó el humo negro, cuando sentí que el avión había parado, abrí la puerta, se desplego el tobogán yo continuaba gritando comandos para que la gente empezara a salir repetidamente, recuerdo que un señor se paralizó en la puerta ... yo no sentí dolor en ese momento, solo mucho calor, empecé a juntar a los pasajeros que tenía, como a 1 km esperando a que llegaran por nosotros, ... llegaron los bomberos y vi una ambulancia, así que corrí hacia ella para pedirle que nos ayudara (...)"**.

El TVC que inicialmente estaba considerado a viajar en un asiento de sobrecarga y finalmente encontró un asiento en el lugar 12B, salida de emergencia, pasillo semiala izquierda, indica en su declaración que **"(...) fui agitado violentamente por el segundo impacto con la misma intensidad destructiva, dándose un estallamiento seguido inmediatamente, el fuego que comenzó y se metió de flamazo hacia el interior de la cabina de pasajeros a la altura del ala derecha. El avión comenzó a llenarse de humo y las llamas se veían en el techo del avión de los compartimentos plásticos que se quemaban y se volvían tóxicos, fue inmediatamente que la visibilidad al interior se empezó a perder porque no se veía más allá de nuestros asientos, todo esto aun con el avión arrastrándose con más impactos aún intensos pero leves comparados a los dos primeros. Luego de que el avión se detuvo, le pedí al pasajero de mi lado que abriera la puerta porque no accedió inmediatamente ya que seguía con algo de pánico y desconcierto, lo intenté diciéndome que no podía, y le grite que intentara más fuerte y me repitió que no se podía abrir; entonces en su desesperación empezó a golpear la puerta. Le pedí que se apartara para intentarlo yo y efectivamente la puerta estaba atascada y no abrió con varios intentos. Sin visibilidad y sin manera de moverse más allá de nuestros asientos por la gente en el pasillo, las llamas ya se encontraban abrazando el techo y el humo se volvía más denso dificultándonos respirar. Algunos segundos después se vio la puerta de emergencia del ala derecha abierta y fue un desfilar de personas expedito hacia el exterior; al llegar mi turno salí sobre el ala derecha sin tener que saltar mayor altura debido a la proximidad del terreno, como si el fuselaje se hubiera hundido en el fango. Me dio la impresión de que al menos 10 personas más o menos seguían saliendo detrás de mí. Estando fuera a unos cuantos metros del avión veo que había dos niñas de no más de 7 años quizás, estaban solas y me acerque a ellas con la intención de alejarlas del avión, volteando a ver atrás una mujer que acababa de salir por el ala derecha, se aproximó a abrazarme, la recibí y le pedí que tomara a las niñas y se alejaran lo más que pudieran del avión. Al mismo tiempo le decía a la gente que venía saliendo lo que parecía ya un comportamiento innato de ellos; alejarse del avión en llamas. ... Observé que la puerta trasera del lado derecho de la aeronave no estaba abierta y creí que podía haber quedado gente atrapada. (...)".**

En el vuelo había 9 medios y dos infantes viajando, una persona de la tercera edad, no existían pasajeros que requirieran atención especial, el vuelo iba lleno, al segundo contacto contra la superficie de la pista se hizo una fractura muy grande en el fuselaje del lado derecho a la altura de la asiento 12D, comenzando la presencia de fuego, durante el desplazamiento sobre terreno irregular la sobrecarga mayor no recibió notificación de iniciar la evacuación por parte del Comandante, siendo ella la que inicia y abre la puerta L1 sin embargo el tobogán no se despliega, por la cercanía con el terreno comenzaron a salir los primeros pasajeros siendo la sobrecarga mayor quien sale primero, también indica que el TVC viajando en cabina



de pasajeros les ayudo en la evacuación por la fractura que se formó a la altura del asiento 12D en la cabina de pasajeros lo que originó que varios pasajeros evacuaran por esta vía.

La sobrecargo mayor abrió la puerta de emergencia L1 y la sobrecargo abrió L2, las puertas de emergencia R1 y R2 no fueron abiertas por las sobrecargos debido a que daban hacia la zona con presencia de fuego, la salida de emergencia de la semi ala izquierda se trató de abrir por parte del TVC de cabina de pasajero y un pasajero pero sin lograr abrirla aún después de varios intentos, finalmente aproximadamente unas 10 personas de la zona media de la aeronave abandonaron la aeronave por la salida de emergencia de la semi ala derecha, de acuerdo con la sobrecargo mayor el idioma no fue problema durante las instrucciones de evacuación.

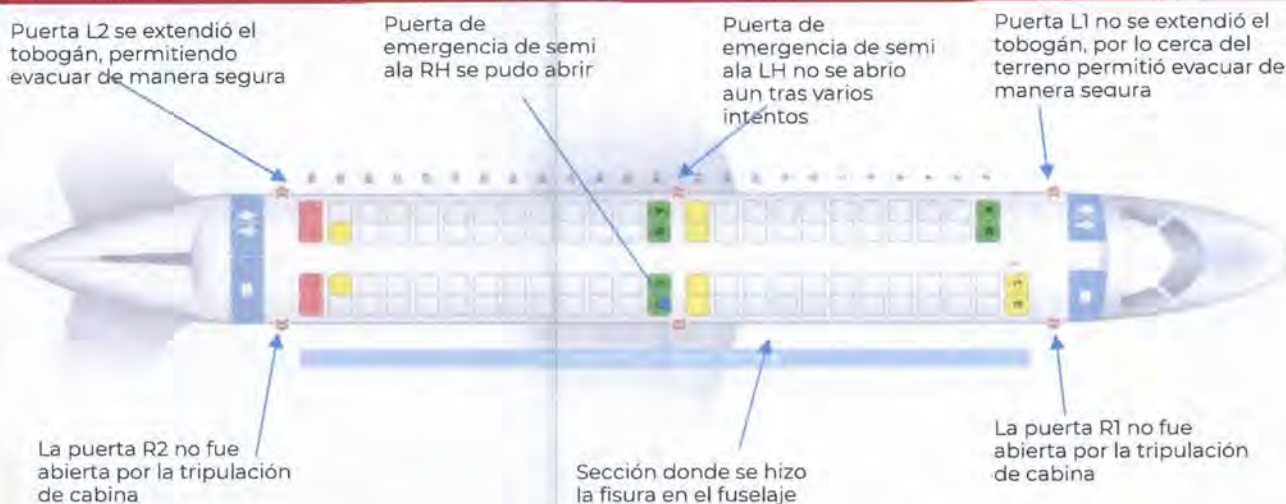
Numerosos artículos de los contenedores de equipaje fueron esparcidos por el pasillo lo que causó una obstrucción que impidió que los pasajeros pudieran evacuar rápidamente la aeronave, las sobrecargos indicaron que no utilizaron el equipo de emergencia instalado a bordo de la aeronave, como los extintores y lámparas. De acuerdo con las declaraciones de los pilotos no utilizaron los PBE¹⁵ ya que el fuego y humo no entro a la cabina de pilotos. Los pasajeros iniciaron la evacuación a través de las tres salidas L1, L2 y salida de emergencia de semi ala derecha. La evacuación se completó de 4 a 5 minutos. El piso de la aeronave no se fracturó y los cinturones de seguridad no fallaron.

Otro factor que complicó la evacuación fue la presencia de fuego el cual originó bastante humo en la cabina de pasajeros sin embargo esto no impidió la evacuación de los niños, ni de la persona de la tercera edad. Finalmente, una vez que estaban por terminar de evacuar la aeronave continuaba lloviendo muy fuerte según señalaron algunos testigos que hubo incluso granizo además que no se tenía visibilidad.

De acuerdo con la transcripción de las comunicaciones de Torre a las 20:27:44 UTC TWR DGO llama en repetidas ocasiones al vuelo SLI2431 por la radio de emergencia para confirmar posición, al no obtener respuesta se contactan con ACC MZT para verificar si estaba bajo su administración, siendo negativa la respuesta, al conocer que el vuelo SLI2431 no se encontraba con ACC MZT, el CTA de TWR DGO notifica a la autoridad aeronáutica del aeropuerto de Durango, quienes de acuerdo a sus controles indican que a las 20:30 UTC, al recibir la notificación de TWR DGO activan la fase de DETRESFA, contactando inmediatamente con el área de operaciones del explotador del aeródromo (OMA) para realizar un recorrido en conjunto por la pista por petición del Controlador de TWR y tratar de ubicar la aeronave, anteriormente tres unidades de rescate (E-01, E-02 y C01) del explotador del aeródromo que había escuchado vía frecuencia que el vuelo SLI2431 no había respondido, salieron inmediatamente al área operacional del aeropuerto para responder inmediatamente a la emergencia, quienes informan a TWR DGO que estaban viendo humo más allá del umbral de la pista 21 por lo que se dirigirían hacia ese punto, durante el trayecto encontrándose sobre la pista a la altura de la calle de rodaje "TWY B", observan lo que parecían ser dos motores, los cuales se encontraban al costado izquierdo de la pista posteriormente observan a la aeronave accidentada a 400m aproximadamente del umbral de la pista 21 y ven a pasajeros desalojando la aeronave por su propio pie, posicionando las unidades de extinción de incendios para controlar el fuego y continuar auxiliando a los mismos para trasladarlos a la sala de última espera del edificio terminal.

A las 20:34 UTC se conforma el COE y cinco minutos más tarde el PM, la Autoridad Aeronáutica del Aeropuerto de Durango con apoyo de personal de la Policía Federal establecen la zona de Triage para la atención de los pasajeros lesionados, arriban al sitio del accidente apoyos externos como lo son los bomberos de la ciudad para mitigar el fuego y otras dependencias de Gobierno que por su encargo requerían estar presentes en las actividades.

¹⁵ Equipo de respiración portátil (Portable Breathing Equipment)



El ELT marca Artex modelo C406-2 serie 210-04062 se activó a las 1542Z en las coordenadas Latitud 24°08.1'N y Longitud 104°31.6'W de acuerdo con el informe del Centro de recepción de la señal COSPAS-SARSAT¹⁶ en México. La búsqueda de la aeronave se realizó por vehículo siendo esta satisfactoria.

1.15. Pruebas e investigaciones.

La Dirección de Análisis de Accidentes e Incidentes de Aviación, para cumplir con las disposiciones establecidos en el Anexo 13 del CACI, conforme una Comisión Investigadora y Dictaminadora de Accidentes de Aviación¹⁷, la cual determinó la conformación de los siguientes Grupos de Trabajo, los cuales fueron:

1. Entrevistas
2. Meteorología
3. Aeropuertos y Torre de control
4. Mantenimiento
5. Operaciones tierra
6. Operaciones aire
7. Simuladores (rendimientos)
8. Factores Humanos

A continuación se hace un resumen de las conclusiones de los grupos de trabajo:

1.15.1. Grupo de Entrevistas.

En su reporte de grupo concluyeron lo siguiente:

- a) El comandante estaba sentado en el asiento del lado izquierdo de la cabina de pilotos.
- b) El primer oficial estaba sentado en el jump seat.
- c) El TVC de cabina de pilotos ocupó el asiento del copiloto.
- d) La persona que estaba sentada en el asiento del lado derecho de la cabina de pilotos era el TVC.

¹⁶ Centro Coordinador de Búsqueda y Rescate México (MRCC- MEXICO) de la Secretaría de Marina

¹⁷ **Artículo 185 del Reglamento de la Ley de Aviación Civil** indica "(...) La Secretaría debe integrar una comisión, formada por expertos técnicos en la materia, investigadores y dictaminadores de accidentes aéreos, para que efectúe la investigación de los accidentes de las aeronaves civiles ocurridos en el espacio aéreo bajo la jurisdicción mexicana. La comisión investigadora y dictaminadora de accidentes aéreos tiene como objeto identificar la causa probable del accidente, elaborar y presentar los informes preliminar y final a la Secretaría y hacer recomendaciones de carácter preventivo a todo concesionario, permisionario, operador aéreo y al personal técnico aeronáutico. (...)”



- e) Al inicio del remolque de la aeronave de la plataforma de aviación comercial las condiciones meteorológicas eran adecuadas para realizar la operación, lo anterior se confirma con los informes METAR de las 19:41Z. El METAR de las 20:18Z aunque no fue del conocimiento de la tripulación por encontrarse rodando hacia la pista, indica condiciones de operación dentro de mínimos.
- f) Existió presencia de fuertes vientos durante el inicio de la carrera de despegue, al momento que la tripulación realiza la rotación y en el momento del impacto contra el terreno, lo anterior con base en la información de pasajeros, personal de tierra del aeropuerto y FDR.
- g) De los 2 videos del CCTV que proporcionó el explotador del aeródromo se confirma una fuerte lluvia con presencia de vientos fuertes sobre la estación, al momento de iniciar la carrera de despegue del SLI2431.
- h) La precipitación de agua aunada al viento se incrementó hasta el grado de que ésta impedía ver hacia la plataforma y después hacia el umbral de la pista 21, las condiciones que encontró la tripulación estando en la cabecera y carrera de despegue fueron muy diferentes a las existentes en los reportes.
- i) El grupo solicitó la presencia del comandante de la aeronave, el primer oficial, del TVC y del controlador sin embargo no se presentaron a declarar respecto de los hechos que se investigan.

1.15.2. Grupo de trabajo de meteorología.

Analizó la información meteorológica que le fue proporcionada a la tripulación previo al vuelo, así como las condiciones de tiempo real al momento del suceso, las cuales cumplen con los requisitos establecidos por la Autoridad Aeronáutica.

1.15.2.1. Análisis meteorológico.

Los vientos de superficie que existieron en cercanías y al momento del accidente en el aeropuerto de Durango, incluyó los datos de un anemómetro ubicado en las cercanías del umbral de la pista 21, la cual registra los datos de manera automática, de éste se registraron velocidades del viento máxima de hasta 40 kt, con base a estos datos se realizó el estudio de componentes longitudinales del viento con respecto a la pista 03.

a) Mapas meteorológicos de superficie¹⁸.

Se presentan dos mapas de SENEAM de las condiciones atmosféricas en superficie para las 18:00Z (Adjunto F) y las 21:00Z (Adjunto F). En este caso, aunque los mapas tienen una separación de tiempo de 3 horas cubren el periodo en el que ocurre el accidente. Lo que se puede observar en los mapas es que en la zona donde se encuentra el aeropuerto de Durango se presentan zonas de BAJA presión, las cuales están asociadas a inestabilidad atmosférica (procesos de convección ascendente de masas de aire, generalmente cálido y húmedo. Esto puede ser asociado a la formación de nubes bajas que bajo las condiciones adecuadas pueden desarrollarse hasta convertirse en nubes muy altas formando lo que se conoce como Cumulus Nimbus (CB). Por otro lado, fue indicado la presencia de una zona frontal fría (línea azul con triángulos azules) lo cual refuerza la hipótesis de formación de nubes de convección profunda que pueden convertirse en CB.

b) Informes de tiempo presente METAR.

Las condiciones de tiempo que le fueron proporcionadas a la tripulación por parte del Oficial de Operaciones del operador aéreo fue el METAR de las 1941Z (METAR MMDO 311941Z 01005KT 10SM BKN025 CB 28/10 A3023 RMK 8/300) el informe meteorológico mostraba una atmosfera inestable al reportarse en la condición de cielo nubes cumulonimbos del número 3 (Cb calvus), estando la base a 2,500 ft, aunque la intensidad del viento era de 5 kt y la visibilidad de 10 millas terrestres.

A las 19:40:12 UTC la tripulación de vuelo solicitó al controlador de torre la información meteorológica de las condiciones de la estación.

¹⁸ Ver Adjunto F y G



Posteriormente la OSIV del Aeropuerto de Durango publicó el siguiente reporte a las 2018Z (MMDO 312018Z 07003KT 7SM TSRA BKN020 **CB** 20/13 A3023 RMK 8/900 TSRAB13), en este reporte hay una reducción en la visibilidad, presencia de tormenta eléctrica y lluvia, así como disminución del techo, en la condición de cielo se reporta una nube cumulonimbos del número 9 (Cb incus), que es de gran desarrollo vertical, la tripulación no tuvo acceso a la información de este METAR.

Finalmente, la OSIV elaboró el SPECI de las 2022Z (SPECI MMDO 312022Z 11023KT 0SM TSRA VV000 18/13 A3025 RMK 8///) en este reporte especial hay una visibilidad de 0 SM, presencia de tormenta eléctrica con lluvia, así como disminución del techo de 0 ft, disminuyó la temperatura y los datos de corrección altimétrica aumentó.

c) Imágenes Satelitales del GOES 16.

Esta nube de tormenta se puede observar en las imágenes meteorológicas obtenidas con el sensor GOES 16 (Ver figuras 1.15.2.1.C.1 y 1.15.2.1.C.2), obtenidas por el satélite cada 15 minutos y donde se puede observar que en la imagen de las 20:15Z la zona central de la nube reportada en la zona del aeropuerto de Durango en color rojo indicando que la celda de tormenta se había intensificado, por otro lado, se puede observar que esta celda convectiva se encuentra aislada de algún otro sistema con mayor número de nubes alrededor, por lo que se define como una celda aislada, la cual representa una alta probabilidad de generar una microráfaga.



1.15.2.1.C.1. Esta imagen corresponde al momento cuando el SLI2431 se encontraba sobre TWY B



1.15.2.1.C.2 Esta imagen corresponde al momento cuando el SL12431 se encontraba accidentada. Se observa que se formaron dos sistemas de CBs

La secuencia de imágenes satelitales de las figuras 1.15.2.1.C.1 y 1.15.2.1.C.2 muestran el espectro correspondiente a banda 13 la cual detecta radiación en la longitud de onda de $10.3\mu\text{m}$, con lo que se puede observar la concentración de vapor de agua. La escala de colores indica que el color rojo es de mayor emisión de energía y el color verde y azul indica los valores de menor cantidad de energía.

En estas imágenes se observa que la celda convectiva se intensifica en una zona relativamente pequeña de la nube justo en la toma de las 20:15:40Z, (1.15.2.1.C.1 y 1.15.2.1.C.2) lo que indica que esta nube en ese momento aumentó su dinámica interna con respecto a lo que se observa en la fig. 1.15.2.1.C.1. La aeronave inició su carrera de despegue a las 20:22:06 y se accidentó a las 20:22:59 UTC.

d) Información de la estación automática. (CAMPBELL).

De la estación meteorológica automática ubicada en la zona de la cabecera 21 de la pista del aeropuerto de Durango, de los datos registrados se analizaron para calcular las componentes longitudinales del viento en el lapso en que se llevaron a cabo los hechos.

A continuación, se muestra la tabla de datos procesados en Excel para el cálculo de la componente longitudinal del viento sobre el eje de la pista. Para llevar a cabo el cálculo se tomaron en cuenta los datos de:

Orientación de la Pista: $030^{\circ}/210^{\circ}$ (03/21)

Variación Magnética del aeropuerto: 8° hacia el E.

Hora UTC	Dirección de Viento (grados)	Intensidad Viento (kt)	Intensidad Viento Máximos (kt)	Angulo del viento respecto al eje de la pista (grados)	Componente Longitudinal del viento (kt)	Componente Longitudinal del viento Máximo (kt)
19:42	360	8	10	-322	6.30	7.88
19:44	20	5	7	18	4.76	6.66
19:46	30	7	11	8	6.93	10.89



Hora UTC	Dirección de Viento (grados)	Intensidad Viento (kt)	Intensidad Viento Máximos (kt)	Angulo del viento respecto al eje de la pista (grados)	Componente Longitudinal del viento (kt)	Componente Longitudinal del viento Máximo (kt)
19:48	40	8	10	-2	8.00	9.99
19:50	30	6	11	8	5.94	10.89
19:52	360	6	10	-322	4.73	7.88
19:54	350	9	14	-312	6.02	9.37
19:56	340	9	18	-302	4.77	9.54
19:58	340	7	12	-302	3.71	6.36
20:00	10	10	14	28	8.83	12.36
20:02	20	11	17	18	10.46	16.17
20:04	10	8	11	28	7.06	9.71
20:06	350	10	14	-312	6.69	9.37
20:08	310	12	15	-272	0.42	0.52
20:10	320	10	14	-282	2.08	2.91
20:12	350	10	14	-312	6.69	9.37
20:14	20	9	14	18	8.56	13.31
20:16	60	15	21	-22	13.91	19.47
20:18	70	24	32	-32	20.35	27.14
20:20	90	28	36	-52	17.24	22.16
20:22	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
20:24	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
20:26	240	18	40	-202	-16.69	-37.09
20:29	270	26	35	-232	-16.01	-21.55
20:31	280	25	37	-242	-11.74	-17.37
20:33	280	28	36	-242	-13.15	-16.90
20:35	270	24	29	-232	-14.78	-17.85
20:37	280	16	25	-242	-7.51	-11.74
20:39	290	11	14	-252	-3.40	-4.33
20:41	260	10	12	-222	-7.43	-8.92
20:43	290	8	10	-252	-2.47	-3.09
20:45	290	6	7	-252	-1.85	-2.16
20:47	300	7	9	-262	-0.97	-1.25
20:49	300	7	9	-262	-0.97	-1.25
20:51	300	7	10	-262	-0.97	-1.39
20:53	280	7	9	-242	-3.29	-4.23
20:55	280	7	9	-242	-3.29	-4.23
20:57	270	5	9	-232	-3.08	-5.54

Tabla de datos del estudio de vientos predominantes obtenidos de la estación automática Campbell de SENEAM ubicada en la zona de la cabecera 21.



La tabla mostrada con los valores de datos de vientos de la estación automática Campbell, emplazada en las cercanías al umbral de la pista 21 muestra en color amarillo, la ausencia de los datos que no se registran en el periodo de tiempo en que se suscitó el accidente (20:22 y 20:24 UTC). De color verde se indicaron los datos que presentaron una componente longitudinal positiva favorable para el despegue (viento de frente dirección de los 090° con 28 kt de intensidad y rachas de hasta 36 kt), las celdas de color naranja claro, son aquellos datos cuya componente longitudinal presenta una dirección desfavorable al despegue de la aeronave (viento de cola de los 240° con 18 kt de intensidad y rachas de hasta 40 kt), los números de color blanco son aquellos donde la componente longitudinal del viento sobre la pista rebasa el valor señalado por el manual de operaciones de la aeronave para la componente de viento de cola (10 kt). Del tiempo de los 20:22 a los 20:26, se registra una variación de 150° en la dirección e intensidad del viento que inicia de los 90° y termina en los 240°.

Los datos de la estación automática muestran que las componentes longitudinales del viento en la pista eran favorables para efectuar un despegue hasta las 20:20Z, durante la carrera de despegue el viento derriba dos árboles uno de los cuales cae encima de cables de energía eléctrica, de datos y voz, por lo que se interrumpe el suministro de energía eléctrica, afectándose de igual manera a la Torre de Control, por lo que la computadora que registra la información se reinició, generándose la ausencia de información en un lapso de aproximadamente 4 a 5 minutos, posteriormente se presentan vientos sostenidos que generaron una componente longitudinal en sentido de la dirección del despegue del avión generándose viento de cola con velocidades variables de 16 kt hasta 37.09 kt, cabe mencionar que el Manual de operación de la aeronave indica que la componente máxima de viento de cola a la que puede operar en maniobra de despegue o aterrizaje el EMBRAER 190 es de 10 kt.

Las velocidades de los vientos de superficie registrado por el anemómetro ubicado en la cabecera 21 de MMDO fue de viento máximo de 40 kt.

e) Registros del FDR.

La aeronave tiene un sistema de detección de windshear el cual registro la siguiente información en el registrador de datos de vuelo se asentó en la tabla siguiente los datos de la dirección e intensidad del viento durante el despegue:

Hora UTC	Wind Direction True (deg)	Wind Speed (kt)
20:22:24	N/A	28.25
20:22:25	41.1328	N/A
20:22:26		N/A
20:22:27		N/A
20:22:28		23.5
20:22:29	42.0117	N/A
20:22:30		N/A
20:22:31		N/A
20:22:32		30.375
20:22:33	45	N/A
20:22:34		N/A
20:22:35		N/A
20:22:36		27
20:22:37	44.2969	N/A
20:22:38		N/A



Hora UTC	Wind Direction True (deg)	Wind Speed (kt)
20:22:39		N/A
20:22:40		30.75
20:22:41	45.1758	N/A
20:22:42		N/A
20:22:43		N/A
20:22:44		33.875
20:22:45	49.5703	N/A
20:22:46		N/A
20:22:47		N/A
20:22:48		17.375
20:22:49	67.6758	N/A
20:22:50		N/A
20:22:51		N/A
20:22:52		8.5
20:22:53	142.207	N/A
20:22:54		
20:22:55		
20:22:56		19.5
20:22:57	-144.141	
20:22:58		
20:22:59		

A las 20:22:57 UTC del tiempo de grabación de la FDR se aprecia un cambio brusco en la dirección de viento considerando que éste cambió en un lapso de 4 segundos.

El FDR ya no registró la intensidad del viento, este cambio de dirección del viento se da cuando la aeronave estaba a 25 ft de altura sobre la pista.

1.15.3. Grupo de Aeropuertos y Torre de control.

El Grupo determino lo siguiente:

- De las evidencias se concluye que la superficie de la pista no estaba encharcada sin ser un factor para la ocurrencia del accidente.
- El controlador de torre de control cuenta con la licencia vigente y condición médica apto.
- Debido a que el aeropuerto de Durango tiene un número bajo de operaciones el proveedor de los Servicios a la Navegación en el Espacio Aéreo Mexicano, el representante de la Coordinación AERSO indica que el número de controladores de tránsito aéreo en servicio en la torre es el adecuado, sin embargo, cabe señalar que la reglamentación no establece un número mínimo de controladores en una torre de control.
- La carga de trabajo del controlador de tránsito aéreo era baja antes del accidente y la complejidad de las operaciones normal.
- El controlador de tránsito aéreo a los 20:14:40 UTC emitió la autorización de RODAJE y mantener ANTES de pista 03 informando al SLI2431 viento de los 070° con 12 nudos de intensidad, a los 20:18:40



- UTC autoriza el despegue y le actualiza la dirección e intensidad del viento (090° con 20 nudos), cuando la aeronave estaba rodando sobre calle de rodaje "A" a la altura del rodaje E.
- f) El controlador de tránsito aéreo tenía mayor visión de las condiciones meteorológicas sin embargo no proporcionó información que estaba lloviendo sobre la estación y omitió una advertencia de seguridad operacional a la tripulación del SLI2431, siendo esta una acción no proactiva.
 - g) El controlador de tránsito aéreo no alertó a la tripulación de las condiciones meteorológicas presentes por la posible presencia de cizalleo, tal como lo señala el Manual de Gestion de Tránsito Aéreo de México de SENEAM en su sección 7.18.1 Cizalleo a baja altura **"(...) ...el controlador de tránsito aéreo deberá informar a las tripulaciones de vuelo respecto de la posible presencia de cizalleo (...)"**, con base en el punto 7.18.1.2 **"tabla 7-7 Posibilidades de cizalleo a baja altura"** publicada en dicho manual, independientemente de que no se cuenta con un sistema de detección de cizalleo a baja altura.
 - h) El Aeropuerto de Durango abastece de energía al edificio terminal y por lo tanto de torre de control, VOR, DME, luces de pista, OSIV.
 - i) El grupo también detectó que durante la carrera de despegue del SLI2431 la Torre de Control se quedó sin energía eléctrica y los sistemas estuvieron disponible después de 50 segundos, el equipo de grabación "A" tardó en estar disponible 02:45 min, el sistema de grabación "B" tardó en estar disponible 03:02 min y el sistema de comunicaciones (VCS) estuvo disponible después de 05:10 min.
 - j) No existe convenio o contrato de colaboración entre el explotador de aeródromo (OMA) y los servicios de tránsito aéreo (SENEAM), donde se establezca los límites y alcances para el suministro de energía eléctrica y sistemas de emergencia.
 - k) El explotador del aeródromo dio seguimiento a las recomendaciones del Grupo de trabajo y realizó las pruebas de verificación del sistema de respaldo, el resultado de estas pruebas indica que la prueba realizada a la planta de emergencia del aeropuerto de ausencia de voltaje al restablecimiento fue de 8 segundos, por lo que se confirma que el voltaje llega de manera correcta a la Torre de control.
 - l) También detectaron que los equipos de cómputo de la torre de control se reiniciaron aun cuando la energía eléctrica se reestableció después de 8 segundos por lo que se determinó que las baterías UPS de la Torre de control no resisten la carga requerida de sus equipos.
 - m) El grupo de trabajo asentó en su reporte que aunque no fue la causa del accidente, detectaron una ausencia de alimentación eléctrica y del servicio de voz y datos por lo que recomiendan que:
 - 1. OMA y SENEAM realicen un análisis de riesgo por falla de energía eléctrica, voz y datos, e implementen medidas de mitigación, las evalúen y verifiquen su continuidad
 - 2. SENEAM y OMA determinen lo que técnicamente sea viable para que los servicios de voz y datos que resultaron afectados por la caída del árbol puedan elevar el nivel de servicio
 - 3. SENEAM en coordinación con OMA presenten los resultados de las pruebas operativas a las baterías que suministran energía de continuidad en caso de una interrupción

1.15.4. Grupo de Mantenimiento.

- a) Los registros documentales de directivas de aeronavegabilidad, boletines de servicio del fabricante, control de componentes limitados por tiempo, así como los servicios programados estaban aplicados y cumplían con lo requerido por la autoridad aeronáutica y el fabricante, tanto el planeador como de los motores.
- b) Las bitácoras de vuelo y de mantenimiento de la aeronave tres meses previos al accidente, muestran que las discrepancias asentadas por las diferentes tripulaciones de vuelo fueron atendidas de manera inmediata por el área de mantenimiento.
- c) En relación con la fuga de combustible este corresponde a un goteo dentro de parámetros (78 gotas establecidos en el AMM y EMM) de operación del motor cuando este se encuentra apagado, el cual solo estaba en observación sin requerir una acción correctiva.
- d) Se determina que en función del análisis y evaluación de los registros de los documentos que se tuvieron al alcance, el mantenimiento del planeador y motores no fue un factor contribuyente para la ocurrencia del accidente.

- e) La aeronave contaba con modificaciones debidamente registradas estas modificaciones no contribuyeron para la ocurrencia del suceso.
- f) Personal de CCM indicaron que tenía un reporte sobre una "fuga de combustible", por lo que el 02 de julio de 2018, efectúan la orden de trabajo 4386332 la acción correctiva se realizó de acuerdo con GE EMM task 72-00-00-760-170 & AMM 71-71-02-200-801 sin encontrar fugas, desde esa fecha al día del accidente no existía ninguna discrepancia asentada en bitácora
- g) El día del accidente a las 14:46 horas el técnico en mantenimiento en línea de la estación de Durango reporto verbalmente una fuga de 33 gotas de combustible por minuto con el motor estático en el dren delantero mast E, del motor LH, la cantidad de combustible correspondía a un goteo dentro de límites con motor apagado (78 gotas establecidos en el AMM y EMM).
- h) La NTSB a través del fabricante de los motores (General Electric) analizaron el historial de los datos de fallas de la memoria no volátil (FADEC NVM del motor derecho e izquierdo) las cuales no muestran fallas antes del suceso.
- i) De acuerdo con el análisis de datos, las fallas se produjeron en ambos motores después del suceso. Las FADEC analizadas fueron del motor izquierdo LMD5212 y el motor derecho LMDL4352.

1.15.5. Grupo de Operaciones tierra.

- a) El oficial de operaciones que atendió el vuelo SLI2431 realizó correctamente la carga y balance de la aeronave, el contenido de la carpeta de despacho, así como la cantidad de reabastecimiento de combustible estaba de acuerdo con la normatividad, no hay evidencias que el centro de gravedad de la aeronave se haya desplazado hacia atrás y afectara el rendimiento.
- b) El oficial de operaciones contaba con experiencia suficiente en el despacho de equipo Ejets, cuando realizó la planificación del vuelo con la tripulación les entrego el METAR de las 1941Z, cuando las condiciones de tiempo eran adecuadas, posteriormente se publicó un segundo METAR de las 2018Z el cual ya no se obtuvo por que se encontraba atendiendo la operación, se encontraba solo en la estación y tampoco transmitió esta información vía frecuencia de compañía a la tripulación.
- c) El despacho de la aeronave se realizó de acuerdo con los procedimientos del manual de operaciones de la compañía.
- d) Hubo una carga de última hora de animales vivos (gallos) peso que no fue asentado en el formato de Carga y balance, así como el peso de un segundo tripulante viajando en cabina de pilotos.
- e) La ubicación del centro de gravedad después de haber movido al TVC en cabina de pilotos en el jump seat afectó un porcentaje mínimo el cual es despreciable para que afectara el centro de gravedad.

1.15.6. Grupo de Operaciones aire.

- a) La tripulación de vuelo mantuvo radiocomunicaciones normales con la Torre de control.
- b) Los audios del CVR aunado a las declaraciones de personal que intervino en la operación del vuelo SLI2431, demuestran que se estaba dando "asesoramiento" al TVC, observándose que esta operación de adiestramiento fue realizada fuera del programa de capacitación, sin apego a los procedimientos que tiene establecidos Aerolitoral, S.A. de C.V. en su Manual de Adiestramiento.
- c) Se detecta una conciencia situacional disminuida del comandante de la aeronave debido a que estaba concentrado en las actividades del "adiestramiento" que realizaba el TVC de la cabina de pilotos, ya que le asignó funciones de piloto volando, por las que no evaluó las condiciones de clima.
- d) Un piloto con capacidad de instructor de vuelo debe acreditar ante la DGAC para aplicar adiestramientos en vuelo y simulador, ya que esta capacidad no la tenía acreditada el comandante de la aeronave XA-GAL.
- e) Las condiciones meteorológicas que encontró la tripulación estando en la cabecera y carrera de despegue fueron muy diferentes a las existentes en los reportes de tiempo (METAR).
- f) Existió una componente de viento de cola de 22 nudos de intensidad, el límite operacional por diseño de la aeronave es de 10 nudos.
- g) El comandante pide y toma los controles cuando el viento empezaba a incidir como viento de cola, la velocidad indicada se empezaba a reducir y aún no se escuchaba ningún tipo de alarma, observándose que desde este instante el comandante debió haber aplicado el empuje máximo, ya



que no se observa esta acción en los registros del FDR, como lo marca el procedimiento de escape de wind shear del Manual de Standard Operating Procedures de Embraer utilizado por Aerolitoral, S.A. de C.V.

- h) La aeronave estaba equipada con dos indicadores de velocidad, analizando los datos del FDR se observan variaciones significativas en dichas indicaciones hasta en dos ocasiones durante la carrera de despegue, sin embargo, los pilotos no detectaron dichas oscilaciones, resaltándose que el Manual de Standard Operating Procedures indica que al existir dichas variaciones se deberá discontinuar el despegue.
- i) Se detectó que la aeronave no tenía suficiente altura (30 ft) para lograr una recuperación después de la entrada en pérdida de sustentación (por falta de velocidad por el cambio de dirección e intensidad del viento) escuchándose la alarma audible de "dont sink" 3 segundos antes del primer impacto del motor 1 (izquierdo) con la pista.

1.15.7. Grupo de rendimiento de la aeronave.

- a) Se observaron variaciones en la "altitude", "airspeed", "lateral, longitudinal y vertical acceleration" en el FDR, estas variaciones de presión detectadas y registradas por el FDR fueron causadas por regiones de alta y baja presión en el ambiente por donde cruzó la aeronave, impactando los puertos de presión total y estática de la aeronave.
- b) Las fluctuaciones en la "airspeed" extraídas del FDR son de una magnitud y frecuencia tan altas, que no pudieron haber sido causadas solo por cambios en la configuración, la actitud o la potencia que actúan en la aeronave, por lo tanto, las variaciones de "airspeed" fueron causadas por los efectos de las ráfagas de viento muy fuerte en la aeronave. Lo anterior se refuerza con los videos de CCTV del Aeropuerto y los datos de la Estación Campbell.
- c) Se realizaron una serie de "flight test" en un "full flight simulator" (FFS) en México y en Brasil utilizando prácticamente las mismas condiciones de tiempo del sistema de microburst y las mismas condiciones de operación que se presentaron durante la operación del SLI2431, con tripulaciones con el mismo tipo de experiencia que las del SLI2431 y sin que tuvieran ningún tipo de advertencia respecto del vuelo que iban a realizar; determinándose lo siguiente:
 - i. Una tripulación antes del despegue encendió el radar WX, durante el despegue pudieron identificar las condiciones de windshear a partir de las variaciones y las señales visuales disponibles en el PFD (speed tape y lecturas de viento) tomando la decisión de discontinuar el despegue, de acuerdo con los procedimientos de cizalladura en la sección 3-15-05 de los SOPs del Embraer 190.
 - ii. En un segundo escenario las condiciones de windshear no fue armada antes de iniciar la carrera de despegue, para que la tripulación no tuviera ningún indicio para identificar las condiciones de windshear. Todas las demás condiciones climáticas prevalecieron y se les autorizó a despegar de la pista 03. La tripulación tenía el radar meteorológico en el modo FSBY OVRD para este despegue. Se resalta que el copiloto tenía los controles como fue el caso real. Tan pronto como se inició el despegue, las condiciones climáticas cambiaron de lluvia moderada a fuerte. Como no hubo cambios de viento en la indicación al alcanzar los 100 kt la aeronave no tuvo deriva. A 135 kt, el viento cambió de los 246°/20° y el escenario por condición de windshear en la rotación se armó. En V_r el copiloto inició la rotación llevando gradualmente la actitud de la aeronave al comando del director de vuelo (aproximadamente 11°). Hubo una ligera indicación de ascenso positivo y a 5 ft sobre el terreno suben el tren de aterrizaje. La airspeed descendió por debajo de V_1 y el copiloto redujo el ángulo de inclinación a aproximadamente 7.5° y movió los aceleradores hacia MAX para que la aeronave recuperara la velocidad nuevamente. La aeronave ascendió hasta 15 ft sobre el terreno antes de impactar contra el terreno a 129 KCAS con el tren de aterrizaje en tránsito.
 - iii. De lo anterior el grupo determinó que la tripulación del SLI2431 no pudo recuperar la aeronave en esas condiciones meteorológicas, ya que en las simulaciones interviniendo tripulaciones diversas y sin advertencia previa respecto del tipo de vuelo que iban a realizar, se observó:
 - Se llevó a la aeronave a una condición muy similar al accidente, señalando que cualquier simulador de vuelo completo utiliza datos modelados específicos para escenarios climáticos y



que no es posible representar las condiciones meteorológicas reales de la fecha y hora del accidente.

- El escenario de cizalladura del viento no se reconoció a tiempo por la tripulación del SLI 2431 y, por lo tanto, no se siguió ninguno de los procedimientos de cizalladura del viento enumerados en la sección 3-15-05 del SOP de Embraer.
- Además, a pesar de que las tripulaciones utilizadas en el simulador experimentaron un desenlace similar al del accidente del SLI2431, es importante destacar que una de las tripulaciones utilizadas en la prueba detectó el mal tiempo antes del despegue y decidió anular el modo FSBY del radar meteorológico cuando estaban alineado sobre el umbral. Durante la carrera de despegue, pudieron identificar las condiciones de cizalladura del viento a partir de las desviaciones sostenidas por la aeronave y las señales visuales disponibles en el PFD (speed tape and wind readings) y tomaron la decisión de interrumpir el despegue en el primer intento de despegue, de acuerdo con los procedimientos de cizalladura del viento en el Embraer 190 SOP. Esta simulación mostró de qué manera los procedimientos son efectivos para mitigar las posibilidades de que tal evento ocurra.

1.15.8. Grupo de Factores humanos.

- a) Por evidencias de la grabadora de voz y de testimonios de personal de vuelo el TVC de cabina de tripulantes estaba sentado en el asiento derecho y realizó funciones de piloto volando
- b) El TVC como piloto volando en el E-PERF ingresó el dato del altímetro 3023 por 3032 obteniendo un performance para el despegue diferente, configurando el FMS con los datos obtenidos de 3032 de QNH.
- c) El personal técnico aeronáutico tanto de vuelo como de tierra en sus exámenes toxicológicos resultaron negativos
- d) El grupo de trabajo aplicó el Modelo SHELL para evaluar el factor humano dentro de las áreas están:
 - i. Recurso humano
 - ii. Procedimientos
 - iii. Medio ambiente
 - iv. Maquinaria
 - v. Organizacional

i. Recurso Humano

- a) Se determinó que existe una pérdida de la conciencia situacional del comandante, primer oficial y TVC, en cuanto a las condiciones externas de cabina, lo anterior debido a que el comandante sin contar con la capacidad de instructor descuidó la operación por estar vigilando las acciones del TVC.
- b) En el audio de la grabadora de voz, se escucha que el comandante estaba realizando un asesoramiento no autorizado, aunado a esto no se apegaron a los procedimientos de cabina estéril por parte del comandante, primer oficial y TVC.
- c) El copiloto dejó su puesto al TVC, se desconoce el motivo ya que no se presentó a realizar su entrevista, sin embargo, en el audio de la grabadora no existe ninguna actitud renuente o que limite esta situación, cediendo conscientemente su puesto de pilotaje.
- d) Existió una comunicación no efectiva al no colacionar con el controlador de torre de control la corrección altimétrica, como se estipula en Doc.4444 OACI 4.5.7.5.1. inciso C.
- e) Se determinó que existió una pérdida de conciencia situacional del controlador de TWR al no advertir los cambios meteorológicos y no apegarse al procedimiento estipulado en la sección 7.18.1 Cizalleo a baja altura, punto 7.18.1.2 "tabla 7-7 Posibilidades de cizalleo a baja altura".
- f) El Sistema de control de tránsito aéreo es el que tenía la mejor ubicación para poder observar los cambios en las condiciones meteorológicas e informar al SLI2431 sobre estas. Esto no sucedió por lo que el CTA de TWR DGO tuvo una conciencia situacional disminuida.

ii. Procedimientos

- a) Dentro de los procedimientos establecidos por parte del explotador la tripulación del SLI2431 no se apegó a los de cabina estéril, Omisión en la modificación en parámetros de despegue (pista seca-mojada), omisión de la carga adicional de último minuto y modificación del peso y balance del TCV viajando en cabina de pilotos.
- b) Al momento que inicia el rodaje de la aeronave las condiciones de las calles de rodaje estaban secas, sin embargo, cuando comienza a desplazarse sobre rodaje "TWY A" hacia la pista 03, comienza la lluvia bastante fuerte, y en ningún momento la tripulación intentó modificar la configuración de la pista de seca a mojada en su sistema E-PERF.

iii. Medio ambiente

- a) La pista 03 se encontraba en condiciones de "wet" por presencia de un fenómeno conocido como microburst el cual comenzó a formarse desde las 20:15 UTC esto detectado por los METAR e imágenes satelitales.
- b) Este fenómeno es poco típico en Durango, la información de los METAR indican la formación de este fenómeno en las vecindades de la estación aunque no se podía determinar que este fenómeno se desarrollara tan rápido y con tal magnitud.

iv. Maquina

- a) En la estación de Durango no existe equipo para la detección de windshear.
- b) Se detectó que cuando la energía eléctrica comercial se interrumpió por la caída de un árbol sobre cables de energía eléctrica, voz y datos, aunque la planta de emergencia del aeropuerto entró en 8 segundos, la torre de control no entró su sistema UPS para evitar que las computadoras se reiniciaran y tardaran el reestablecerse seis minutos aproximadamente.

v. Organización

- a) Existe falta de personal de supervisión del explotador de la aeronave al no verificar el cumplimiento de sus procedimientos de cabina estéril, Omisión en la modificación en parámetros de despegue (pista seca-mojada).
- b) Existe falta de personal de supervisión en los servicios de tránsito aéreo de la Torre de Control DGO.

1.16. Información de organización y dirección.

Aerolitoral, S. A. de C. V., tiene su base de operaciones principal en la Ciudad de México, es el titular del Certificado de Explotador de Servicios Aéreos No. SLI/2002, está autorizado para efectuar:

- Transporte de pasajeros, carga y correo, al amparo de la concesión TAN-OR-SLI
- Permiso de servicio público de transporte aéreo nacional no regular de fletamento de pasajeros TAN-SE-FP-120
- Permiso de servicio público de transporte aéreo nacional no regular de fletamento de carga TAN-SE-FC-137
- Permiso de servicio público de transporte aéreo internacional no regular de fletamento de pasajeros, otorgado mediante el oficio N° 101.403.6451 de fecha 17 de octubre de 1997
- Permiso de servicio público de transporte aéreo internacional no regular de fletamento de carga, otorgado mediante el oficio N° 102.206.14232 de fecha 28 de mayo de 1999.

El poseedor del AOC está autorizado para operar las siguientes marcas y modelos de aeronaves en operaciones de transporte aéreo comercial:

- 09 aeronaves EMB 145LR
- 13 aeronaves ERJ 170-100LR
- 32 aeronaves ERJ 190-100LR
- 16 aeronaves ERJ 190-100IGW



El poseedor del AOC cuenta con un sistema para obtener y disseminar datos meteorológicos aeronáuticos para el control de las operaciones de vuelo:

a) Información meteorológica proporcionada.

Referencia: Manual General de Operaciones, Sección 4-6.
Manual de Despacho, Sección 2.12.
Publicación de Información Aeronáutica PIA de México para operaciones en territorio nacional, y los manuales AIP's de los países donde se realicen operaciones en el extranjero, o una publicación equivalente.

b) Distribución

Referencia: Manual General de Operaciones, Sección 4-6.
Manual de Despacho, Sección 2.12.

c) Información meteorológica disponible.

Referencia: Manual General de Operaciones, Sección 4-6.
Manual de Despacho, Sección 2.12.

Programa de mantenimiento

El programa de mantenimiento para las aeronaves ERJ 190-100LR, autorizado para Aerolitoral S.A. de C. V., se encuentra localizado en el Manual Programa de Mantenimiento ERJ-190, código M-PME-190-01, como se refiere en el Manual General de Mantenimiento y Procedimientos de Taller, Capítulo 7.

El Manual del Programa de Mantenimiento EMB 190 tiene el siguiente contenido:

Sección 1. Descripción del Programa

Sección 2. Requerimientos de Inspección de Sistemas y Planta Motriz

Sección 3. Requerimientos de Inspecciones Estructurales

Sección 4. Requerimientos de Inspección por Zonas

Sección 5. Requerimientos de Inspección por Descarga Eléctrica/HIRF

Sección 6. Programa de Prevención y Control de la Corrosión (CPCP)

Sección 7. Requerimientos de Mantenimiento por Certificación (CMR)

Sección 8. Requerimientos por Limitaciones de Aeronavegabilidad

Sección 9. Limitaciones del Sistema de Combustible

Sección 10. Componentes Limitados por Vida

Sección 11. Tareas Recomendadas

Sección 12. Tareas de Componentes

Sección 13. Formatos de Servicios (Tareas MRBR)

Sección 14. Formatos Internos

Sección 15. Tareas de Motor

Los tiempos límites para la revisión mayor (overhaul) y mantenimiento programado se encuentra incluido en el Programa de Mantenimiento para cada tipo de aeronave los cuales están establecidos en el Manual del Programa de Mantenimiento EMB-145, EMB-170, EMB-175 y ERJ-190, autorizados por la Dirección General de Aeronáutica Civil.

Aerolitoral, S. A. de C. V., pertenece a Grupo Aeroméxico bajo el nombre comercial de Aeroméxico Connect, dentro de Grupo Aeroméxico se establecen los lineamientos, responsabilidades, código de ética y políticas de la empresa. En Grupo Aeroméxico existe un Comité de Auditoría este comité reporta directamente al Auditor interno de la empresa y se encarga de aprobar el código de ética y de políticas de la empresa además de supervisar la información financiera publicada por esta y sus actividades de gestión de riesgos.

El explotador de la aeronave cuenta con certificación del sistema de gestión de seguridad operacional desde diciembre de 2016 por parte de la DGAC, se analizó en conjunto con el área encargada de administrar este sistema dentro de Grupo Aeroméxico, proporcionando una gráfica de los últimos del



periodo de Agosto de 2016 – Julio 2018, de los peligros originados por el área de pilotos la cual se aprecia en el Adjunto H, cabe señalar que esta grafica es originada con información del programa confidencial de reporte.

Se detallan los peligros identificados en los reportes confidenciales y se observa que uno de los peligros originados es el área operacional pilotos son los relacionados con el factor humano el cual representa el 97%, de estos reportes confidenciales el Comité de Auditoria detecto que 36 de estos reportes están relacionados con una falta de apego a procedimientos, donde se aprecia que el principal problema es una inadecuada técnica de vuelo, como número dos la discrepancia en procedimiento TVC, perdida de la conciencia situacional y la mala coordinación en las comunicaciones, cabe señalar que estos peligros aún no se materializaban antes de la ocurrencia de este accidente.

Se aprecia que estos cuatro peligros estuvieron presentes en la ocurrencia de este suceso.

1.17. Información adicional

La autoridad aeronáutica realizó la verificación técnico-administrativa mayor ordinaria al explotador Aerolitoral, S. A., en octubre de 2016, septiembre de 2017 y agosto de 2018, no encontrando hallazgos que afectaran la seguridad operacional.

La autoridad aeronáutica realizó la verificación técnico - administrativa mayor ordinaria al aeropuerto de Durango del 23 al 27 de julio de 2018, no encontrando observaciones en la infraestructura, reglas de operación, cuerpo de rescate y extinción de incendios, estación de combustibles, seguridad de la aviación civil.

El explotador aeroportuario se encuentra en la fase I del proceso de certificación del sistema de gestión de seguridad operacional.



2. Análisis.

2.1. Operaciones de vuelo.

El comandante del SLI2431

- 2.1.1. El Comandante de la aeronave, es poseedor de la Licencia de Piloto de Transporte Público Ilimitado de ala fija en vigor, con las capacidades de Piloto al mando de equipos EMBRAER145, EMBRAER175 y EMBRAER190, instrumentos, multimotor y RTARI nivel 6.
- 2.1.2. Cuenta con una constancia de aptitud psicofísica apto sin observaciones ni restricciones por parte del médico dictaminador.
- 2.1.3. Tiene adiestramiento teórico-recurrente en abril de 2018 en equipos E-jets y recurrente en simulador (60 horas), además contaba con una evaluación de competencia en vuelo de ruta (line check) como pilot in command (PIC) con resultado satisfactorio, de fecha noviembre 2017.
- 2.1.4. Los últimos 90 días previos al accidente el comandante acumuló 273:08 horas en equipos E-jets, en este periodo cumplía con la reglamentación relativa a tiempo de vuelo y periodo de servicio.
- 2.1.5. En los últimos 90 días, había realizado dos vuelos hacia y desde la estación de Durango, contando con experiencia en la ruta.
- 2.1.6. Un día previo al accidente, realizó tres vuelos de 1:45 horas en promedio, terminando su jornada a las 24:00 horas, pernoctando en la estación de Durango para comenzar su jornada laboral a las dos de la tarde el día del accidente.
- 2.1.7. El día del accidente por las evidencias detectadas en el audio de la transcripción de la grabadora de voz y entrevistas, el comandante de la aeronave se encontraba sentado en el asiento del lado izquierdo, e iba fungiendo como piloto monitoreando hasta los 02:06:37 (20:22:51 UTC) 5 segundos previos al accidente.
- 2.1.8. El comandante no cuenta con la capacidad de instructor o asesor en los equipos E-Jets.
- 2.1.9. El comandante no declaró ni fue entrevistado por el investigador a cargo, con relación al accidente, presentando su declaración por medio de un propio en las oficinas de la autoridad aeronáutica.
- 2.1.10. La tripulación (comandante y TVC) realizó sus actividades previas al vuelo, checan discrepancias en bitácoras, leen la lista de verificación de INTERNAL SAFETY INSPECTION, POWER UP, BEFORE START CHECKLIST y BEFORE TAKEOFF.
- 2.1.11. El despegue estaba programado "...a los 15...", sin embargo, existió una demora en la operación por reporte verbal de una "fuga de combustible".
- 2.1.12. El ATIS se encontraba fuera de servicio por lo que el TVC solicitó información de las condiciones meteorológicas al CTA de TWR DGO, este último le proporciona información sin embargo no hay colación de la autorización a la pista en uso, reglaje altimétrico que fueron proporcionados por el controlador.

El primer oficial (copiloto) del SLI2431

- 2.1.13. El primer oficial, es poseedor de la Licencia de Piloto de Transporte Público Ilimitado de ala fija en vigor, vigente, cuenta con las capacidades de copiloto de equipos A320 FAM, EMBRAER170, EMBRAER175, EMBRAER190 y RRJ95B, instrumentos, multimotor y RTARI nivel 5.
- 2.1.14. Cuenta con una constancia de aptitud psicofísica apto sin observaciones ni restricciones por parte del médico dictaminador.
- 2.1.15. En diciembre de 2017 concluyó el adiestramiento inicial para pilotos en equipo Embraer 170/175/190 – teoría, simulador (68 horas), en el mes de febrero de 2018 obtiene la capacidad de copiloto en equipos E-Jets, no contaba con evaluación de competencia en vuelo de ruta (line check) debido a que no tenía un año en el equipo.
- 2.1.16. Los últimos 90 días previos al día del accidente acumuló 316:25 las siguientes horas en equipos E-jets, en este periodo cumplía con la reglamentación relativa a tiempo de vuelo y periodo de servicio.
- 2.1.17. En los últimos 90 días, realizó dos vuelos desde y hacia la estación de Durango, contando con experiencia en la ruta.



- 2.1.18. Un día previo al accidente, realizó tres vuelos de 1:45 horas promedio, terminando su jornada a las 24:00 horas, pernoctando en la estación de Durango para comenzar su jornada laboral a las dos de la tarde el día del accidente.
- 2.1.19. El día del accidente por las evidencias proporcionadas por el audio, transcripción de la grabadora de voz y entrevistas, el primer oficial se encontraba sentado en el asiento del observador (jump seat), no iba desempeñando las funciones de vuelo asignadas por Aerolitoral, S. A. de C. V.
- 2.1.20. El primer oficial no quiso proporcionar entrevistas ni declaración al investigador a cargo relacionadas con el accidente, presentando su declaración por escrito por medio de un propio a la autoridad aeronáutica de Durango.

El TVC de cabina de tripulantes del SLI2431

- 2.1.21. El tripulante viajando en cabina de pilotos (TVC), es poseedor de la Licencia de Piloto Comercial de ala fija en vigor, cuenta con las capacidades de Piloto al mando de equipos Beechcraft King Air F90, KA 200, instrumentos, multimotor y RTAR nivel 4.
- 2.1.22. Cuenta con una constancia de aptitud psicofísica apto, con la observación por parte del médico dictaminador de utilizar en el desempeño de sus actividades lentes.
- 2.1.23. A la fecha del accidente era piloto aspirante para primer oficial de E-JETS, con adiestramiento teórico inicial para pilotos en el equipo EMBRAER170, EMBRAER175 y EMBRAER190, simulador inicial en E-JETS (68 horas) de junio a julio del 2018, de acuerdo con información proporcionada por el operador, sin haber concluido la evaluación final de simulador que le permitiría continuar con su adiestramiento en vuelos de ruta, por lo que no estaba considerado ni autorizado para comandar la aeronave matrícula XA-GAL, ni por el operador ni por la DGAC.
- 2.1.24. El tripulante viajando en cabina no quiso proporcionar entrevistas ni declaración al investigador a cargo relacionadas con el accidente, presentando su declaración por escrito como testigo por medio de un propio a la autoridad aeronáutica de Durango.
- 2.1.25. Por las evidencias proporcionadas por el audio y transcripción de la grabadora de voz (CVR), así como a partir de entrevistas realizadas, el tripulante viajando en cabina de pilotos se encontraba sentado en el asiento asignado para el Primer Oficial e iba desempeñando las funciones de piloto volando, hasta 5 segundos antes de la ocurrencia del accidente.
- 2.1.26. En el briefing que el TVC le proporciona al comandante, señaló el altímetro de 3032 equivocadamente ya que debió utilizar la corrección altimétrica de 3023, el TVC introduce el dato incorrecto de corrección altimétrica en el E-PERF obteniendo la siguiente configuración:

Corrección altimétrica (InHg)	V _I	V _R	V ₂	V _{FS}	flaps	stab trim
3032	140	142	144	195	1	2.0 UP
3023	138	140	141	195	2	1.6 UP
diferencias	+2	+2	+3	--	1	0.4 UP

En la tabla anterior se aprecia una diferencia de dos nudos y de acuerdo con el fabricante para condiciones de windshear se recomienda el uso de flaps 1.

- 2.1.27. A partir de la información obtenida del FDR y CVR se muestra que el comando de retracción del tren de aterrizaje (gear up) se efectuó a 2.125 ft AGL y una groundspeed de 144 kt.

Oficial de Operaciones del SLI2431

- 2.1.28. Posee Licencia de Oficial de Operaciones de Aeronaves vigente, cuenta con las capacidades de RTAR.
- 2.1.29. Cuenta con cursó el Periódico Rendimientos Peso y Balance de E-JETS y E145, y periódicos de despachadores AM Connect.



- 2.1.30. Cuenta con una constancia de aptitud psicofísica apto sin observaciones ni restricciones por parte del médico dictaminador.
- 2.1.31. El oficial de operaciones proporcionó la información de despacho operacional a la tripulación con la cual se realiza el briefing de la operación, utilizando los datos de la temperatura y altímetro del METAR vigente de las 14:41 horas (1941 UTC) estas condiciones meteorológicas eran adecuadas para realizar la operación del vuelo SLI2431.
- 2.1.32. La masa y el centro de gravedad de la aeronave estaban dentro de los límites de la CAM, aun y cuando se consideró el peso del TVC de cabina de pilotos en la cabina de pasajeros y se abordó carga de último momento (43 kg) de animales vivos y periódicos.
- 2.1.33. El Oficial de operaciones proporcionó entrevistas y presentó su declaración al investigador a cargo respecto con el accidente, presentando su declaración por escrito por medio de un propio a la autoridad aeronáutica de Durango.

Controlador de Tránsito Aéreo de Control de Aeródromo

- 2.1.34. Posee la Licencia de Controlador de Tránsito Aéreo cuenta con las capacidades de Radar de vigilancia de área y RTARI nivel 5.
- 2.1.35. Tiene cursos de Emergencias en vuelo y tierra para control de aeródromo y aproximación, Navegación de aeronaves con FMS (Flight Management System), Comunicación efectiva en los factores humanos, Periódico para controladores de torre de control, aproximación sin vigilancia ATS y METAR I, Control de tránsito aéreo en un entorno PBN genérico (TWR/APP/ACC/OSIV), Eventos de pérdida de separación en el aeródromo y la transferencia TWR/APP, FH sesgos y prejuicios en el control de tránsito aéreo.
- 2.1.36. Cuenta con licencia de Meteorólogo Aeronáutico Clase I, tomó los cursos de Interpretación, codificación y difusión de reportes METAR, SPECI, TREND y TAF, interpretación de imágenes satelitales, curso de Manual del Meteorólogo Observador de SENEAM y curso de Tormentas su afectación al aeródromo.
- 2.1.37. Cuenta con una constancia de aptitud psicofísica apto con una observación por parte del médico dictaminador ya que requiere usar lentes durante sus actividades.
- 2.1.38. No se escucha en la frecuencia de torre de control ni en el audio de la grabadora de voz que el Controlador hubiera informado presencia de clima adverso.
- 2.1.39. El Controlador de Tránsito Aéreo no quiso proporcionar entrevistas ni declaración al investigador a cargo relacionadas con el accidente, presentando su declaración por escrito por medio de un propio a la autoridad aeronáutica de Durango.

Observaciones generales

- 2.1.40. A las 20:15:49 UTC inicia el rodaje la aeronave y TWR DGO le proporciona información actualizada de las condiciones de viento de los 070° con 12 nudos de intensidad y corrección altimétrica 3023, de las grabaciones de las cámaras del CCTV del Aeropuerto de Durango se puede observar que comienza a presentarse precipitación de lluvia ligera con viento, durante el rodaje (velocidad de 10 nudos) el Comandante comenta que está lloviendo sobre una parte de la pista solamente y le hace una recomendación al TVC, que la rotación la realizara lo más suave y constante.
- 2.1.41. A las 20:18:36 UTC la tripulación del SLI2431 se reporta antes de pista sobre "TWY A" a la altura de calle de rodaje E, listos para el despegue, el controlador de TWR DGO les autoriza el despegue, informando viento de los 090° con 20 nudos de intensidad y que se reportara al cruce de 16,000 por 28,000 ft, se aprecia en las imágenes de la cámara de CCTV que la lluvia se intensifica y se aprecian fuertes ráfagas de viento que impiden la visibilidad hacia la pista desde el edificio terminal.
- 2.1.42. No se escucha en el audio de TWR DGO ni en la grabadora de voz una actualización sobre las nuevas condiciones meteorológicas previas al despegue por parte del controlador.
- 2.1.43. De acuerdo con la correlación de tiempo entre la CVR y la FDR la aeronave entra a pista a las 20:20:25 UTC es decir la aeronave estuvo 01:14 minutos en el umbral de la pista 03

[Handwritten signatures and initials]
FACT / FOJ / CCG / MARG / CCCR



- 2.1.44. A las 20:21:11 UTC el TVC realiza un despegue estático a los 20:22:06 UTC se escucha el sonido de los motores ajustando la potencia de despegue (la tripulación no utilizó potencia reducida) y el sonido de los limpiadores trabajando continuamente, a las 20:22:21 UTC, cuando la aeronave alcanza 54 kt se aprecia una primera variación en la indicación de "airspeed", la tripulación continúa con la operación a los 20:22:29 UTC se escucha que el Comandante menciona "eighty knots" inmediatamente el TVC menciona "check", (en los datos del registrador de datos de vuelo hay una indicación en el instrumento del comandante de 85.75 kt y en el indicador del primer oficial 94.25 kt, existe una diferencia 8.5 kt).
- 2.1.45. A los 20:22:41 UTC se vuelve a presentar una variación en la indicación del "airspeed" del comandante de 136.5 kt y el del primer oficial de 146 kt (10.5 de diferencia en las indicaciones), la V2 se alcanza a los 20:22:42 UTC, con una indicación en el "airspeed" del comandante de 147 kt y en el indicador del primer oficial de 144 kt (3 nudos de diferencia), la rotación se realiza a las 20:22:44 UTC con un con pitch de 10.19°, una indicación de "airspeed" en el instrumento del comandante de 148.25 kt y en el instrumento del primer oficial de 152 kt (3.75 kt de diferencia de indicación entre los instrumentos).
- 2.1.46. Una vez que la aeronave se encuentra en el aire comienzan a ser más constantes las diferencias en las indicaciones de los instrumentos de "airspeed", de acuerdo con la declaración de la tripulación indican que "(...) empezaron las variaciones de velocidad descendente y sonaron las alarmas de windshear (...)", cabe señalar que las alarmas de windshear no se escucharon en la grabadora de voz, aunque por diseño del sistema de alarmas de la aeronave la alarma de "don't sink" tiene prioridad sobre la de "windshear", por tal razón no se escuchó.
- 2.1.47. A las 20:22:51 UTC el Comandante le pide al TVC los controles por lo que se realiza una transferencia positiva de controles; a las 20:22:56 UTC se escucha la alarma de don't sink (alarma de EGPWS) siendo esto lo último que registró la grabadora de voz, el impacto contra la superficie de la pista 03 se dio a los 20:22:59 UTC, en los videos de CCTV durante la secuencia del accidente se observa que se incrementó la precipitación de lluvia disminuyendo la visibilidad horizontal a prácticamente cero, provocando que no se observe desde el edificio terminal ni de TWR la carrera de despegue de la aeronave, también se observa un incremento en la intensidad del viento.

2.2. Aeronave

- 2.2.1. La aeronave tenía un certificado de aeronavegabilidad número 20162850, expedido por la Autoridad del Aeropuerto de Monterrey, el 03 de junio de 2017 vigente al 01 de julio de 2019, lo que indica que al día de la certificación le habían proporcionado los servicios de mantenimiento conforme a la reglamentación y de acuerdo con el manual de mantenimiento de la aeronave.
- 2.2.2. Los registros documentales de directivas de aeronavegabilidad, boletines de servicio del fabricante, control de componentes limitados por tiempo, así como los servicios programados estaban actualizados a la fecha del día del accidente tanto del planeador como de los motores, los cuales estaban aplicados y cumplían con lo requerido por la autoridad aeronáutica y el fabricante.
- 2.2.3. Las bitácoras de vuelo y de mantenimiento de la aeronave tres meses previos al accidente, muestran que las discrepancias asentadas por las diferentes tripulaciones de vuelo fueron atendidas de manera inmediata por el área de mantenimiento, de acuerdo con los registros, sin existir reportes abiertos o diferidos.
- 2.2.4. La fuga de combustible que menciona la tripulación y el técnico en mantenimiento, en el audio de la CVR, no se asentó en la bitácora, debido a que la fuga de combustible corresponde a un goteo dentro de parámetros de acuerdo con el manual de mantenimiento y del manual de mantenimiento del motor cuando este se encuentra apagado, el cual solo estaba en observación sin requerir una acción correctiva, este goteo se encontraba dentro de límites con el motor apagado de acuerdo con el MM y EMM.



- 2.2.5. Se determina que en función del análisis y evaluación de los registros de los documentos que se tuvieron al alcance, el mantenimiento del planeador y motores no fue un factor contribuyente para la ocurrencia del accidente.
- 2.2.6. De acuerdo con estas evidencias documentales la aeronave reunía las condiciones de aeronavegabilidad en el momento de su despacho para el vuelo.
- 2.2.7. No había evidencias de defectos o mal funcionamiento de la aeronave que pudieran haber contribuido al accidente.
- 2.2.8. Se recuperaron todas las superficies de control, los daños que presentó la aeronave son atribuibles a las fuerzas de impacto y fuego.
- 2.2.9. Únicamente se analizó el combustible que permanecía en el tanque izquierdo de la aeronave el cual no estaba contaminado y era del grado recomendado, el combustible del tanque derecho no pudo ser analizado debido a que el mismo se incendió desde el momento del primer impacto.
- 2.2.10. De las muestras tomadas al combustible de la Estación Durango todo el combustible que se suministró a las aeronaves que operaron desde esa estación se encontraba dentro de la calidad requerida.
- 2.2.11. Los motores se separaron de su lugar de diseño en las semi alas por los impactos contra el terreno.
- 2.2.12. Al momento en que los motores se separaron de la aeronave, los dos registradores de datos de vuelo y grabadora de voz (DVDR) dejaron de grabar información debido a que ya no hubo alimentación de la fuente de energía eléctrica de la aeronave, así también el sistema de la DVDR tiene un "impact switch" instalado a un costado de cada DVDR, el "impact switch" no deja pasar energía eléctrica desde la fuente de suministro al DVDR, cuando la aeronave presenta un impacto severo, lo cual sucedió en este accidente.
- 2.2.13. Del historial de los datos de fallas de la memoria no volátil (FADEC NVM del motor derecho e izquierdo) no muestran fallas antes del suceso.

2.3. Explotador de la aeronave (Aerolitoral, S. A. de C. V.)

El explotador tiene establecido procedimientos para:

- 2.3.1. Tripulante viajando en cabina (TVC), sin embargo, el comandante de la aeronave no se apegó a estos lineamientos.
- 2.3.2. De cabina estéril, sin embargo, el comandante de la aeronave no se apegó a estos lineamientos.
- 2.3.3. Instrucción en cabina, sin embargo, este vuelo no era un vuelo de adiestramiento ni de habilitación, ya que el capitán no contaba con esta capacidad ni fue coordinada esta actividad. De acuerdo con las evidencias el vuelo de línea (comercial de pasajeros) fue convertido indebidamente en un vuelo de habilitación no autorizado.
- 2.3.4. Peso y balance, sin embargo, el oficial de operaciones omitió aplicar corrección de carga adicional de última hora.
- 2.3.5. Sistema E-PERF, sin embargo, la tripulación omitió el procedimiento de rendimientos al despegue, por cambio de pista y/o sus condiciones al despegue posterior al cierre de puertas, de acuerdo con el 2-12-38 del Manual de Despacho del Operador (rev. 01 jul 18).

2.4. Factores humanos

- 2.4.1. Existió una pérdida de la conciencia situacional en cuanto a las condiciones externas de cabina.
- 2.4.2. El comandante realizó una habilitación no autorizada, sin contar con la capacidad en la licencia para ello. Por lo que estaba dando una instrucción no establecida en los manuales.
- 2.4.3. El copiloto cedió su puesto al TVC.
- 2.4.4. No hubo comunicación efectiva, de la tripulación con el controlador de torre de control, al no colacionar las instrucciones, como se estipula en Doc.4444 OACI 4.5.7.5.1. inciso C.
- 2.4.5. No se cumplió con el procedimiento estipulado en la sección 7.18 CIZALLEO del Manual de Gestión de Tránsito Aéreo de México de SENEAM "cízalleo a baja altura", ante los cambios meteorológicos.



- 2.4.6. El controlador de tránsito aéreo de TWR DGO es el que tenía la mejor ubicación para poder observar los cambios en las condiciones meteorológicas e informar al SLI2431 sobre estas, denotándose falta de apego a procedimientos establecidos.
- 2.4.7. Al momento que inicia el rodaje de la aeronave las condiciones de las calles de rodaje estaban secas, sin embargo, cuando comienza a desplazarse sobre el rodaje "TWY A" hacia la pista 03, comienza la lluvia, y en ningún momento la tripulación intentó modificar la configuración de pista de seca a mojada en su sistema E-PERF.
- 2.4.8. La pista 03 se encontraba en condiciones de pista mojada por presencia de un fenómeno conocido como microburst el cual comenzó a formarse desde las 20:15 UTC.
- 2.4.9. Dentro de los procedimientos establecidos por parte del operador, la tripulación del SLI2431 no se apegó a:
- I. Cabina estéril,
 - II. Modificación en parámetros de despegue (pista seca-mojada),
 - III. Modificación del peso y balance del TVC viajando en cabina de pilotos y
 - IV. Realizar un vuelo de instrucción no autorizado.

2.5. Condiciones del Aeropuerto DGO

- 2.5.1. En la estación de Durango no existe equipo para la detección de windshear.
- 2.5.2. Se detectó que cuando la energía eléctrica comercial se interrumpió por la caída de un árbol sobre cables de energía eléctrica, y de voz y datos, aunque la planta de emergencia del aeropuerto suministró energía eléctrica en 8 segundos, el sistema de baterías (UPS) de la torre de control no se energizó, generando que las computadoras se reiniciaran, y por lo tanto, demoraran el restablecimiento total en seis minutos aproximadamente.
- 2.5.3. Existe falta de personal de supervisión en los servicios de tránsito aéreo de la Torre de Control DGO.
- 2.5.4. El suministro y apoyo suplementario de energía eléctrica entre la terminal aérea y torre de control no está dividida ni acordada formalmente para realizar un mantenimiento y orden en la condición operacional, ni su inspección con el fin de garantizar en todo tiempo este servicio.

2.6. Supervivencia

- 2.6.1. En el vuelo había 9 pasajeros denominados medios y dos infantes viajando, una persona de la tercera edad, no existían pasajeros que requirieran atención especial, el vuelo iba lleno.
- 2.6.2. La sobrecarga mayor al percibir la emergencia emite los comandos de evacuación y abre la puerta L1 con ayuda de un pasajero, observándose que el tobogán no se despliega debido a la cercanía con el terreno que impide que se active, comenzando a salir pasajeros ayudando la evacuación por la cercanía con el terreno.
- 2.6.3. El TVC viajando en cabina de pasajeros ayudó en la evacuación de los pasajeros del centro de la aeronave, evacuándolos a través de la fractura que se formó a la altura del asiento 12D.
- 2.6.4. Las puertas de emergencia R1 y R2 no fueron abiertas debido a que daban hacia la zona con presencia de fuego.
- 2.6.5. La salida de emergencia de la semi ala izquierda se trató de abrir por parte del TVC de cabina de pasajeros con ayuda de un pasajero, pero sin lograr abrirla aún después de varios intentos.
- 2.6.6. Aproximadamente 10 personas sentadas en la zona media de la aeronave abandonaron la aeronave por la salida de emergencia de la semi ala derecha.
- 2.6.7. El idioma no fue obstáculo durante las instrucciones de evacuación.
- 2.6.8. Numerosos artículos de los contenedores de equipaje se cayeron de las sombrereras quedando esparcidos por el pasillo, lo que causó una obstrucción, que limitó que los pasajeros pudieran evacuar rápidamente la aeronave.



- 2.6.9. Otro factor que complicó la evacuación fue la presencia de fuego el cual originó bastante humo en la cabina de pasajeros, la tripulación de cabina no utilizó el equipo de emergencia a bordo de la aeronave, la tripulación de pilotos no utilizó el PBE porque no fue necesario.
- 2.6.10. El piso de la aeronave no se fracturó y los cinturones de seguridad no fallaron.
- 2.6.11. Tres unidades de rescate (E-01, E-02 y C01) del explotador del aeródromo que había escuchado vía frecuencia que el vuelo SLI2431 no había respondido a las 20:27:44 UTC quienes ven humo más allá del umbral de la pista 21 localizaron la aeronave e informan el may day.
- 2.6.12. Los servicios de extinción de incendios del explotador del aeródromo acudieron a atender la emergencia al percatarse de los hechos, actuando protegiendo las rutas de evacuación, estableciendo el área de Triage y posterior traslado de los ocupantes de la aeronave hacia el edificio terminal.
- 2.6.13. A las 20:34 UTC arriba personal externo para la atención de los pasajeros lesionados
- 2.6.14. El ELT marca Artex modelo C406-2 serie 210-04062 se activó a las 1542Z en las coordenadas Latitud 24°08.1'N y Longitud 104°31.6'W de acuerdo con el informe del Centro de recepción de la señal COSPAS-SARSAT MEXICO. La búsqueda de la aeronave se realizó por vehículo.
- 2.6.15. Los apoyos externos no se coordinaron con el COE DGO abriendo rutas no autorizadas ni planeadas para la atención de la emergencia.

2.7. Vigilancia de la Seguridad Operacional

- 2.7.1. La vigilancia de la seguridad operacional, de los procedimientos y operaciones del operador aéreo por parte de la autoridad de aviación civil era adecuada de acuerdo con las tres últimas verificaciones técnico-administrativas ordinarias no detectaron deficiencias en los aspectos de gestión de los recursos en el puesto de pilotaje de las operaciones de la compañía.
- 2.7.2. El programa de vigilancia de la seguridad operacional de la autoridad de aviación civil no considera la situación presentada en el suceso investigado debido a la diversidad de la flota del explotador.
- 2.7.3. Del sistema de reportes confidenciales del poseedor del AOC, los peligros identificados para el área de operaciones de vuelo constaban de una inadecuada técnica de vuelo, discrepancia en procedimiento TVC, pérdida de la conciencia situacional y la mala coordinación en las comunicaciones, estos peligros aún no se materializaban en una consecuencia antes de este accidente, sin embargo, se aprecia que los mismos estuvieron presentes en la ocurrencia de este suceso.



3. Conclusiones

3.1. Resultados.

Piloto al mando

- 3.1. La licencia de piloto de transporte público ilimitado de ala fija, número **VER 2** autorizaba al C. **VER 2** para tripular una aeronave de este tipo y peso.
- 3.2. Cuenta con adiestramiento teórico-recurrente y recurrente en simulador, además de la evaluación de competencia en vuelo de ruta (line check) como pilot in command (PIC) en equipos similares al accidentado.
- 3.3. No hay evidencias de fatiga que afectaran su toma de decisiones.
- 3.4. El día del accidente por las evidencias proporcionadas por el audio, transcripción de la grabadora de voz y entrevistas con testigos el comandante de la aeronave se encontraba sentado en el asiento del lado izquierdo, iba fungiendo como piloto monitoreando.
- 3.5. El comandante no contaba con la capacidad de instructor o asesor en los equipos E-Jets, tampoco contaba con la validación por parte del operador ni de la DGAC para realizar estas funciones.

Copiloto (primer oficial)

- 3.6. La licencia de piloto de transporte público ilimitado de ala fija, número **VER 3** autorizaba al C. **VER 3** para tripular una aeronave de este tipo y peso.
- 3.7. Contaba con adiestramiento teórico-inicial e inicial en simulador en equipos similares al accidentado.
- 3.8. No hay evidencias de fatiga que afectaran su toma de decisiones.
- 3.9. El día del accidente por las evidencias proporcionadas por el audio, transcripción de la grabadora de voz y entrevistas con testigos el primer oficial se encontraba sentado en el asiento del observador (jump seat), y no iba desempeñando las funciones de vuelo asignadas por Aerolitoral, S. A. de C. V.

TVC en cabina de pilotos

- 3.10. La licencia de piloto comercial de ala fija, número **VER 4** autorizaba al C. **VER 4** para tripular aeronaves como piloto al mando de equipos Beechcraft King Air F90, KA 200, instrumentos, multimotor, sin contar con la capacidad en el tipo y peso de equipo accidentado.
- 3.11. Contaba con adiestramiento inicial teórico e inicial en simulador, no concluido, en equipos similares al accidentado.
- 3.12. No hay evidencias de fatiga que afectaran su toma de decisiones.
- 3.13. El día del accidente por las evidencias proporcionadas por el audio, transcripción de la grabadora de voz y entrevistas con testigos el TVC en cabina de pilotos se encontraba sentado en el asiento del primer oficial, iba desempeñando las funciones de piloto volando hasta 8 segundos antes del impacto contra el terreno.

Tripulación al mando del SLI2431

- 3.14. La tripulación (comandante y el TVC) no realizó el vuelo de conformidad con la reglamentación vigente.
- 3.15. La fatiga de la tripulación no es considerada un factor contribuyente para la ocurrencia del accidente.
- 3.16. Se dio el comando de Gear Up contradiciendo lo indicado en el SOP 2-83 "Windshear" que señala: que en caso de encuentro con Windshear mantener la configuración de tren de aterrizaje abajo y flaps, hasta alcanzar 1,500 ft AGL y asegurar libramiento con el terreno.
- 3.17. A partir de la información obtenida del FDR y CVR se muestra que el comando de retracción del tren de aterrizaje (gear up) se efectuó a 2.125 ft y una groundspeed de 144 kt.

Controlador de Tránsito Aéreo (Control de Aeródromo)

- 3.18. La Licencia de Controlador de Tránsito Aéreo clase III, número **VER 9** autorizaba al C. **VER 9** **VER 9** para realizar el control de tránsito aéreo en un aeródromo.
- 3.19. La licencia de Meteorólogo Aeronáutico clase I, autorizaba al C. **VER 9** a interpretar, codificar y difundir reportes METAR, SPECI, TREND, TAF e imágenes satelitales.
- 3.20. Contaba con una constancia de aptitud psicofísica apto con una observación por parte del médico dictaminador ya que requiere usar lentes durante sus actividades.
- 3.21. No se tienen datos si la fatiga contribuyó a una disminución o falta de conciencia situacional al no haberse presentado al grupo de Factores Humanos de la Comisión.

Servicios de extinción de incendios

- 3.22. El Servicios de Extinción de Incendios (SEI) del aeropuerto atendió la emergencia al momento de escuchar que el SLI2431 no se reportó en la frecuencia, sin embargo, no fue posible ubicarlo de inmediato debido a la intensa presencia de lluvia y vientos, para poder prestar ayuda a sus ocupantes.

Planeación del vuelo y condiciones de aeronavegabilidad.

- 3.23. El certificado de aeronavegabilidad número 20162850, con vigencia al 01 de julio de 2019 expedida por la autoridad aeronáutica, amparaba las condiciones técnicas satisfactorias del planeador, sistemas, motores y sus componentes para realizar operaciones de vuelo.
- 3.24. La planeación operativa previa al vuelo (carga y balance, combustible, información meteorológica, etc.), consideró unas condiciones meteorológicas diferentes a las que se presentaron al momento del despegue del SLI2431.
- 3.25. La determinación del peso y centro de gravedad de la aeronave estaban dentro de los límites prescritos por el fabricante, aún y cuando se abordó carga de última hora.
- 3.26. Las evidencias del respaldo de la bitácora de vuelo del operador muestran que la aeronave estaba equipada y cumplía con las condiciones de aeronavegabilidad de acuerdo con la reglamentación y procedimientos aprobados, esto antes del despacho de la aeronave.
- 3.27. No hay evidencias de falla o mal funcionamiento de la estructura de la aeronave, instrumentos de vuelo, controles de vuelo o motores antes del impacto contra el terreno.
- 3.28. No existe ningún vestigio de falla o mal funcionamiento de los sistemas de la aeronave antes ni durante el accidente.
- 3.29. Derivado del reporte de la NTSB del historial de los datos de fallas de la memoria no volátil (FADEC NVM del motor derecho e izquierdo) no muestran fallas antes del suceso, lo que descarta una falla de motor antes de la ocurrencia del suceso.

Meteorología

- 3.30. Existía un microburst proveniente del noroeste del aeropuerto de Durango, el cual se desplazó hacia la estación cuando la aeronave rodaba hacia la pista 03, originándose posteriormente el microburst provocando la disminución de la visibilidad hacia la pista acompañado de lluvia y viento fuerte variable con rachas hasta de ± 40 kts.
- 3.31. La tripulación realiza un despegue estático no utilizando potencia reducida cuando la aeronave alcanza 54 kt se aprecia una primera variación en los indicadores de "airspeed", continúan con la operación 8 segundos se escucha que el Comandante mencionar "eighty knots" un segundo después el TVC ocupando la posición del primer oficial menciona "check" (indicación en el instrumento del comandante de 85.75 kt y en el indicador del primer oficial (TVC) 94.25 kt, existe una diferencia 8.5 kt), 12 segundos después se vuelve a presentar una variación en la indicación del airspeed del comandante de 136.5 kt y el del primer oficial de 146 kt (10.5 de diferencia en las indicaciones), posteriormente la aeronave alcanza la V2 (indicador del "airspeed" del comandante de 147 kt y en el indicador del primer oficial de 144 kt), la rotación se realiza a los 20:22:44 UTC alcanzando un pitch de de 10.19°, (indicación de airspeed en el instrumento del comandante de 148.25 kt y en el instrumento del primer oficial de 152 kt)



- 3.32. Durante la carrera de despegue el SLI2431 encontró viento de frente, provocando diferencia en las indicaciones de "airspeed", al alcanzar la velocidad de 80 kt.
- 3.33. Basado en la evidencia, se concluye que SLI2431 encontró windshear a altitud baja y durante la fase crítica en la operación de despegue. Las condiciones meteorológicas, el análisis de las condiciones del viento en la superficie, la información del FDR de SLI2431 y las observaciones de los testigos respaldan esta conclusión.
- 3.34. A partir del análisis del viento de superficie, se determinó que en la vecindad del aeropuerto entre 1941 y 2030Z se vio afectada significativamente por un fenómeno meteorológico adverso proveniente del noroeste.
- 3.35. Cuando la aeronave se encontraba en el aire las diferencias en las indicaciones de los instrumentos de "airspeed", fueron más frecuentes e indicativos de presencia de windshear.
- 3.36. No se escucha en la grabadora de voz, la alarma de windshear solamente de la alarma de "don't sink", esto debido a que esta tiene prioridad sobre la de windshear.
- 3.37. A las 20:22:51 UTC el comandante le pide al TVC los controles y 3 segundos se escucha la alarma de "don't sink" (alarma de EGPWS) siendo esto lo último que registró la grabadora de voz.
- 3.38. Las evidencias de los videos de CCTV demuestran que durante la secuencia del accidente se observa un incremento de la precipitación de lluvia disminuyendo la visibilidad a prácticamente cero, conforme la aeronave continuaba su carrera de despegue, así como incrementándose notable y súbitamente la intensidad del viento.
- 3.39. Las comunicaciones establecidas entre la tripulación y los servicios de tránsito aéreo utilizaron la fraseología, modulación e intensidad correcta, comunicando entre otras la información de viento e intensidad, para que evaluaran la situación, sin embargo, no hubo una colación por parte de la tripulación establecida en el Doc. 4444, punto 4.5.7.5.1. inciso C.
- 3.40. Las condiciones meteorológicas que imperaban en la preparación del vuelo en la estación de Durango eran adecuadas para la realización de la operación la cual se fue deteriorando conforme fue pasando el tiempo llegando a estar bajo mínimos y visibilidad de cero millas y techo cerrado al momento de iniciar la carrera de despegue.
- 3.41. Durante la autorización al despegue, TWR DGO no menciona lo estipulado en el punto 7.4.1.2.2 del Documento 4444 de la OACI, inciso a) todo cambio importante de la dirección y velocidad del viento en la superficie, de la temperatura del aire ambiente, y del valor de la visibilidad o del RVR, de conformidad con 7.4.1.2.1; b) las condiciones meteorológicas significativas¹⁹ en el área de despegue y de ascenso inicial, a menos que se sepa que la información ya ha sido recibida por la aeronave, este procedimiento se encuentra también establecido en el Manual de Gestión de Tránsito Aéreo de México de los Servicios a la Navegación en el Espacio Aéreo Mexicano, en el punto 7.4.1.2.2.

¹⁹ condiciones meteorológicas significativas son la existencia, o el pronóstico, de cumulonimbus o tormenta, turbulencia moderada o fuerte, cortante del viento, granizo, engelamiento moderado o fuerte, línea de turbonada fuerte, precipitación engelante, ondas orográficas fuertes, tempestad de arena, tempestad de polvo, ventisca alta, tornado o tromba marina, en el área de despegue y de ascenso inicial



Causa probable

La Comisión Investigadora y Dictaminadora de Accidentes e Incidentes de Aviación, con fundamento en los artículos 1, 2 fracción I, 14, 16, 18, 26, y 36 fracción XXVII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 2 fracción XVI, sub-fracción XVI.5, 9, y 21 fracción XXIII del Reglamento Interior de la SCT; 189 y 190 del Reglamento de la Ley de Aviación Civil y 7.9 Manual de Organización de la Dirección General de Aeronáutica Civil y la Circular Obligatoria CO AV-83.1/07, determinó como causa probable de este suceso:

IMPACTO CONTRA LA PISTA ORIGINADO POR LA PERDIDA DE CONTROL DE LA AERONAVE EN LA FASE FINAL DE LA CARRERA DE DESPEGUE POR WINDSHEAR A BAJA ALTURA AL PRODUCIRSE UNA PÉRDIDA DE VELOCIDAD Y SUSTENTACIÓN"

FASE:

Carrera de despegue²⁰

FACTORES CONTRIBUYENTES:

Tripulación

- Disminución de la conciencia situacional de la tripulación del vuelo SLI2431 al estar realizando el comandante tareas de instrucción no autorizadas sin estar calificado para proporcionar instrucción de vuelo y asignar funciones de copiloto y piloto volando de la aeronave a un piloto no certificado ni autorizado.
- Omisión en detectar las variaciones de indicación que mostró el indicador de airspeed en el PFD²¹ durante la carrera de despegue.
- Falta de apego a los procedimientos de cabina estéril y procedimientos operacionales (TVC; Cambios de pista y/o sus condiciones al despegue posterior al cierre de puertas; Take off in adverse conditions windshear) establecidos en el Manual de Operaciones de Vuelo, en el Manual de Despacho y en los Standard Operating Procedures, de Aerolitoral, S. A. de C. V.

Servicios a la Navegación en el Espacio Aéreo Mexicano

- Falta de apego al procedimiento 7.18 "Cizalleo a baja altura" publicado en el Manual de Gestión de Tránsito Aéreo de México, Ed.2018.
- Falta de apego a lo estipulado en el punto 7.4.1.2 Información de aeródromo y meteorología, inciso 7.4.1.2.1 y 7.4.1.2.2 del Manual de Gestión de Tránsito Aéreo de México, Ed. 2018, de proporcionar información de variaciones importantes en la dirección y velocidad del viento, valor de la visibilidad existente al momento del despegue y condiciones meteorológicas significativas²².
- Falta de personal supervisor en TWR DGO.

²⁰ Fase de Despegue: Fase en dónde se aplica potencia para el despegue, rotación y alcanza una altura de 35 ft sobre la pista y hasta que se selecciona tren arriba. (Documento Definición de Fases de Vuelo de OACI)

²¹ PFD (Primary Flight Display)

²² Condiciones meteorológicas significativas: "(...) ... la existencia o pronóstico de Cumulo Nimbus o tormenta, turbulencia moderada o fuerte, cortante de viento, granizo, engelamiento..., ...en el área de despegue y ascenso inicial (...)" Manual de Gestión de Tránsito Aéreo de México, Ed.2018



Recomendaciones

Aerolitoral, S. A. de C. V.

En el transcurso de la investigación se confirmó la existencia del procedimiento para la presencia de un tripulante viajando en cabina, así como su justificación y quienes pueden adoptar esa personalidad, sin embargo, este procedimiento no contemplo como limitar que el TVC tome los controles de la aeronave, situación por la cual la Comisión después del estudio determinó emitir la siguiente recomendación:

Rec. 001/2019 Requerir una modificación al procedimiento que permita la presencia de una persona ajena a la tripulación asignada al vuelo que asegure que ésta no pueda tomar los controles de una aeronave en ninguna fase de vuelo, ni realizar acciones que provoquen o disminuyan la conciencia situacional de la tripulación asignada, especialmente durante las fases de cabina estéril.

Del audio extraído de la grabadora de voz se pudo determinar que no se respetó el concepto de cabina estéril establecido por el poseedor del AOC, por lo que para disminuir el riesgo de que este concepto no se siga cumpliendo y que ocasiona que las tripulaciones pierdan su conciencia situacional que requerirán cuando las condiciones externas e internas varían drásticamente, la Comisión después del estudio determinó emitir la siguiente recomendación:

Rec. 002/2019 Requerir una modificación al procedimiento de cabina estéril, que aseguren que las tripulaciones mantienen una conciencia situacional sobre las condiciones meteorológicas y la aeronave, asegurando mediante la capacitación que se cumplan estos procedimientos.

De la información analizada se encontró que el fabricante emite varias recomendaciones establecidas en el Airplane Operations Manual para que las tripulaciones puedan detectar la presencia de windshear durante las diferentes fases del vuelo, sin embargo, muchas de estas recomendaciones como es la observación de variaciones en los indicadores de airspeed es determinante para descontinuar la carrera de despegue, motivo por el cual la Comisión después del estudio determinó emitir la siguiente recomendación:

Rec. 003/2019 Orientar en su programa de adiestramiento de pilotos asegure que los pilotos cuentan con conocimientos sobre la presencia de vientos de windshear asociados con una tormenta potencial y la afectación de este fenómeno en el rendimiento de la aeronave.

Derivado de la recomendación anterior es importante que los procedimientos para que las tripulaciones puedan detectar la presencia de windshear durante las diferentes fases del vuelo establecidas en el Airplane Operations Manual es necesario que estos estén establecidos en su programa de capacitación iniciales y recurrentes, motivo por el cual la Comisión determinó emitir la siguiente recomendación:

Rec. 004/2019 Reforzar el programa de capacitación de pilotos sobre la utilización del empuje máximo de despegue, y la configuración de la aeronave requerida de acuerdo con las condiciones meteorológicas y operacionales previas al despegue.

Rec. 005/2019 Capacitar a los tripulantes en el monitoreo activo de las indicaciones de los instrumentos airspeed, attitude y vertical speed durante el despegue.



De las comunicaciones escuchadas en el CVR se detectó que un alto contenido de ésta no se apegaba a la fraseología aeronáutica, por lo que la Comisión recomendó:

Rec. 006/2019 Se instruya a las tripulaciones para que se apeguen a lo señalado en el documento 4444 de la OACI.

De la información factual que se analizó se observa que no existió una colación a la información proporcionada por los servicios de tránsito aéreo relacionados con la corrección altimétrica, y pista en uso, al no existir esta colación se introdujeron datos de corrección altimétrica erróneos en el programa E-PERF, motivo por el cual la Comisión determinó emitir la siguiente recomendación:

Rec. 007/2019 Reforzar la importancia que tiene la colación de las instrucciones de CTA para garantizar que la información que se utiliza para el vuelo es la correcta.

De los SOP's y del AOM se verificó que existen procedimientos para la discontinuación de la carrera de despegue cuando hay una diferencia en los indicadores de airspeed, sin embargo, no está establecido el call out para esta situación cuando el primer oficial actúa como piloto volando, por el cual la Comisión determinó emitir la siguiente recomendación:

Rec. 008/2019 Que se modifique en los manuales de operaciones de vuelo el Call Out a efectuar cuándo se detecte Windshear y se adiestre a las tripulaciones respecto a estos cambios.

De las entrevistas realizadas se tuvo conocimiento que personal de tráfico realiza un conteo sobre las personas que van a abordar la aeronave, información con la cual personal de despacho realiza sus cálculos iniciales sin embargo no existió una coordinación adecuada al no contabilizar la presencia de un segundo TVC viajando en cabina de pilotos, esta falta de coordinación causa que se realicen cálculos erróneos para el rendimiento de la aeronave en las operaciones, motivo por el cual la Comisión determinó emitir la siguiente recomendación:

Rec. 009/2019 Que el operador se asegure que los procedimientos del personal de despacho y de tráfico estén organizados y homologados para evitar la introducción de datos erróneos en la operación.

Se tuvo conocimiento que el despachador estaba realizando la coordinación de la operación solo, debido a que no había más personal de apoyo en la estación esto ocasiono que ya no pudiera verificar la publicación de METAR actualizados e informar a la tripulación sobre las condiciones meteorológicas, motivo por el cual la Comisión determinó emitir la siguiente recomendación:

Rec. 010/2019 Que el operador se asegure que en sus estaciones exista una persona en la oficina de despacho y otro en plataforma para que reciban la publicación del METAR para que la información relevante a la operación sea la más actualizada.

Considerando que la tripulación comandó GearUp durante la presencia de Windshear y los manuales indican se mantenga la configuración, la Comisión recomendó:

Rec. 011/2019 El operador deberá modificar el comando de Gear Up, a una altura de seguridad conforme está recomendado en el adjunto B del Anexo 6 de la OACI.



Rec. 012/2019 Modificar el Call Out de positive rate a positive climb para dar certeza en la toma de decisiones al momento de subir el tren de aterrizaje. Este call out deberá ser referido al altímetro.

Nota: Debido a la participación del Estado del Operador en el transcurso de la investigación, la Comisión instruyó que durante el proceso de investigación se implementaran acciones para mitigar los hallazgos detectados en los grupos de trabajo, enfocadas a reforzar el proceso de cabina estéril, uso correcto del beneficio denominado TVC, reforzar los lineamientos de aceptación, documentación y briefing para el personal que ocupe el jump seat, implementación de un briefing complementario previo al despegue para cerciorarse de posibles cambios en las condiciones meteorológicas y reforzar en el proceso de peso y balance, la configuración de cabina cuando los tripulantes viajan como TVC, por lo cual muchas estas recomendaciones están siendo atendidas, aunque están en estado de abiertas hasta el momento que el Operador presente las pruebas y la Comisión evalúe el nivel de cumplimiento.

Dirección General de Aeronáutica Civil, SCT, México

De la investigación se determinó que la DGAC no tiene contemplado ni publicado textos de orientación sobre la presencia windshear, así tampoco ha realizado una clasificación de peligros de las tormentas y su magnitud, todo esto basado en los hechos factuales por lo que la Comisión determinó realizar la siguiente recomendación:

Rec. 013/2019 Implementen un programa para determinar y clasificar el nivel de riesgo sobre la presencia de tormentas usando el criterio de severidad de la tormenta y su magnitud, cambios de los componentes de vientos en función de la distancia de las aeronaves en aproximación y despegue.

Apoyado en las evidencias la falta de equipos en tierra no facilitaron al Controlador de Aeródromo la detección de presencia de windshear, motivo por el cual la Comisión determinó realizar la siguiente recomendación:

Rec. 014/2019 Implementar un programa para que en aeródromos se instalen equipos que faciliten la detección y clasificación por severidad, de tormentas que puedan generar cambios importantes en la dirección del viento, que estos equipos tengan la capacidad de detectar variaciones en las componentes de velocidad longitudinal, lateral y vertical del viento, que deberá ser parte de las ayudas a la navegación.

Que en su programa de verificaciones realizados a las torres de control el alcance de la verificación incluya la siguiente recomendación de la Comisión:

Rec. 015/2019 Que se revisen los procedimientos de control de aeródromo y se aseguren que los criterios de severidad de tormentas sean considerados como un criterio para la selección de la pista activa.

Que en su programa de verificaciones realizados a las torres de control el alcance de la verificación incluya la siguiente recomendación de la Comisión:

Rec. 016/2019 Que se aseguren que los programas de capacitación de los CTA's incluyan temas de cómo afectan al rendimiento de las aeronaves los vientos producidos por una tormenta, así



también se aseguren que el personal que se encuentra proporcionando el servicio en las torres de control sea el número adecuado para atender las operaciones.

Que en su programa de verificación realizados a los aeródromos el alcance de la verificación incluya la siguiente recomendación de la Comisión:

Rec. 017/2019 Que en las verificaciones técnico – administrativas a los aeródromos se eliminen elementos de riesgo que puedan afectar la continuidad y eficiencia de los servicios de energía eléctrica, de voz y datos, etc., a las torres de control.

Servicios a la Navegación en el Espacio Aéreo Mexicano

Se observó una falta de apego a los procedimientos establecidos para dar a conocer la tripulación del vuelo SLI2341 información actualizada de las condiciones meteorológicas, motivo por el cual la Comisión determinó realizar la siguiente recomendación:

Rec. 018/2019 Se asegure que los controladores de control de aeródromo proporcionen información actualizada sobre las condiciones meteorológicas imperantes en la estación a los pilotos de acuerdo con el contenido del Manual de Gestión de Tránsito Aéreo de México.

De la información obtenida en el transcurso de la investigación se detectó que el controlador se encontraba solo en la torre de control y no había un supervisor al momento del accidente, motivo por el cual la Comisión determinó realizar la siguiente recomendación:

Rec. 019/2019 Se realicen un estudio para determinar el número de controladores necesarios en una torre de control y se gestione el riesgo cuando solamente exista un CTA en funciones.

Se determinó que es un peligro latente el no tener plantas de emergencia alternas eficientes en TWR DGO debido a que no recibió información de cambios e intensidad de viento, entre otros datos, motivo por el cual la Comisión determinó realizar la siguiente recomendación:

Rec. 020/2019 Que se realicen programas para verificar las condiciones de sus plantas de emergencia que alimentan de energía eléctrica a sus equipos para evitar que se reinicien y los controladores de Torre sigan teniendo energía y sus equipos disponibles.

De las evidencias obtenidas se tuvo conocimiento que no hay convenios con el explotador del aeródromo para determinar el alcance en el mantenimiento y equipos de emergencia para garantizar la continuidad de ésta a la Torre de Control, motivo por el cual la Comisión determinó realizar la siguiente recomendación:

Rec. 021/2019 Que realicen convenios con el explotador del aeródromo para definir sus responsabilidades y alcance en el mantenimiento de los equipos de emergencia para garantizar la continuidad de ésta a la Torre de Control.



De las comunicaciones escuchadas de los audios de TWR DGO y su transcripción magnetofónica se detectó que un alto contenido de ésta no se apegaba a la fraseología aeronáutica, por lo que la Comisión recomendó:

Rec. 022/2019 Se instruya a los Controladores de Tránsito Aéreo se apeguen a lo señalado en la fraseología que cita el documento 4444 de la OACI.

Se observó que SENEAM no cuenta con los equipos detectores de Windshear en el aeropuerto de Durango, por lo que la Comisión recomendó:

Rec. 023/2019 SENEAM deberá gestionar en conjunto con DGAC el análisis de riesgo de los aeropuertos en los que presta servicios a la navegación con el fin de detectar que aeropuertos requieren se les instalen equipos que le permitan a los controladores advertir de presencia de windshear.

OMA

La cámara de CCTV que está dirigida a la plataforma comercial fue muy útil para la investigación, sin embargo, se observó que esta no estaba registrando información basada en horas local o UTC, motivo por el cual la Comisión determinó realizar la siguiente recomendación:

Rec. 024/2019 Que sus cámaras de CCTV se encuentren actualizadas y registren información siempre con la hora local o zulu.

Atentamente
El Presidente de la Comisión


Ing. José Armando Constantino Tercero
Ced. Prof. 1718542

VER 1

1.- SE ELIMINAN NÚMEROS DE SERIE DE LA AERONAVE, MOTOR.

FUNDAMENTO JURÍDICO: ARTICULO 113, FRACCIÓN II, LEY FEDERAL DE TRANSPARENCIA Y ACCESO A LA INFORMACIÓN PÚBLICA; ASÍ COMO EL NUMERAL TRIGÉSIMO OCTAVO DE LOS LINEAMIENTOS GENERALES EN MATERIA DE CLASIFICACIÓN Y DESCLASIFICACIÓN DE LA INFORMACIÓN, ASÍ COMO PARA LA ELABORACIÓN DE VERSIONES PÚBLICAS

MOTIVACIÓN: POR TRATARSE DE DATOS INDUSTRIALES ÚNICOS DE CADA EQUIPO, COMPONENTE, O PARTE DE LA AERONAVE

VER 2

2.- SE ELIMINA NOMBRE, EDAD Y NÚMERO DE LICENCIA DEL PILOTO DE LA AERONAVE

FUNDAMENTO JURÍDICO: ART. 68, 116 DE LA LEY GENERAL DE TRANSPARENCIA Y ACCESO A LA INFORMACIÓN PÚBLICA; 113, FRACCIÓN I DE LA LEY FEDERAL DE TRANSPARENCIA Y ACCESO A LA INFORMACIÓN PÚBLICA.

MOTIVACIÓN: DATOS DE PERSONA FÍSICA QUE REQUIERAN DE SU CONSENTIMIENTO PARA SU DIFUSIÓN

VER 3

3.- SE ELIMINA NOMBRE, EDAD Y NÚMERO DE LICENCIA DEL PRIMER OFICIAL DE LA AERONAVE

FUNDAMENTO JURÍDICO: ART. 68, 116 DE LA LEY GENERAL DE TRANSPARENCIA Y ACCESO A LA INFORMACIÓN PÚBLICA; 113, FRACCIÓN I DE LA LEY FEDERAL DE TRANSPARENCIA Y ACCESO A LA INFORMACIÓN PÚBLICA.

MOTIVACIÓN: DATOS DE PERSONA FÍSICA QUE REQUIERAN DE SU CONSENTIMIENTO PARA SU DIFUSIÓN

VER 4

4.- SE ELIMINA NOMBRE, EDAD Y NÚMERO DE LICENCIA DE TRIPULANTE VIAJANDO EN CABINA

FUNDAMENTO JURÍDICO: ART. 68, 116 DE LA LEY GENERAL DE TRANSPARENCIA Y ACCESO A LA INFORMACIÓN PÚBLICA; 113, FRACCIÓN I DE LA LEY FEDERAL DE TRANSPARENCIA Y ACCESO A LA INFORMACIÓN PÚBLICA.

MOTIVACIÓN: DATOS DE PERSONA FÍSICA QUE REQUIERAN DE SU CONSENTIMIENTO PARA SU DIFUSIÓN

VER 5

5.- SE ELIMINA NOMBRE, EDAD Y NÚMERO DE LICENCIA DE SOBRECARGO MAYOR

FUNDAMENTO JURÍDICO: ART. 68, 116 DE LA LEY GENERAL DE TRANSPARENCIA Y ACCESO A LA INFORMACIÓN PÚBLICA; 113, FRACCIÓN I DE LA LEY FEDERAL DE TRANSPARENCIA Y ACCESO A LA INFORMACIÓN PÚBLICA.

MOTIVACIÓN: DATOS DE PERSONA FÍSICA QUE REQUIERAN DE SU CONSENTIMIENTO PARA SU DIFUSIÓN

VER 6

6.- SE ELIMINA NOMBRE, EDAD Y NÚMERO DE LICENCIA DE SOBRECARGO

FUNDAMENTO JURÍDICO: ART. 68, 116 DE LA LEY GENERAL DE TRANSPARENCIA Y ACCESO A LA INFORMACIÓN PÚBLICA; 113, FRACCIÓN I DE LA LEY FEDERAL DE TRANSPARENCIA Y ACCESO A LA INFORMACIÓN PÚBLICA.

MOTIVACIÓN: DATOS DE PERSONA FÍSICA QUE REQUIERAN DE SU CONSENTIMIENTO PARA SU DIFUSIÓN

VER 7

7.- SE ELIMINA NOMBRE, EDAD Y NÚMERO DE LICENCIA DE OFICIAL DE OPERACIONES

FUNDAMENTO JURÍDICO: ART. 68, 116 DE LA LEY GENERAL DE TRANSPARENCIA Y ACCESO A LA INFORMACIÓN PÚBLICA; 113, FRACCIÓN I DE LA LEY FEDERAL DE TRANSPARENCIA Y ACCESO A LA INFORMACIÓN PÚBLICA.

MOTIVACIÓN: DATOS DE PERSONA FÍSICA QUE REQUIERAN DE SU CONSENTIMIENTO PARA SU DIFUSIÓN

VER 8

8.- SE ELIMINA NOMBRE, EDAD Y NÚMERO DE LICENCIA DEL TÉCNICO EN MANTENIMIENTO

FUNDAMENTO JURÍDICO: ART. 68, 116 DE LA LEY GENERAL DE TRANSPARENCIA Y ACCESO A LA INFORMACIÓN PÚBLICA; 113, FRACCIÓN I DE LA LEY FEDERAL DE TRANSPARENCIA Y ACCESO A LA INFORMACIÓN PÚBLICA.

MOTIVACIÓN: DATOS DE PERSONA FÍSICA QUE REQUIERAN DE SU CONSENTIMIENTO PARA SU DIFUSIÓN

VER 9

9.- SE ELIMINA NOMBRE, EDAD Y NÚMERO DE LICENCIA DE CONTROLADOR DE TRÁNSITO AÉREO

FUNDAMENTO JURÍDICO: ART. 68, 116 DE LA LEY GENERAL DE TRANSPARENCIA Y ACCESO A LA INFORMACIÓN PÚBLICA; 113, FRACCIÓN I DE LA LEY FEDERAL DE TRANSPARENCIA Y ACCESO A LA INFORMACIÓN PÚBLICA.

MOTIVACIÓN: DATOS DE PERSONA FÍSICA QUE REQUIERAN DE SU CONSENTIMIENTO PARA SU DIFUSIÓN

VER 10

10.- SE ELIMINA NOMBRE, EDAD Y NÚMERO DE LICENCIA DE PERSONAL DEL OPERADOR

FUNDAMENTO JURÍDICO: ART. 68, 116 DE LA LEY GENERAL DE TRANSPARENCIA Y ACCESO A LA INFORMACIÓN PÚBLICA; 113, FRACCIÓN I DE LA LEY FEDERAL DE TRANSPARENCIA Y ACCESO A LA INFORMACIÓN PÚBLICA.

MOTIVACIÓN: DATOS DE PERSONA FÍSICA QUE REQUIERAN DE SU CONSENTIMIENTO PARA SU DIFUSIÓN