



SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES
SUBSECRETARÍA DE TRANSPORTE
DIRECCIÓN GENERAL DE AERONÁUTICA CIVIL
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES



INFORME ACCIDENTE

LEARJET 45

XC-VMC

4 NOVIEMBRE 2008

Monte Pelvoux y Ferrocarril de Cuernavaca,
Lomas de Chapultepec, Distrito Federal.

REPORTE FINAL DE ACCIDENTE

TÍTULO	7
SINOPSIS	11
1.- INFORMACIÓN FACTUAL	12
1.1 ANTECEDENTES DEL VUELO	12
1.1.1 TESTIGOS	16
1.2 LESIONES A PERSONAS	23
1.2.1 TRIPULACIÓN DE VUELO	23
1.2.2 PASAJEROS	23
1.2.3 TRANSEÚNTES	23
1.2.4 PERSONAS CON HERIDAS	23
1.2.5 OTROS LESIONADOS	24
1.3 DAÑOS SUFRIDOS POR LA AERONAVE	24
1.4 OTROS DAÑOS	24
RELACIÓN DE VEHÍCULOS SINISTRADOS EN EL ACCIDENTE DEL XC-VMC	29
1.5 INFORMACIÓN PERSONAL	31
1.5.1 INFORMACIÓN PERSONAL DE PILOTOS Y SOBRECARGO	31
1.5.2 INFORMACIÓN PERSONAL DE CONTROLADORES DE TRÁNSITO AÉREO	35
1.6 INFORMACIÓN SOBRE LA AERONAVE	37
1.6.1 TABLA DE CARACTERÍSTICAS	39
1.6.2 CERTIFICADO DE AERONAVEGABILIDAD	41
1.6.3 ASIGNACIÓN DE MATRICULA	41

	Reporte 067.00	accidente
1.6.4 COMBUSTIBLE		41
1.6.5 ANÁLISIS DE LOS REGISTROS DE MANTENIMIENTO		42
1.7. INFORMACIÓN METEOROLOGICA		43
1.7.1 INFORME DE METEOROLOGÍA		43
1.7.2 ESTABILIDAD ATMÓSFERICA		45
1.7.3 REPORTES ATIS		47
1.8 AYUDAS PARA LA NAVEGACIÓN		47
1.8.1 DESCRIPCIÓN DE SISTEMAS DE NAVEGACIÓN Y COMUNICACIÓN UTILIZADAS POR EL XC-VMC.		47
1.8.2 LAS RADIOAYUDAS INVOLUCRADAS DIRECTAMENTE FUERON		49
1.8.3 EQUIPO ELECTRÓNICO DE RADIONAVEGACIÓN Y COMUNICACIÓN A BORDO DE LA AERONAVE		49
1.9 COMUNICACIONES		50
1.10 INFORMACIÓN DE AERÓDROMO		50
1.11 REGISTRADORES DE VUELO		52
1.11.1 REGISTRADOR DE VOZ (CVR)		52
1.11.2 REGISTRADOR DE DATOS DE VUELO (FDR)		53
1.11.3 DIAGRAMA ELÉCTRICO DE LA GRABADORA DE DATOS DE VUELO		55
1.12 INFORMACIÓN SOBRE LOS RESTOS DE LA AERONAVE SINIESTRADA Y EL IMPACTO		55
1.13 INFORMACIÓN MÉDICA Y PATOLÓGICA.		59
1.13.1 RESULTADOS DE ANÁLISIS TOXICOLÓGICOS		59
1.14 INCENDIO		60
1.15 ASPECTOS DE SUPERVIVENCIA		61
1.16 ENSAYOS DE INVESTIGACION		61
1.16.1 ESTUDIO DE TURBULENCIA DE ESTELA DE LA NATIONAL		

	Reporte 067 08	accidente
TRANSPORTATION SAFETY BOARD		61
1.16.2 ESTUDIO DE TURBULENCIA DE AIR TRAFFIC SIMULATION, INC. (ATSI)		62
1.16.3 ESTUDIO DE LA FÁBRICA BOEING		63
1.16.4 ESTUDIO DE LA FÁBRICA BOMBARDIER		63
1.16.5 DEPARTAMENTO DE JUSTICIA DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA (FEDERAL BUREAU OF INVESTIGATION-FBI)		64
1.16.6 ANÁLISIS MATEMÁTICO DE LA DESACELERACIÓN ENTRE DOS AERONAVES		64
1.17 INFORMACIÓN SOBRE ORGANIZACIÓN Y GESTIÓN		64
1.17.1 SERVICIOS A LA NAVEGACIÓN EN EL ESPACIO AÉREO MEXICANO (SENEAM)		64
1.17.1.1 ADIESTRAMIENTO		64
1.17.1.2 HORAS EXTRAS		65
1.17.1.3 EVALUACIÓN OPERACIONAL OACI		65
1.17.2 PROPIETARIO DE LA AERONAVE (SECRETARÍA DE GOBERNACIÓN- SEGOB)		65
1.17.3 DIRECCIÓN GENERAL DE AERONÁUTICA CIVIL (DGAC)		65
1.17.4 AERONAVES DE GOBIERNO		66
1.17.5 RECATEGORIZACIÓN DE AERONAVES		66
1.18 INFORMACIÓN ADICIONAL		66
1.18.1 REPORTE DE LA VALORACIÓN PSICOLÓGICA POST ACCIDENTE DE LOS CONTROLADORES DE TRÁNSITO AÉREO		66
1.18.1.1 C.T.A. (LLEGADAS MÉXICO)		66
1.18.1.2 C.T.A. (APROXIMACIÓN MÉXICO)		67
2. ANÁLISIS		67

	Reporte 067.00	accidente
2.1 INTRODUCCIÓN		67
2.2 MANTENIMIENTO DEL LEARJET-45		68
2.3 METEOROLOGÍA		69
2.4 FACTORES MÉDICOS Y PSICOLÓGICOS		69
2.5 OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE VUELO		69
2.6 CONTROL DE TRÁNSITO AÉREO		70
2.6.1 OFICINA DE DESPACHO SLP		70
2.6.2 TORRE DE CONTROL SLP		70
2.6.3 CONTROL DE APROXIMACIÓN SLP		71
2.6.4 CENTRO DE CONTROL RADAR MEX/SECTOR 6		71
2.6.5 LLEGADAS MEX		71
2.6.6 APROXIMACIÓN RADAR MEX		71
2.7 FACTORES HUMANOS		73
2.7.1 TRIPULACIÓN DE VUELO		73
2.7.2 CONTROLADORES DE TRÁNSITO AÉREO		74
3. CONCLUSIONES		74
3.1 HALLAZGOS		74
3.2 CAUSA PROBABLE		75
3.3 FACTORES CONTRIBUYENTES		76
4. RECOMENDACIONES		76
LISTA DE REPRESENTANTES Y PARTICIPANTES		78

INFORME ACCIDENTE

LEARJET 45

XC-VMC

4 NOVIEMBRE 2008

Monte Pelvoux y Ferrocarril de Cuernavaca,
Lomas de Chapultepec, Distrito Federal.

**REPORTE FINAL CONCLUÍDO Y APROBADO POR LA COMISIÓN INVESTIGADORA Y
DICTAMINADORA DE ACCIDENTES AÉREOS, EL 2 DE NOVIEMBRE DE 2009.**

TÍTULO

AERONAVE

MARCA: Learjet.

MODELO: 45

NÚMERO DE SERIE: 028

MATRÍCULA: XC-VMC

PROPIETARIO: Secretaría de Gobernación.

CAPITÁN: Martín de Jesús Oliva Pérez.

COPILOTO: Álvaro Sánchez y Jiménez.

OTROS TRIPULANTES: Gisely Edenise Carrillo Pereira.

PASAJEROS: 6 pasajeros.

LUGAR: Monte Pelvoux y Ferrocarril de Cuernavaca, Lomas de Chapultepec, Distrito Federal.

FECHA Y HORA: 04- Noviembre- 2008, a las 18:46 hora local de la Ciudad de México (00:46 UTC).

“De conformidad con el Anexo 13 del Convenio sobre Aviación Civil Internacional, no es el objetivo de la investigación de accidentes de aeronaves culpar a nadie ni imponer una responsabilidad jurídica. El único objetivo de la investigación es determinar la causa probable, sus factores contribuyentes y la realización del informe final para la prevención de accidentes e incidentes.”

La Dirección General de Aeronáutica Civil, de acuerdo a lo establecido en la Ley de Aviación Civil y su Reglamento, integró la Comisión Investigadora y Dictaminadora de Accidentes Aéreos. Adicionalmente, por acuerdo del C. Secretario de Comunicaciones y Transportes, el día 5 de noviembre de 2008, se creó el “Comité de Coordinación para la investigación del incidente aéreo ocurrido en la Ciudad de México el 4 de Noviembre de 2008”, cuyo objeto es “conducir, coordinar, dirigir, solicitar y recabar toda la información necesaria o pertinente que conduzca a la determinación de las causas probables del incidente aéreo en el que estuvo involucrado la aeronave oficial con matrícula XC-VMC, así como efectuar recomendaciones y propuestas que corresponda.”

Esta investigación se realizó bajo las disposiciones del Anexo 13 del Convenio Sobre Aviación Civil Internacional, de la Organización de Aviación Civil Internacional, en donde México actuó como país de ocurrencia del accidente, Estados Unidos de Norteamérica como el Estado de diseño y fabricación; y el Reino Unido como Estado aportando expertos. El grupo de investigación contó con la participación de las siguientes instituciones:

- Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC, México)
- National Transportation Safety Board (NTSB, Estados Unidos de América)
- Air Accident Investigation Branch (AAIB, Reino Unido)
- Federal Aviation Administration (FAA, Estados Unidos)
- Bombardier-Learjet (Fabricante de la aeronave, Estados Unidos de América)
- Honeywell Aerospace (Fabricante de motores, Estados Unidos de América)
- Department of Justice-FBI (Estados Unidos de América)
- Aeropuertos y Servicios Auxiliares (ASA, México)
- Dirección General de Protección y Medicina Preventiva en el Transporte (DGPMPT, México)
- Servicios a la Navegación en el Espacio Aéreo Mexicano (SENEAM, México)
- Secretaría de la Defensa Nacional-Fuerza Aérea Mexicana
- Procuraduría General de la República (PGR, México)
- Colegio de Pilotos Aviadores de México A.C.(CPAM, México)
- Colegio de Controladores de Tránsito Aéreo A.C.(COCTAM, México)
- Colegio de Ingenieros Mexicanos en Aeronáutica A.C. (CIMA, México)

Diversos representantes de estas Instituciones participaron en la integración de los diferentes grupos de trabajo y a cargo de las siguientes tareas:

Factores Humanos

- Revisión de la capacitación y adiestramiento de la tripulación y Control de Tránsito Aéreo.
- Revisión de las jornadas laborales de los pilotos y de los controladores de tránsito aéreo.
- Revisión de factores sistémicos institucionales.
- Entrevistas a testigos.
- Entrevistas a controladores de tránsito aéreo.
- Entrevistas de personal técnico aeronáutico.
- Análisis de grabadora de voz (CVR).

Operaciones

- Interpretación de grabadoras de voz y datos.
- Revisión de trayectorias de vuelo de acuerdo a las imágenes radar.
- Revisión de manuales.
- Plan de vuelo.
- Última carga de combustible.
- Carga y balance.
- Rendimientos.
- Bitácoras.

Mantenimiento (aeronavegabilidad)

- Inspección de campo.
- Análisis de las piezas encontradas de:
 - Motores
 - Planeador
- Verificación de bitácoras.
- Revisión de los registros de mantenimiento.
- Análisis de los trabajos realizados en Standard Aero (Houston) por mantenimiento de 2400 hrs.

Meteorología

- Análisis de reportes meteorológicos.
- Vientos y temperaturas en la altura y superficie.
- Turbulencia atmosférica.
- Imágenes satelitales.

Medicina Forense

- Investigación médica, psicológica y forense de la tripulación (identificación física, dactiloscópica o por ADN y toxicología).
- Evaluación psicofísica del personal de SENEAM que tuvo relación con el vuelo.
- Entrevistas a familiares, amigos y compañeros de trabajo de la tripulación (autopsia psicológica) y personal de SENEAM en relación al accidente.
- Entrevistas a testigos presenciales del accidente.

Tránsito Aéreo

- Verificación de las comunicaciones de TWR de SLP, centro de control MEX, terminal MEX, aproximación MEX y TWR MEX.
- Sincronización de las videocintas con la grabación de cabina y la grabación de CTA.
- Análisis de las imágenes de radar proporcionadas por SENEAM.
- Análisis de las grabaciones piloto-controlador y piloto-piloto tanto en audio como en escrito.
- Actuación de los Controladores de tránsito aéreo y de los Pilotos en un ambiente de control positivo IFR.



Sesiones de trabajo

Todos los grupos de trabajo han presentado sus reportes respectivos, los cuales han sido revisados y analizados, habiendo sido tomados en cuenta en la elaboración de este reporte final.

SINOPSIS

El día 4 de noviembre de 2008, siendo las 18:46 hora local de la Ciudad de México (00:46 UTC), se accidentó la aeronave marca Bombardier, modelo Learjet 45, con matrícula XC-VMC.

La aeronave estaba registrada a nombre de la Secretaría de Gobernación, quien subcontrataba los servicios de mantenimiento y operación a la empresa "Centro de Servicios de Aviación Ejecutiva, S.A. de C.V."

La aeronave había volado durante la mañana de ese mismo día, del Aeropuerto Internacional "Benito Juárez" de la Ciudad de México (AICM), con destino al aeropuerto de San Luis Potosí, llevando a bordo a 6 pasajeros y 3 tripulantes.

La tripulación permaneció en el aeropuerto de San Luis Potosí, esperando a que los pasajeros regresaran y durante este tiempo, los pilotos elaboraron y presentaron a las autoridades aeronáuticas el plan de vuelo para el regreso a la Ciudad de México. Una vez que los pasajeros abordaron la aeronave, ésta partió del aeropuerto de San Luis Potosí con destino al AICM. La aeronave no cargó combustible en ese aeropuerto.

La aeronave despegó del aeropuerto de San Luis Potosí, aproximadamente a las 18:04 hora local (00:04 UTC). El plan de vuelo se registró siguiendo las reglas de vuelo por instrumentos (IFR). Cabe aclarar que al momento del accidente prevalecían condiciones meteorológicas visuales (VMC).

Durante el vuelo y precisamente en la fase de aproximación al AICM, la aeronave dejó de ser detectada por el radar utilizado por los Servicios de Control de Tránsito Aéreo aproximadamente a 8 millas náuticas de distancia del VOR MATEO, estando establecida en la radial 160 de la misma radioayuda y realizando una aproximación ILS/DME PISTA 05R. La aeronave se impactó contra inmuebles, vehículos estacionados y en tránsito, causando con ello la muerte de 16 personas, entre las que se encontraban tripulación y pasajeros. En tierra resultaron lesionadas aproximadamente 20 personas, la mayoría de las cuales fueron trasladadas a los hospitales más cercanos para su atención médica.

1.- INFORMACIÓN FACTUAL

1.1 ANTECEDENTES DEL VUELO

La aeronave despegó del Aeropuerto de San Luis Potosí a las 18:04 hora local, (de acuerdo con la información de SENEAM) volando la ruta a una altitud de crucero de 27,000 pies AMSL (sobre el nivel medio del mar)

La torre de control SLP (118.9 MHz) instruyó a la aeronave a contactar al sector 6 del Centro de Control México (126.0 MHz) y transfirió la comunicación a éste último.



Sectores de Control de Tránsito Aéreo

Conforme la aeronave se acercaba al Área Terminal de la Ciudad de México, el control fue cedido al Controlador de Llegadas (129.6 MHz), responsable de coordinar el tráfico antes de iniciar el procedimiento final de aproximación con el controlador de aproximación (121.2 MHz). De acuerdo a la secuencia de flujo de llegada, el Learjet 45 volaba atrás de un Boeing 767-300 y a su vez era seguido por una aeronave Fokker 100.

A menos de que reciban otras instrucciones del Controlador, las aeronaves llegando del norte deben volar hacia la Base Aérea Militar Santa Lucía (VOR LUCIA) y posteriormente virar al VOR MATEO (Localizado en Arboledas, Tlalnepantla, Estado de México). El Boeing 767-300 estaba arribando desde el sur procedente de Buenos Aires, Argentina; inicialmente sobrevoló el aeropuerto de México con rumbo 320° y aproximadamente a 12 millas náuticas (MN) al norte del VOR MATEO viró a la

izquierda directo a este VOR para incorporarse así al flujo de llegadas adelante del Learjet 45.

A las 18:38:38 horas, el Controlador de aproximación autorizó al Boeing 767-300 a volar directo al VOR MATEO y a efectuar la aproximación ILS/DME a pista CERO CINCO DERECHA¹.

A las 18:38:48 horas, el Learjet 45 fue contactado por el controlador de aproximación quien le indicó desacelerar a una velocidad de 200 nudos. Con ello, el Controlador de aproximación buscaba ajustar la distancia entre el Learjet 45 y el Boeing 767-300, que estaba arribando desde el sur.

A las 18:40:02 horas, el Controlador de aproximación le preguntó al Learjet 45 si había virado hacia el VOR MATEO, contestando en sentido negativo.

A las 18:40:07 horas, el Controlador de aproximación instruyó al Learjet 45 a proceder directo al VOR MATEO e incrementar su velocidad a 220 nudos indicados.

A las 18:40:34 horas, el Controlador de aproximación autorizó al Learjet 45 a efectuar la aproximación ILS/DME a pista CERO CINCO DERECHA.

A las 18:40:44 horas, el Controlador de aproximación le preguntó al Learjet 45 si ya estaba volando con una velocidad indicada de 220 nudos.

Nota: Las velocidades mostradas en las pantallas de radar son computadas por el sistema radar y son aproximadamente en este caso, un 20% superiores a las indicadas que son las que los pilotos leen en sus velocímetros.

A las 18:40:50 horas, el Learjet informó que estaban incrementando su velocidad en ese momento.

A las 18:41:06 horas, el Controlador solicitó al Boeing 767-300 reducir la velocidad a 160 nudos indicados para evitar que éste se acercara a un A318 que iba adelante.

A las 18:41:16 horas, el Controlador de aproximación nuevamente autorizó al Boeing a efectuar la aproximación ILS/DME a pista CERO CINCO DERECHA.

A las 18:41:22 horas, el Controlador de aproximación autorizó al Fokker100 a volar directo al VOR MATEO con 200 nudos indicados y a las 18:41:32 lo autoriza a efectuar el descenso ILS/DME a pista CERO CINCO DERECHA.

¹ ANEXO 1 (CD CONTENIENDO LA SINCRONIZACIÓN DE GRABACION RADAR CON VOCES DE CTA)

A las 18:41:59 horas, instruyó al Boeing 767-300 a reducir a 150 nudos, indicados.

A las 18:42:22 horas, el Boeing 767-300 cruzó el VOR MATEO con una velocidad sobre el terreno (calculada por el sistema radar) de 224 nudos.

Simultáneamente, el Learjet 45 estaba aproximadamente a 8 MN al noreste del VOR MATEO, con una velocidad computada de 272 nudos (calculada por el sistema radar).

A las 18:44:08 horas el controlador de aproximación instruyó al Boeing 767-300 a reducir su velocidad a la mínima de aproximación. En ese momento, el Learjet 45 estaba sobre el VOR MATEO con una velocidad computada de 262 nudos (calculada por el sistema radar), aproximadamente a 5.7 MN atrás del Boeing 767-300, que volaba a una velocidad computada de 183 nudos.

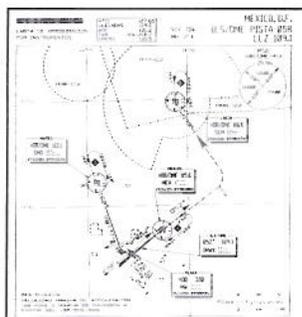
A las 18:44:14 horas, el controlador de aproximación instruyó al Learjet 45 a reducir a 180 nudos indicados mientras éste se encontraba descendiendo para alcanzar la altitud de 9,700 pies. El Learjet 45 recibió y confirmó la instrucción de reducir a 180 nudos indicados. La información grabada en el sistema RADAR muestra que el Learjet 45 empezó a desacelerar su velocidad de manera significativa, hasta las 18:45:28 horas. Esto es 74 segundos después, de acuerdo a lo indicado por el sistema radar.

A las 18:44:56 horas, el Controlador instruyó al Fokker 100 a reducir su velocidad a 180 nudos indicados.

A las 18:45:07 horas, el Control de Aproximación instruyó al Boeing 767-300 a cambiar a frecuencia de Torre.

A las 18:46:05 horas, el Control de Aproximación instruyó al Learjet 45 a contactar la frecuencia de Torre de Control.

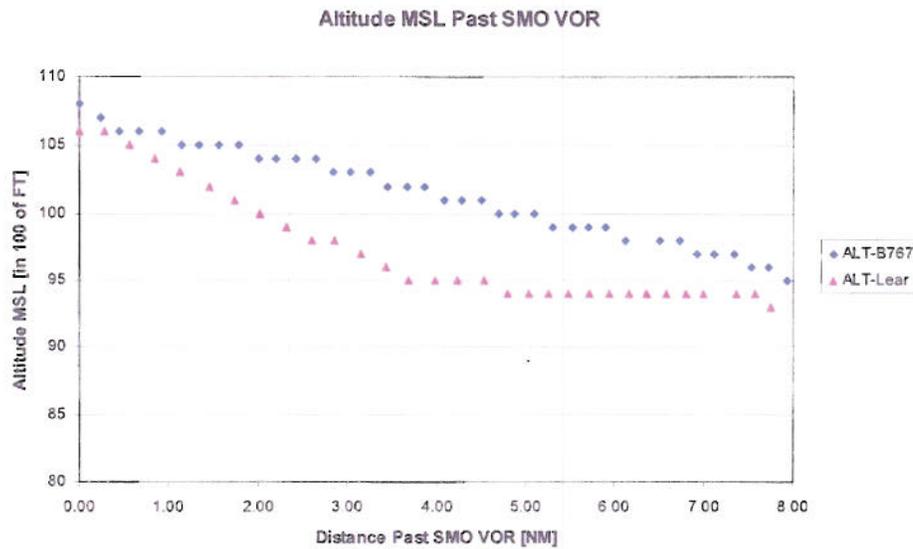
Al momento del accidente prevalecían condiciones meteorológicas visuales y la aeronave se encontraba realizando el procedimiento de llegada ILS/DME Pista- 05R.



Carta de procedimiento de llegada ILS/DME PISTA-05R

Al iniciar el descenso del procedimiento y al solicitarle el Control de Tránsito Aéreo la reducción de velocidad de 220 nudos indicados a 180 nudos indicados, dicha reducción se llevó a cabo con una demora en el ajuste de velocidad de aproximadamente 16 segundos adicionales por parte de los Pilotos, de acuerdo a lo calculado por el fabricante en su Departamento de Ciencias de Vuelo, que estimó que dicha maniobra debía haber durado 59 segundos cuando en realidad tardó 75 segundos. Esto incrementó la distancia recorrida por el avión en la realización de la maniobra.

El procedimiento seleccionado por el Learjet 45 se realizó con una técnica de vuelo diferente a la del Boeing 767-300 (ambas son válidas dentro del procedimiento publicado) y al realizarlo de esta forma, el Learjet 45 se colocó por debajo de la trayectoria de vuelo del Boeing 767-300, lo que contribuyó, junto con la estabilidad de la atmósfera y la diferencia de velocidades entre ambas aeronaves, a la reducción de separación hasta aproximadamente 3.8 millas náuticas y por lo tanto, al encuentro con la turbulencia de estela producida por la aeronave precedente. El Controlador de Tránsito Aéreo no emitió ninguna medida preventiva o correctiva, desde el minuto 18:44:46 en donde se pierde la separación mínima entre el B767-300 y el Learjet 45, hasta el 18:46:16, hora del encuentro con la turbulencia de estela.



El Controlador de la torre de control, al no recibir el llamado de comunicación del Learjet 45, indagó preguntando en la frecuencia de radio acerca de este, recibiendo el aviso de un helicóptero informándole del accidente de una aeronave y confirmándosele la aeronave Fokker 100 que se encontraba volando atrás del Learjet 45.

1.1.1 TESTIGOS

A continuación se presenta una lista y resumen de lo expuesto por testigos que dieron por escrito su declaración y/o que se les realizó alguna entrevista por parte del personal del grupo de Factores Humanos o del grupo de Medicina Forense.

TESTIGOS	DATOS RELEVANTES	FECHA Y PERSONA QUE REALIZA LA ENTREVISTA
(TUM (Técnico en Urgencias Médicas), coordinó el apoyo de los heridos)	1.-Se encontraba de guardia. 2.- Cuentan con la frecuencia de emergencia. 3.- Una unidad de apoyo (ambulancia) dio aviso por radio que había ocurrido un accidente cerca de la Fuente de Petróleos. 4.- Coordinó a los estudiantes de Urgencias médicas para que recibieran en el hospital a los heridos. 5.- Llegó al lugar del accidente cerca de 20 minutos después de haber recibido el aviso. 6.- En el lugar del accidente se encontraban ya otros grupos de rescate. 7.- Él coordinó el puesto de socorro con todos los demás grupos de rescate.	5 de noviembre de 2008 Psic. Susana Vera
(Personal de mantenimiento de edificio)	1.- Estaba junto con otro compañero encendiendo las luces del helipuerto del edificio de METLIFE. 2.- Dice que les gusta subir a fumar y ver pasar los aviones. 3.- Vio pasar 4 ó 5 aviones de diferentes tamaños y todos hacían lo mismo. 4.- El avión más chiquito no dio vuelta hacia donde lo hacían los otros. 5.- El avión giró hacia la derecha muy cerrado, se invirtió y se fue de "picada". 6.- No vio fuego, no hubo un sonido distinto en los motores, el sonido fue constante, pero no se apagaron. 7.- El avión se estrelló en el suelo y hubo una explosión. 8.- Se fue la luz en la zona. 9.- Luego escuchó el sonido de las ambulancias, llegaron policías, militares y mucha gente.	8 de noviembre de 2008 Psic. Susana Vera y Cap. Alejandro Peña
(Abogado y Administrador de	1.- Escuchó un "silbido" muy fuerte y posteriormente el impacto y objetos	8 de noviembre de 2008

edificio)	<p>cayendo, objetos con fuego.</p> <p>2.- Lo primero que pensó fue que era una bomba.</p> <p>3.- Escuchó una segunda explosión.</p> <p>4.- Se fue a casa pero tuvo que regresar para poder permitir el acceso a los que estaban investigando, policías y dar instrucciones a los guardias de seguridad del edificio.</p>	<p>Psic. Susana Vera y Cap. Alejandro Peña</p>
(Vigilante de edificio)	<p>1.- El edificio donde labora se encuentra frente al edificio donde se estrelló la aeronave.</p> <p>2.- El día del accidente se quedó más tiempo de lo habitual.</p> <p>3.- Estaba viendo la televisión cuando escuchó la explosión y salió corriendo.</p> <p>4.- Al ver tanto fuego tan cerca se regresó a cerrar las oficinas para irse a su casa.</p> <p>5.- Vio a los bomberos llegar.</p>	<p>9 de noviembre de 2008 Psic. Susana Vera</p>
(Guardia de seguridad de Grupo empresarial)	<p>1.- Llegó a trabajar más temprano de lo habitual (18:30 horas, su horario es de 19 a 07 Horas).</p> <p>2.- Después de ponerse su uniforme de trabajo fue a la recepción para enterarse de lo ocurrido en el día y recibir el turno.</p> <p>3.- Escuchó un ruido muy fuerte "de algo que había caído.</p> <p>4.- Observó a una chica cerca de las escaleras de entrada al edificio que estaba quemándose y la ayudó a llegar a una de las ambulancias de Cruz Roja.</p>	<p>9 de noviembre de 2008 Psic. Susana Vera y Cap. Alejandro Peña</p>
(Guardia de seguridad de Grupo empresarial)	<p>1.- Estaba realizando su bitácora ya que se encontraba próximo a estaba por terminar su turno.</p> <p>2.- Escuchó un ruido muy fuerte y luego una explosión.</p> <p>3.- Recuerda dos explosiones más.</p> <p>4.- Tenía miedo de que explotaran algunos de los autos que se estaban quemando.</p>	<p>10 de noviembre de 2008 Psic. Rosa Martha Martínez Muñoz</p>

(Guardia de seguridad de Grupo empresarial)	<p>1.- Escuchó un ruido muy fuerte y al voltear vio lumbre. 2.- Pensó que un auto había explotado. 3.- apoyó a la gente del edificio a salir por el sótano. 4.- Recuerda el ruido de la gente gritando, vio restos de gente y mucha sangre. 5.- No escuchó ruido de los motores, sólo el golpe del avión al caer.</p>	<p>10 de noviembre de 2008 Psic. Crispín Ramírez Esquivel</p>
(Jefe de servicios de seguridad de Grupo empresarial)	<p>1.- Se encontraba en la recepción cuando escuchó una explosión muy fuerte, seguida de otras tres. 2.- No fue posible salir del edificio por que había restos humanos y las llamas bloqueaban la salida. 3.- No escuchó sonidos del avión al caer, solo la explosión.</p>	<p>10 de noviembre de 2008 Psic. Crispín Ramírez Esquivel</p>
(Redactor publicitario)	<p>1.- Estaba en la azotea del edificio donde trabaja fumando con algunas compañeras. 2.- Vio un avión de color blanco con algunas rayas rojas acercándose con una gran velocidad y en picada. 3.- El avión cayó y golpeó fuertemente con el piso y se levantó una cortina de llamas. 4.- El avión venía cayendo en el sentido contrario al que habitualmente vienen los aviones. 5.- No percibió que viniera invertido, aunque si ligeramente ladeado hacia su derecha, como 25 ó 30°. 6.- No tenía humo ni fuego detrás. 7.- Minutos antes pasó un avión muy grande.</p>	<p>12 de noviembre de 2008 Psic. Susana Vera y Psic. Salvador Méndez</p>
(Publicista)	<p>1.- Iba en su auto transitando por la calle de Pedregal, paralela a Monte Pelvoux. 2.- Estaba hablando por celular con su esposa cuando sintió que el suelo se cimbró y hubo una explosión. 3.- Vio mucho fuego y personas quemándose. 4.- El auto delante del suyo estaba</p>	<p>12 de noviembre de 2008 Psic. Susana Vera y Psic. Salvador Méndez</p>

	quemándose. 5.- Un paramédico de CRM (Cruz Roja Mexicana) le preguntó si se sentía bien. 6.- Alcanzó a irse por otra calle con su auto.	
(Personal de mantenimiento de edificio)	1.- No vio ningún otro avión atravesarse al avión que se accidentó. 2.- Cree que el tiempo entre una aeronave y otra era de 1 o 2 minutos. 3.-El avión que se accidentó venía ligeramente más abajo que el resto de los aviones. 4.- Observó como el avión giró sobre su propio eje hacia la derecha cayendo "panza para arriba", impactándose de forma inmediata contra el terreno. 5.- Explosión posterior al impacto.	12 de noviembre de 2008 Psic. Susana Vera y Psic. Salvador Méndez
(Piloto de Helicóptero)	1.- Estaba en el helipuerto del edificio y vio de su lado derecho una luz como una especie de bengala de color azul que venía cayendo y posteriormente una explosión. 2.- No escuchó ningún ruido extraño antes.	12 de noviembre de 2008 Psic. Ana Bertha Torres
(TUM (Técnico en Urgencias Médicas) y Radio Operador)	1.- Estaba a bordo de un helicóptero como radio operador. 2.- Él escucha las estaciones de radio y el reporte que el reportero del noticiero va proporcionando. 3.- Dice que por información de TWR se enteraron de que estaban buscando una aeronave. 4.- Se enteraron por la frecuencia de que había sido cerca de la Fuente de Petróleos. 5.- Se dirigieron al lugar para sobrevolar la zona y confirmar la noticia. 6.- Al acercarse a la zona alcanzaron a ver la columna de fuego. 7.- Un helicóptero de Cóndores solicitó que se alejaran de la zona, que ya la habían restringido	13 de noviembre de 2008 Psic. Susana Vera y Psic. Salvador Méndez
(Vendedor ambulante)	1.- Estaba caminando hacia la calle de Reforma para irse a su casa. 2.- Vio pasar un avión muy rápido con un ala prendida.	21 de noviembre de 2008 Psic. Susana Vera y Dr. Roberto Cepeda

	<p>3.- El avión tenía una luz roja del lado derecho y curveándose al caer.</p> <p>4.- Detrás venía otro muy cerca.</p> <p>5.- Escuchó la explosión y vio mucha lumbre.</p> <p>6.- Pensó en ayudar a la gente que se estaba quemando.</p>	
(Personal de mantenimiento de Corporativo)	<p>1.- Él se encontraba cerca del edificio donde el avión impactó.</p> <p>2.- Vio el avión cayendo, en seguida lo vio explotar.</p> <p>3.- Vio iluminada la cabina y el área de los pasajeros.</p> <p>4.- El avión no traía fuego.</p> <p>5.- Después de la explosión, escuchó algo similar a "detonaciones de bala".</p> <p>6.- Vio a una persona que se estaba quemando.</p>	<p>26 de noviembre de 2008</p> <p>Psic. Susana Vera</p>
(Trabaja en Corporativo)	<p>1.- Iba caminando con un compañero de trabajo y antes de llegar a la calle de Monte Pelvoux escuchó un estruendo muy fuerte.</p> <p>2.- A lo lejos donde estaban los puestos de comida, notó una luz azul.</p> <p>3.- Escuchó un segundo estruendo y se cimbró la tierra.</p> <p>4.- A lo lejos alcanzó a ver el fuego y su compañero la jaló para correr hacia el lado contrario.</p> <p>5.- Escuchó ambulancias y patrullas acercarse al lugar.</p> <p>6.- No alcanzó a ver nada más, ya que se retiró casi de inmediato del lugar.</p>	<p>26 de noviembre de 2008</p> <p>Psic. Susana Vera</p>
(Trabajadora de Banco)	<p>1.- Estaba en el estacionamiento del Banco junto con su novio.</p> <p>2.- Él le dice que acababa de pasar un avión muy "bajito".</p> <p>3.- Ella no escuchó ningún ruido extraño, sólo observó un resplandor muy fuerte y después la columna de fuego y humo.</p> <p>4.- Su novio le dijo que fueran a ver que había pasado.</p>	<p>28 de noviembre de 2008</p> <p>Psic. Susana Vera y Dr. Roberto Cepeda</p>

	5.- Ella no alcanzó a ver el avión, sólo el resplandor pero cree que el piloto trató de caer en un lugar donde no ocasionara tanto daño.	
(Guardia de seguridad)	1.- Estaba en la puerta del estacionamiento dando el acceso a los vehículos. 2.- Al cerrar la reja, vio que el cielo se iluminó. 3.- Posterior al resplandor, él y su compañero notaron una columna de humo. 4.- Pensó que había explotado una pipa de gas o algo parecido.	17 de diciembre de 2008 Psic. Susana Vera y Dr. Roberto Cepeda
(Transeúnte)	1.- Notó al Learjet después del paso del 767-300, viniendo en picada. 2.- Venía en un ángulo promedio de 35° o 40°. 3.- No vio fuego hasta que cayó en el suelo y escuchó la explosión. 4.- Se fue la luz en la zona.	Fecha no registrada Cap. Arturo González Pinto



Área del lugar donde se hicieron las entrevistas

1.2 LESIONES DE PERSONAS

1.2.1 TRIPULACION DE VUELO:

3 tripulantes con lesiones fatales:

- Capitán: Cap. Martín de Jesús Oliva Pérez.
- Primer Oficial: Cap. Álvaro Sánchez y Jiménez
- Sobrecargo: Sobrecargo Gisely Edenise Carrillo Pereira

Todos ellos de nacionalidad mexicana.

1.2.2 PASAJEROS:

6 pasajeros con lesiones fatales:

- Juan Camilo Mouríño Terrazo. Secretario de Gobernación.
- José Luis Santiago Vasconcelos. Ex Subprocurador de la PGR.
- Arcadio Echeverría Lanz. Coordinador de Eventos y Administrador de la Secretaría de Gobernación.
- Norma Angélica Díaz Aguiñiga. Directora de Información de la Secretaría de Gobernación.
- Julio César Ramírez Dávalos. Cap. Primero de Caballería, Jefe de Ayudantes del Secretario de Gobernación.
- José Miguel Monterrubio Cubas. Director General de Comunicación Social de la Secretaría de Gobernación.

Todos ellos de nacionalidad mexicana

1.2.3 Transeúntes fallecidos como consecuencia del accidente:

3 transeúntes fallecieron en el lugar del accidente. Todos de nacionalidad mexicana.

Estos son los doce cadáveres ingresados inicialmente al Servicio Médico Forense del Distrito Federal. La PGR inició una averiguación previa bajo el número **AP/PGR/DDF/SPE-XII/6114/08-11/FMH/MH-3/T2/1066/08-11**

Además en fechas posteriores al accidente, fallecieron 4 transeúntes.

1.2.4 Personas con heridas:

16 personas con heridas graves y/o menores, fueron hospitalizadas a consecuencia del accidente de la aeronave. 13 mexicanos, 1 francés, 1 venezolano y una finlandesa.

1.2.5 Otros lesionados:

Además de las anteriores, existieron otras personas que fueron afectadas pero no se tiene un reporte oficial de cuántas resultaron con heridas leves y/o crisis nerviosas a consecuencia del accidente, ya que ese día estuvieron apoyando paramédicos de diferentes instancias en ambulancias y estas personas no tuvieron necesidad de ingresar a hospitalización.

1.3 DAÑOS A LA AERONAVE

La aeronave fue totalmente destruida por el impacto y fuego. En el sitio del percance se encontraron los componentes mayores de la aeronave, superficies de control y ambos motores, y a pesar de que hubo varios automóviles estacionados en las calles que fueron destruidos, se pudieron segregar las piezas metálicas que no correspondían a la aeronave.

La aeronave, quedó fragmentada y dispersa a lo largo de la trayectoria de aproximadamente 100 metros desde el punto inicial de contacto con el terreno, hasta el edificio en el cuál la aeronave se impactó golpeando y arrastrando vehículos, postes, cables y puestos de venta de comida rápida.

Una vez que el fuselaje hizo contacto con el vértice del edificio mencionado, la cabina de pilotos, secciones del fuselaje, el ala derecha, el motor derecho, el estabilizador vertical, el timón y el estabilizador horizontal, el tren de aterrizaje y la reversa del motor derecho se desplazaron hacia el lado derecho del edificio sobre la calle peatonal FFCC de Cuernavaca. Al lado izquierdo del vértice del edificio fueron localizadas secciones de la parte izquierda de la cabina de pasajeros y el motor izquierdo, y la grabadora de datos de vuelo (FDR). La grabadora de voz de cabina (CVR) se encontró junto a la ciclista².

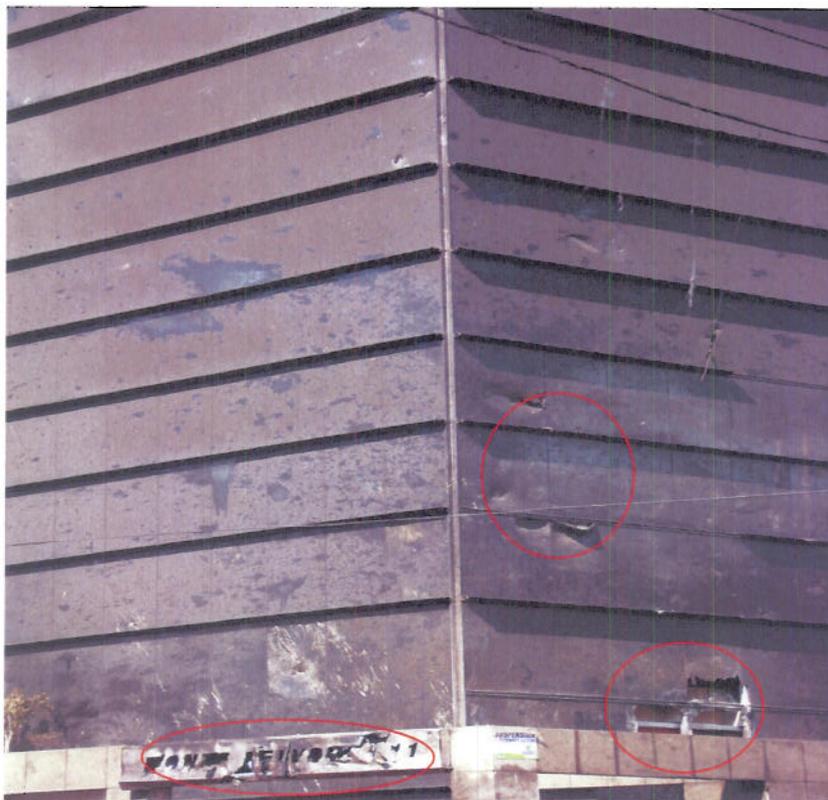
1.4 OTROS DAÑOS

Debido a que la aeronave se impactó en una zona urbana de oficinas y con comercio ambulante en sus cercanías, hubo gran cantidad de daños.

Asimismo, la hora del accidente, que coincidió con la hora de salida de la jornada laboral, también fue determinante para el número de personas y vehículos que sufrieron algún tipo de daño, siendo los más relevantes, los que a continuación se mencionan:

² ANEXO 2 (CD CON FOTOGRAFÍAS)

- Daños en la parte frontal "fachada" del edificio ubicado en el número 111 de la calle de Monte Pelvoux, desprendiéndose algunas de las placas de piedra tipo mármol, algunos vidrios de fachada y balcón se encontraron rotos y/o perforados; asimismo, hay una perforación en el vidrio del piso 4. El edificio tenía ventanales completos de alta resistencia y es visible la huella de humo inclusive en pisos 8, 9 y P. H. en especial del costado sur.



Daños en la "fachada" y ventanales del edificio marcado con el número 111 de la calle de Monte Pelvoux.



Placas de piedra que se desprendieron por el impacto de la aeronave.

- Postes de líneas de luz eléctrica (madera y cemento).



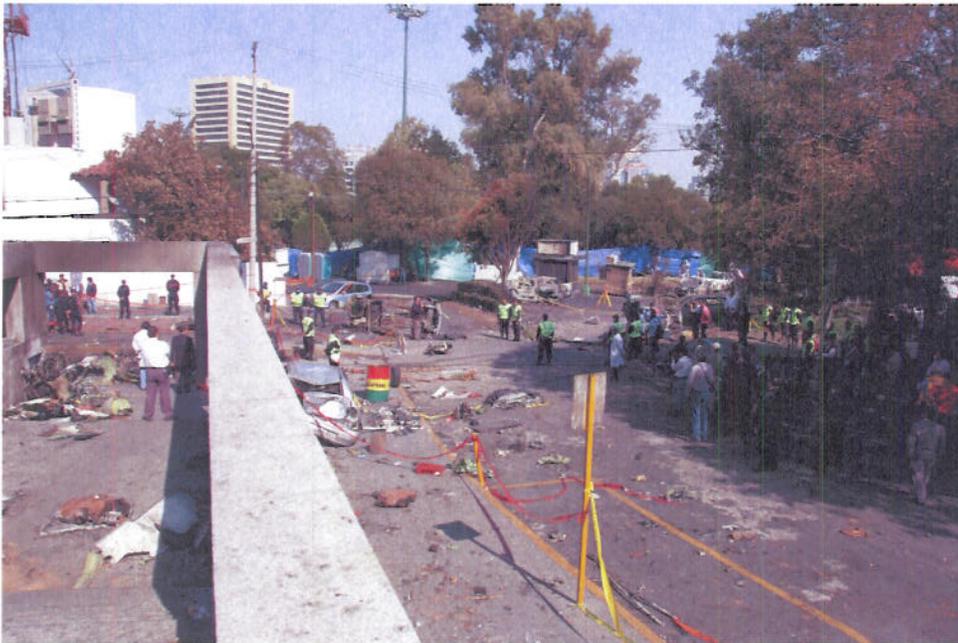
- Puestos de lámina de comercio ambulante.



Restos de uno de los puestos ambulantes de comercio que fueron destruidos.



- Daños en 22 árboles por fuego e impacto.



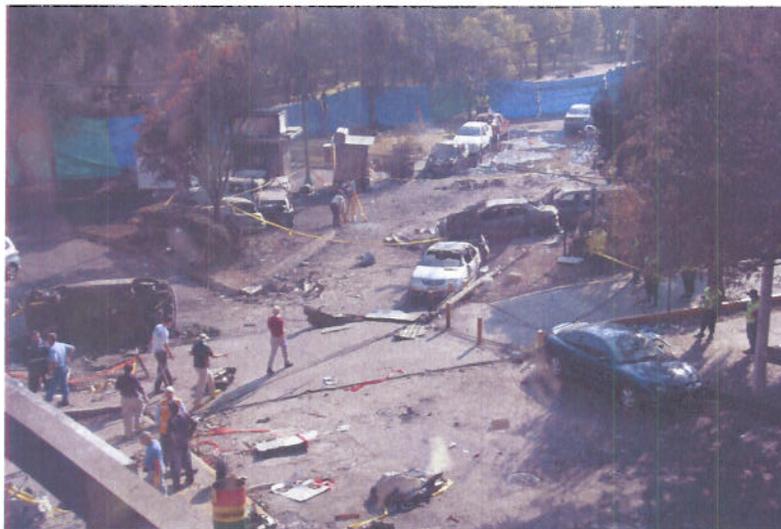
La fragmentación de piezas fue considerable por el impacto y explosión

- 34 Vehículos afectados:

RELACION DE VEHÍCULOS SINIESTRADOS

Vehículo con Daños Menores	Color	Daños
1.- Camioneta Liberty	Gris	Sin daño aparente
2.- Stratus	Verde	Sin daño aparente
3.- Caliber	Vino	Sin daño aparente.
4.- Civic	Azul	Sin daño aparente
5.- Ka	Guinda	Sin daño aparente.
6.- Passat	Gris	Sin daño aparente.
7.- Corsa	Gris	Facia trasera desprendida
8.- Pointer vagoneta	Azul	Daños en la pintura y los que resulten.
9.- Pontiac Sunfire	Azul	Golpe trasero.
10.- Motocicleta Honda	Morada	Daños en la canastilla trasera originados por calor.
11.- Mondeo	Negro	Daños en parabrisas trasero y lo que resulte en la inspección.
12.-Honda Fit	Azul Claro	Diversos daños.
13.- Platina	Gris	Diversos daños.
14.- Jetta	Gris	Diversos daños.
15.- Chevy	Vino	Diversos daños.
16.- Jetta	Gris	Diversos daños.
17.- SEAT Córdova	Vino	Diversos daños.
18.- Jetta	Gris	Diversos daños.
19.- Polo	Rojo	Diversos daños.
20.- Derby	Blanco	Daños por calor en la parte delantera y en puertas.
21.-Corsa	Plateado	Diversos daños.
22.- Polo	Rojo	Diversos daños, winglet incrustado en costado derecho.
23.- Eco Sport	Negra	Calcinada.
24.- Golf	No distinguible	Calcinada
25.- Platina	No distinguible	Calcinada.
26.- Pointer	No	Calcinada.

	distinguible	
27.- Golf	No distinguible	Calcinada
28.- Chevy	No distinguible	Calcinada.
29.- Honda Accord	No distinguible	Calcinada.
30.- Peugeot	No distinguible	Calcinada.
31.- Corsa	No distinguible	Calcinada.
32.- Odissey	No distinguible	Calcinada.
33.- Nissan Máxima	No distinguible	Calcinada.
34.- No distinguible	No distinguible	Calcinada



Lugar del accidente donde se observan los vehículos dañados

Debido a la magnitud de los daños, la calle permaneció cerrada por un lapso de 8 días. Se contó con el apoyo de aproximadamente 500 elementos preventivos del D.F, 200 elementos de la PFP y 100 elementos del ejército. Asimismo se enviaron aproximadamente 300 personas de la Delegación Miguel Hidalgo, para efectuar labores de limpieza y desinfección, previo a la liberación del sitio del accidente.



Personal del Ejército y elementos de la Policía Federal resguardando el sitio.

1.5 INFORMACIÓN PERSONAL

1.5.1 Información personal de Pilotos y Sobrecargo

Capitán

Martín de Jesús Oliva Pérez

Fecha de nacimiento: 03 de Marzo de 1969

Edad: 39 años,

Licencia: Piloto de Transporte Público Ilimitado (TPI) Ala fija, Vigencia: 07/Marzo/2009,

Capacidades: Cap. LJ-24, Cap. C-S' 500, Cap. LJ-45, Instrumentos, Multimotores, R.T.A.R.

Constancia de aptitud psicofísica vigente al momento del accidente.

Horas voladas recientemente:

Total de horas voladas de febrero a octubre del 2008, 88:09 hrs., de acuerdo al reporte de la empresa "CENTRO DE SERVICIOS DE AVIACIÓN EJECUTIVA, S.A. DE C.V".

De acuerdo a la bitácora de vuelo del piloto, del 24 de septiembre al 04 de octubre del 2008, voló 22:10 hrs., con total de horas de vuelo a esa fecha de 4,422:30 hrs.

Experiencia en el equipo Learjet 45:

82:05 hrs. totales de vuelo en la aeronave Learjet 45, registradas en bitácora, del 03 de enero al 29 de Octubre del 2008 de las cuales, voló a los controles en lado izquierdo 29:40 hrs. y en el lado derecho 62:25 hrs., como parte de la tripulación con el Cap. Sánchez y Jiménez, la mayoría de las horas voladas específicamente en la aeronave XC-VMC.

Experiencia total de 4,000:00 hrs. en equipo Jet.

LEARJET- LJ-SERIES	2,200:00 hrs.
LJ-Series 20's	1,800:00 hrs.
LJ-Series 30's,	220:00 hrs.
LJ-Series 45's,	180:00 hrs.
Citation C-V 560	1,000:00 hrs.
Citation C-II 550	700 :00 hrs.
Falcon 50	20:00 hrs.
Escuela	180:00 hrs.

En las fechas que el capitán Martín de Jesús Oliva Pérez, anota en su bitácora, el haber recibido la instrucción de vuelo en otra aeronave LJ-45, dicha aeronave se encontraba volando a diferentes destinos tripulada por otra tripulación, o no voló permaneciendo en tierra por cambio de Bitácora. Lo anterior se obtiene de los folios de la bitácora de la aeronave LJ-45.

De acuerdo al análisis anterior, no se encontró constancia de dónde y quién impartió el adiestramiento de vuelo, para la obtención de la capacidad de capitán del equipo Learjet LJ-45.

Posteriormente a todo lo anterior, obtiene el Certificado de Estudios: "Curso de teoría para formación en el equipo Learjet LJ-40's", impartido del 21 al 28 de Febrero del 2008", por el "Centro Aeronáutico de México, S.C.", con un total de 60:00 hrs. y calificación del 90%. En este documento se aprecia, que carece de la foto del alumno y su firma, y en el mismo documento no se indica si es Curso Inicial o Recurrente.

De acuerdo a la CEDULA 5, de la DGAC, Dirección de Seguridad Departamento de Licencias, del INICIO DE CURSO de TEORÍA, este fue impartido por un instructor, del

cual no se encontró evidencia de que el mismo estuviera debidamente autorizado para impartir el curso teórico del Learjet 45.

Por lo tanto, existen también claros indicios de irregularidades en la instrucción teórica para la obtención de la capacidad de Learjet 45.

Copiloto:

Álvaro Sánchez y Jiménez.

Fecha de nacimiento: 19 de Febrero de 1950,
Edad: 58 años,
Licencia: Piloto de Transporte Público Ilimitado Ala Fija
Vigencia: 22 de Febrero del 2009,
Capacidades: Cap. TC-690, Cap. TC-840, Cap. LJ-s20, Cap. LJ-30, Cap. LJ-40's,
Instrumentos, Multimotores, R.T.A.R.,
Constancia de RTARI, Nivel 4, expedido por la Subdirección de Certificación de Licencias, DGAC,
Constancia de aptitud psicofísica efectuada: Categoría I 21/02/2008, realizada en el CENMA,
Cédula Profesional N° 5284274, expedida por la SEP el 12 de octubre del 2007,
Vigente al momento del accidente.

Horas voladas recientemente:

En su última revalidación en Bitácora de vuelo, registra 119:15 hrs. volando en los equipos Learjet 35 y Learjet 45, del 04 de noviembre del 2007 al 17 de febrero del 2008 con total de 11,809:20 hrs., de las cuales estuvo 9,900:00 hrs. al mando.

Experiencia en el equipo Learjet 45:

57:35 hrs. totales en la aeronave Learjet 45, registradas en bitácora del 02 de julio al 29 de Octubre del 2008, de las cuales voló a los controles en el lado izquierdo 33:35 hrs. y sentado en el lado derecho 24:00 hrs., específicamente en la aeronave Learjet 45, como parte de la tripulación con el Cap. Oliva Pérez, la mayoría de las horas voladas específicamente en la aeronave Learjet 45, XC-VMC.

Total de horas voladas de julio a octubre del 2008, 53:04 hrs., de acuerdo al reporte de la empresa "CENTRO DE SERVICIOS DE AVIACIÓN EJECUTIVA, S.A. DE C.V".

Experiencia total:

Total de horas de vuelo en bitácora al 17 de febrero del 2008: 11,809:24.

El "CENTRO DE ADIESTRAMIENTO Y ASESORAMIENTO AERONÁUTICO", con fecha 18 de noviembre del 2008, envía informe al Comandante del Aeropuerto de Toluca, donde anota que el Cap. Álvaro Sánchez y Jiménez, ABUSÓ DE LA CONFIANZA, tanto del Centro de Adiestramiento como del Instructor, ya que nunca voló con él en el equipo LearJet 40'S, y mucho menos como Instructor de éste equipo, debido a que no cuenta con dicha Capacidad.

Debido a lo anterior, es posible sostener que existen irregularidades en la validez del adiestramiento de vuelo, para la obtención de la capacidad de capitán del equipo Learjet 45.

Sobrecargo

Gisely Edenise Carrillo Pereira

Fecha de Nacimiento: 18 de septiembre de 1984.

Edad: 24 años

Licencia: N° 2006600890

Vigencia: 14 de Agosto del 2009

Constancia de aptitud psicofísica: Categoría II, de fecha 28/08/2008. Uso de lentes de corrección.

Cursos Especiales:

- Curso aeromédico DGAC.

Experiencia Laboral como Sobrecargo:

- Prestó sus servicios para el "Centro de Servicios de Aviación Ejecutiva", con 450:00 hrs. cumplidas en el equipo Learjet 45.

1.5.2 Información del Personal de Controladores de Tránsito Aéreo

- **Controlador de Llegadas México**

Fecha de Nacimiento: 27/Abr/1963

Edad: 45 años

Tipo de licencia
Controlador de Tránsito Aéreo Clase III vigente. Capacidades: Radar de Vigilancia de Área, R.T.A.R.

Certificado de Aptitud Psicofísica vigente

Cursos y puestos desempeñados:

Nombre del curso y/o puesto desempeñado
Instalaciones del SENEAM/SCT MTY, "Curso de Capacitación de Controlador de Auxiliar y Observador de Tiempo", bajo la supervisión del Controlador de Tránsito Aéreo, Mauro Moral Martínez
Centro de Capacitación SENEAM/SCT, "Curso de Controlador de Tránsito Aéreo Radar Aeropuerto"
Centro de Capacitación SENEAM/SCT, "Constancia del Curso de Actualización en Control Manual"
Centro de Control México, Controlador de Radar Terminal
Controlador Tránsito aéreo Clase III Capacidades Actuales: Radar de vigilancia de Área, R.T.A.R.

Adscrito al Centro de Control México, Controlador de Aproximación.

Jornadas de Trabajo:

Del 01 de Agosto al 03 de Noviembre del 2008, 254.5 Hrs. de Jornada Extraordinaria.

- **Controlador de Aproximación México**

Fecha de Nacimiento: 02/Jun/1953

Edad: 55 años

Controlador de tránsito Aéreo Clase III vigente.

Capacidades: Radar de Vigilancia Aproximaciones, Radar de Ruta, R.T.A.R.,

Observador de Tiempo

Certificado de Aptitud Psicofísica vigente

Estudios:

CIAAC/SCT Controlador de Tránsito Aéreo-Aeródromo-Aproximación

Duración 09 meses, graduación: 09/abr/1985

Cursos y puestos desempeñados:

Nombre del curso y/o puesto desempeñado
Centro de Capacitación SENEAM/SCT, "Curso de Controlador de Radar Ruta/MEX
Centro de Capacitación SENEAM/SCT, "Curso de Actualización Control Manual",
Centro de Capacitación SENAM/SCT, "Curso de Actualización ACC y TMA",
Controlador de Radar de Vigilancia de Aproximaciones, Radar de Ruta
Controlador de Tránsito Aéreo Clase III
Capacidades: Radar de Vigilancia Aproximaciones, Radar de Ruta, R.T.A.R., Observador de Tiempo

Adscrito a Terminal México, Control Terminal.

Jornadas de Trabajo:

Del 01 de Agosto al 03 de Noviembre del 2008, 270.5 hrs. de Jornada Extraordinaria.

Se recibieron copias de los cursos aprobados por los Controladores de Tránsito Aéreo mencionados arriba, y cursados durante 2007 y 2008, haciendo notar que ninguna de las constancias, muestran las firmas de los Instructores que impartieron dichos cursos.

Nombre del curso	Fecha
Reestructuración	mayo 2007, duración 21:00 hrs
Actualización de procedimientos terminal, fraseología y procedimientos radar,	11 de julio 2007, duración 07:00 hrs
Actualización de conceptos del sistema de gestión de la calidad de SENEAM,	23 de noviembre 2007, duración 07:00 hrs
Modernización del sistema de procesamiento de datos radar y plan de vuelo	28 de abril al 09 de mayo y del 09 al 20 de junio del 2008, duración 70:00 hrs
NUEVOS PROCEDIMIENTOS DE LLEGADA Y SALIDA AL AEROPUERTO DE TOLUCA	del 14 al 16 de julio 2008 y del 04 al 06 de agosto del 2008, duración 21:00 hrs

1.6 INFORMACIÓN SOBRE LA AERONAVE.

INFORMACIÓN GENERAL

FABRICANTE: BOMBARDIER

MARCA: LearJet

MODELO: 45

NÚMERO DE SERIE: 028

AÑO DE FABRICACIÓN: 2000

MATRÍCULA: XC-VMC

CERTIFICADO DE MATRICULA: 19 DE FEBRERO 2004

PROPIETARIO: SECRETARÍA DE GOBERNACIÓN

VIGENCIA CERTIFICADO DE AERONAVEGABILIDAD: 14 DE JUNIO 2008 AL 15 JUNIO 2009

ANTECEDENTES DE LA AERONAVE

Tiempo Total (T.T.): 2486:25

Ciclos Totales (C.T.): 2215

MOTORES: HONEYWELL, modelo TFE731-20AR-1B, Potencia: 1,655.61 kg

Motor #1	Motor #2
NÚMERO DE SERIE: P-111181C T.T. 2168:40 T.U.R.M. N/T C.T. 2082 C.U.R.M. N/T	NÚMERO DE SERIE: P-116815 T.T. 6:15 T.U.R.M. N/T C.T. 5 C.U.R.M. N/T

Nota: todos los tiempos están referidos al 29 de octubre de 2008, que es la última hoja de bitácora de vuelo disponible.

EQUIPO ADICIONAL: Contaba con equipo para realizar operaciones nocturnas y por instrumentos (IFR).



Aeronave color blanco con franjas rojas.

El rango máximo de vuelo es de 2,200 MN, con velocidad máxima de crucero de 0.81 de la velocidad del sonido y hasta una altitud de 51,000 pies. Los motores tienen una alta eficiencia en consumo de combustible.

El equipo de instrumentos electrónicos de vuelo, integra la información de vuelo y de sistemas y es mostrada en cuatro pantallas. El panel de instrumentos también incluye un sistema de alerta a la tripulación (EICAS). La aeronave tenía capacidad para efectuar navegación lateral y vertical (para efectuar perfiles de descenso optimizando el rendimiento de la aeronave).

Este diseño es realizado en una coordinación entre tres países en dos continentes y la comunicación directa de diferentes programas de computadora. En el proceso de producción se utiliza maquinaria automatizada utilizando directamente los programas del diseño. (Estados Unidos, Canadá y Reino Unido).

El primer vuelo del modelo Learjet 45 fue realizado el 7 de octubre de 1995 y a la fecha continúa la producción.

1.6.1 Tabla de características:



Capacidad:

Tripulación: 2
Pasajeros: 8+1

Dimensiones:

Externas

Largo:	58.9 ft	17.68 m
Ancho:	47.78 ft	14.56 m
Área del ala (básico):	311.6 ff ²	28.95 m ²
Altura:	14.13 ft	4.31 m

Interior

Largo de la cabina: (compartimiento de cabina presurizado)	19.75 ft	6.02 m
---	----------	--------

Ancho de Cabina:	5.12 ft	1.56 m
Centro:		
Piso:	3.2 ft	0.98 m
Altura de la cabina:	4.92 ft	1.50 m
Volumen total:	410 ft ³	11.61 m ³

Pesos

A. Peso máximo en rampa:	20,750 lb	9,412 kg
B. Peso máximo de despegue:	20,500 lb	9,299 kg
C. Peso máximo de aterrizaje:	19,200 lb	8,709 kg
D. Peso máximo con cero combustible:	16,000 lb	7,258 kg
E. Peso de operación típico:	13,550 lb	6,146 kg
F. Peso máximo de combustible:	6,063 lb	2,750 kg

Desempeños

Rango

Rango máximo:	1,969 MN	2,266 SM	3,647 km
---------------	----------	----------	----------

(En vuelo por instrumentos, con reserva de combustible para 100 millas náuticas, valores de atmósfera estándar, con dos tripulantes y cuatro pasajeros)

Velocidades	Mach	kt	mph	km/h
Velocidad máxima	0.81	465	535	861
Velocidad típica de crucero	0.79	453	521	839
Velocidad de largo alcance	0.73	418	481	775

Desempeños de pista

Distancia de despegue	5,040 ft	1,536 m
-----------------------	----------	---------

(nivel del mar, atmósfera estándar peso máximo de despegue)

Distancia de aterrizaje

(nivel del mar, atmósfera estándar peso máximo de aterrizaje)	2,660 ft	811 m
---	----------	-------

Techo de servicio

Altitud máxima de operación: 51,000 ft 15,545 m

Diferencial de altitud de cabina 9.9 psi, equivalente a 5,150 pies
de altitud en la cabina

Motores

Honeywell TFE731-20-BR

Empuje: 3,500 libras (15.56 kN) empuje al despegue.

1.6.2 CERTIFICADO DE AERONAVEGABILIDAD.

De acuerdo la normatividad vigente, las aeronaves deben contar con un certificado de aeronavegabilidad con vigencia de un año calendario, el cual respalda las condiciones aeronavegables y el cumplimiento de los requisitos propios de mantenimiento, el cual esta aeronave tenía vigente³.

1.6.3 ASIGNACIÓN DE MATRÍCULA

Con fundamento en lo dispuesto en los Artículos 6º, Fracción VI, 44, 45 y 47 Fracción I de la ley de Aviación Civil, 1, 2, 4, y 8 y demás aplicables del Reglamento de Registro Aeronáutico Mexicano, 3º Fracción IX de la Ley de Vías Generales de la Comunicación, 18 Fracción IX del Reglamento Interior de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes párrafo 7.1 del anexo 7 al Convenio de Aviación Civil Internacional, se realizó la asignación de matrícula definitiva a la aeronave **XC-VMC**, con fecha de recibido 20 de Febrero de 2004.

1.6.4 COMBUSTIBLE

Ese mismo día, previo a la salida del aeropuerto de México, la aeronave fue abastecida con 1763 litros de turbosina por el autotank C-116 A, propiedad de Aeropuertos y Servicios Auxiliares. La aeronave no cargó combustible en el aeropuerto de San Luis Potosí. El combustible se encontró dentro de especificaciones.

³ ANEXO 3 (CERTIFICADO DE AERONAVEGABILIDAD)

1.6.5 Análisis de los Registros de Mantenimiento

El 7 de noviembre de 2008, el grupo de trabajo de mantenimiento (aeronavegabilidad), inició con el análisis sistemático y de forma detallada, de cada una de las acciones de mantenimiento realizadas sobre la aeronave desde la más reciente hasta la fecha del primer certificado de aeronavegabilidad de producción, el 5 de mayo de 2000.

Los resultados del análisis detallado de los registros de eventos de mantenimiento preventivo y correctivo que sufrió la aeronave hallados en los tres libros de bitácora de mantenimiento consultados, nos generan las consideraciones siguientes:

- Los servicios de mantenimiento preventivo, dentro del programa recomendado por el fabricante de la aeronave, fueron realizados con un nivel de cumplimiento satisfactorio, desde que el avión fue puesto en operación inicial en mayo de 2000.
- El cumplimiento de Boletines de Servicio del fabricante y Directivas de Aeronavegabilidad a lo largo de la vida operativa de la aeronave, fue siempre riguroso y oportuno.

En la memoria de servicio del avión durante la última visita de mantenimiento mayor al taller Standard Aero del Aeropuerto Intercontinental de Houston, Texas, del mes de octubre de 2008; con mayor significación para los propósitos de nuestro análisis, son como sigue:

- Se realizó inspección de 2400 hrs al planeador, incluyendo servicios D1 a D6.
- Se reemplazó un seguro roto del actuador interno de la reversa del motor izquierdo.
- Se reemplazaron todos los cables de control primarios de la aeronave (de alerones, de timón y de elevador), en total 18 tramos debido a desgaste y al 50% de su vida útil de acuerdo al fabricante.
- Durante la prueba funcional de la computadora de spoilers, se descubrió una falla, y se llevó a cabo un extenso trabajo de caza-fallas del RVDT (Rotary Variable Differential Transformer) del spoiler derecho, lo que condujo a la reparación de un cable eléctrico roto en el sensor del acelerador del motor izquierdo.
- Se probaron las computadoras de datos de vuelo (ADC) No. 1 y No. 2.
- Se reemplazó el emisor acústico de la grabadora de datos de vuelo (FDR).
- Se realizó el Boletín de Servicio No. 45-27-23 con la instalación de un kit de modificación instalando un perno universal en el actuador de flaps.

- Se realizaron los Boletines de Servicio Nos. 45-27-24 y 45-27-25 relacionados con la inspección, reparación y reemplazo del tubo de torque del timón de dirección. El fabricante aprobó por escrito la modificación local del conjunto por medio de la reducción de diámetro en torno.
- Se realizó el Boletín de Servicio No. 45-27-27 con el re-alambrado de la computadora de los spoilerones. Posteriormente al accidente, y a fin de tratar de bajar información de las memorias no volátiles (NVM) de la computadora de los spoilerones, ésta se envió al fabricante BAE Systems; sin embargo, la condición de daño por impacto y fuego de las memorias, hizo inútil el esfuerzo de recuperar información⁴.
- Se realizó el Boletín de Servicio No. 45-27-30 R2 con el reemplazo de las juntas delanteras de la fijación del actuador de las aletas de aterrizaje.
- Se reemplazaron ambos motores por motores de renta dentro del programa MSP Gold.

También se hizo la consulta exhaustiva de los registros del último servicio de mantenimiento descrito, cuyo expediente cuenta con más de 600 páginas, y además de los puntos antes citados, como relevantes, no se encontró ningún indicio de omisión o actividad que no haya sido realizada bajo la reglamentación de seguridad aérea actual.

Con respecto a la Directiva de Aeronavegabilidad No. AD2003-16-19 / SB A45-27-18 /Advisory Wire 27-032 emitida originalmente con fecha de efectividad al 13-ago-03, que ordena el reemplazo del conjunto del actuador del estabilizador del plano horizontal (HSAA)⁵; se pudo constatar documentalmente que esta modificación crítica se realizó en septiembre de 2003 cuando la aeronave tenía matrícula suiza⁶. El conjunto HSAA encontrado en los restos de la aeronave, correspondía efectivamente a los elementos reemplazados por la directiva citada.

1.7 INFORMACIÓN METEOROLÓGICA

1.7.1 INFORME DE METEOROLOGÍA. (METAR), de las 18:45 horas locales, indicaba que el viento soplabá de los 080° con una intensidad de 05 nudos (09 Km/hr); la visibilidad era de 6 Millas Estatutas (9.6 km), considerada buena visibilidad.

Algunas nubes a 2,500 pies de altura, brumoso; se reportaron algunos Cu (Cumulus) potentes en la vecindad, al Oeste del AICM. La temperatura ambiente era de 18°C, temperatura de punto de rocío de 6°C, con una humedad relativa de 45%; es decir,

⁴ ANEXO 4 (DOCUMENTOS DE TRABAJO BAE SYSTEMS Y REPORTE DE TRABAJO DE NTSB)

⁵ ANEXO 5 (DIRECTIVA DE AERONAVEGABILIDAD)

⁶ ANEXO 6 (DOCUMENTO DE APLICACIÓN DIRECTIVA DE AERONAVEGABILIDAD/BOLETÍN DE SERVICIO)

una atmósfera relativamente seca. El altímetro tenía una lectura de 30.24 pulgadas de mercurio.

En lo que respecta a la turbulencia meteorológica (Wind Shear), el gradiente de viento entre los niveles de vuelo de 8,000 a 12,000 pies, en el espacio aéreo correspondiente a la aproximación se mostró muy débil, es decir, sin turbulencia.

La imagen del satélite GOES12, del día 04 de Noviembre de 2008 a las 18:45 horas locales (0045 UTC del día 05 de Noviembre de 2008), no mostraba ninguna nube de desarrollo vertical (nube Cumulus Nimbus) sobre el Valle de México. Por otro lado, hasta la hora en que se tuvieron imágenes visibles, éstas mostraban algunos cúmulos de poco desarrollo vertical, principalmente sobre las sierras, al oeste del AICM, sin representar peligro para los vuelos que se aproximaban a este aeropuerto.

Se realizaron los datos de los sondeos atmosféricos, concentrándose la atención en una capa comprendida entre los 8,000 y 12,000 pies de altitud. La información de dirección e intensidad del viento y la temperatura fueron obtenidos mediante interpolación de datos de los sondeos atmosféricos de los días y horas siguientes:

- o 03 noviembre 2008, a las 12:00 U.T.C.
- o 04 noviembre 2008, a las 00:00 U.T.C.
- o 04 noviembre 2008, a las 12:00 U.T.C.
- o 05 noviembre 2008, a las 12:00 U.T.C.
- o 06 noviembre 2008, a las 00:00 U.T.C.
- o 06 noviembre 2008, a las 12:00 U.T.C.
- o 07 noviembre 2008, a las 00:00 U.T.C.

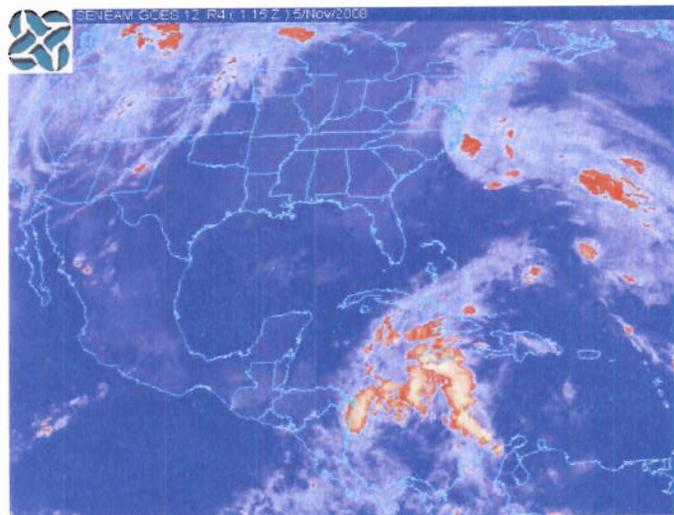
Se hace notar que el día 04 de noviembre del 2008 por la tarde (18:00 hrs.) no fue lanzado el radiosonda y por lo tanto no se cuenta con la información de los niveles superiores de la atmósfera.

El análisis de la información disponible permitió estimar con muy buena aproximación los datos de viento y temperatura que ocurrieron en los niveles que se indican a continuación, aproximadamente a la hora del accidente de la aeronave.

Altitud en pies	Dirección	Intensidad	Temperatura (°C)
8,000	360	05	20
8,500	360	05	18
9,000	360	06	16
9,500	010	07	14
10,000	010	08	13
10,500	020	08	11
11,000	010	08	10
11,500	360	08	08
12,000	340	10	07

1.7.2 ESTABILIDAD ATMOSFÉRICA

La inestabilidad atmosférica se puede conocer a partir del procesamiento de los datos de los sondeos atmosféricos asentados en una carta termodinámica. Existen varios métodos para llevar a cabo este cálculo. Uno de los más utilizados en los Servicios Meteorológicos es el conocido como Índice de Levantamiento o "Lifted Index" (L.I.). En la Tabla siguiente se dan los criterios o valores de referencia para el L.I. y su significado



Fotografía de satélite mostrando buenas condiciones meteorológicas

VALOR DEL L.I.	SIGNIFICADO
Mayor a 6	Condiciones muy estables
Entre 1 y 6	Condiciones estables, no es probable la aparición de tormentas
Entre 0 y -2	Ligeramente inestable, son posibles las tormentas con mecanismos de levantamiento. Es decir, frente frío, calentamiento diurno, etc.
Entre -2 y -6	Inestable, tormentas probables, algunas severas con mecanismos de levantamiento.
Menor a -6	Muy inestable, probables tormentas severas con mecanismos de levantamiento.

La Tabla siguiente muestra los valores del Índice de Levantamiento (L.I.), obtenidos a partir de los datos de los sondeos de los días 03 al 07 de noviembre de 2008, de las horas (UTC) que se indican.

FECHA	HORA (UTC)	L.I.
03 de Noviembre de 2008	1200	4.2
04 de Noviembre de 2008	0000	4.0
04 de Noviembre de 2008	1200	6.8
05 de Noviembre de 2008	1200	4.4
06 de Noviembre de 2008	0000	0.8
06 de Noviembre de 2008	1200	8.4
07 de Noviembre de 2008	0000	4.4

Tabla Valores del L.I. encontrados

Como se podrá observar en la Tabla, todos los datos del L.I. obtenidos muestran valores positivos, indicándonos una atmósfera estable. Para el caso del día 04 de noviembre el valor del L.I. fue uno de los más altos (6.8), que de acuerdo a los valores de referencia, indica una atmósfera muy estable.

Particularmente este día (04 de Noviembre de 2008), para la Cd. de México fue un día prácticamente sin nubes convectivas; sólo se observaron algunos cumulus de poco desarrollo vertical sobre la sierra de Las Cruces, ubicada aproximadamente a 16 kms. del lugar del accidente, por lo que es posible deducir que la atmósfera tenía una estabilidad vertical muy marcada.

1.7.3 REPORTES ATIS

El reporte de las 0000 UTC con viento calma, 6 km de visibilidad horizontal, a una altura de 2,500 pies con condiciones de cielo medio nublado, 20 grados centígrados de temperatura con -01 grados de temperatura de Punto de Rocío y con 30.24 pulgadas de mercurio de presión atmosférica, tipo de aproximación ILS/DME cero cincos's, otams: rodaje "E" cerrado entre rodaje "E2" y rodaje "A5", realizado por "CM".

En los reportes horarios del ATIS falta una hora del AICM, el cual no fue realizado porque no se tuvieron cambios significativos en las condiciones meteorológicas imperantes en el Aeropuerto de la Cd. de México. Por ello del reporte de las "A" (alfa) de las 0000 UTC, se pasó al reporte "B" de las 0200 UTC.

1.8 AYUDAS PARA LA NAVEGACIÓN

1.8.1 DESCRIPCIÓN DE SISTEMAS DE NAVEGACIÓN Y COMUNICACIÓN UTILIZADOS POR EL XC-VMC

Radio-ayuda **VOR**: El significado de las siglas en el idioma inglés es: "Very High Frequency Omnidirectional Range" (radiofaro omni-direccional de muy alta frecuencia). Opera en la banda de frecuencias de 108.0 a 117.95 Mhz., con una potencia de salida suficiente para proveer una cobertura dentro de su alcance operacional de servicio.

Este equipo tiene restricciones en cuanto a su transmisión en línea recta y su recepción varía también con la altitud de la aeronave.

Equipo **DME**: El significado de las siglas en el idioma inglés es: "Distance Measuring Equipment", (equipo medidor de distancia o equipo radiotelemétrico). Trabaja en dos frecuencias empatadas, una que transmite de la aeronave hacia el equipo en tierra y otra que "responde" del mismo equipo a la aeronave. El tiempo de transmisión de estas dos frecuencias es computado y la información es mostrada en la cabina de

pilotos en la carátula del equipo respectivo; en equipos con nuevas tecnologías ésta es mostrada en la pantalla en forma digital.

Equipo **VOR/DME**: Los dos anteriores sistemas cuando son colocados en el mismo sitio en tierra, utilizan la misma frecuencia de operación, y se reciben en la aeronave en forma independiente.

ATIS: Las siglas en inglés significan "Automatic Terminal Information Service (servicio automático de información terminal) y proporciona la información meteorológica y operacional necesaria del aeropuerto en una frecuencia de comunicaciones específica. Esto es, la hora en que fue grabada la información, información meteorológica, notas pertinentes, aproximación por instrumentos y pista en uso. La pista de salida en caso de que se proporcione, es cuando ésta es diferente a la pista de llegada. Además, se puede proporcionar frecuencia apropiada e instrucciones para llegadas y salidas con plan de vuelo instrumentos e instrucciones especiales a aeronaves con plan de vuelo visual.

ILS: Las siglas en inglés significan "Instrument Landing System" (sistema de aterrizaje por instrumentos). Consta esencialmente de un transmisor Localizador (Localizer) y otro de trayectoria de planeo (Glide Path), asociados con un sistema de iluminación de aproximación.

NDB: Las siglas en inglés significan "Non Directional Beacon" (radiofaro no direccional de baja/media frecuencia).

RADAR PRIMARIO: Sistema de radar que usa señales de radio reflejadas. La indicación que se obtiene es únicamente de posición del eco del objeto detectado.

RADAR SECUNDARIO: Sistema de radar en el cual la señal radioeléctrica transmitida por la estación radar, inicia la transmisión de una señal radioeléctrica de otra estación. Este sistema de radar permite identificar las aeronaves en forma positiva, mostrando información de número de vuelo, altitud, si está ascendiendo, nivelado o descendiendo, tipo de turbulencia, velocidad computada y trazos indicando de dónde procede y hacia dónde va la aeronave.

Las ayudas electrónicas y visuales terrestres, así como sus condiciones de servicio eran adecuadas en el momento del accidente.

1.8.2 LAS RADIOAYUDAS INVOLUCRADAS DIRECTAMENTE FUERON:

VOR/DME SLM (LUCIA)
VOR/DME SMO (MATEO)
ILS/DME PISTA 05R de MEX
RADAR PRIMARIO
RADAR SECUNDARIO

1.8.3. EQUIPO ELECTRÓNICO DE RADIONAVEGACIÓN Y COMUNICACIÓN A BORDO DE LA AERONAVE

La aeronave estaba equipada con aviónica e instrumentos de nueva generación, que incluían:

- 2 sistemas de comunicación
- 2 altímetros
- 2 radioaltímetros
- 2 sistemas de navegación
- 2 ADF
- 2 DME
- 2 transponder
- 1 radar meteorológico
- 2 sistemas de instrumentos de vuelo electrónicos (EFIS)
- 1 sistema de piloto automático (AP)
- 2 sistemas de instrumentos de motor/aviso a la tripulación (EICAS)
- 2 sistemas de datos de vuelo (ADS)
- 1 grabadora o registrador de voz de cabina (CVR)
- 1 grabadora o registrador de datos de vuelo (FDR)
- 2 sistemas de gestión de vuelo (FMS)
- 1 radio KHF-950
- 1 sistema de alerta de tráfico y evasión de colisiones (TCAS-II)
- 1 sistema de alarma de proximidad al terreno (GPWS)
- 1 transmisor localizador de emergencia (ELT)

1.9. COMUNICACIONES

De los resultados del análisis sobre las comunicaciones entre la Tripulación y el servicio de control de tránsito aéreo, se determinó que las comunicaciones aire-tierra de este vuelo se habían desarrollado de manera normal durante todo el vuelo.

En los minutos previos al accidente, la aeronave tenía sintonizada de manera adecuada la frecuencia con el servicio de Control de aproximación en 121.2 Mhz de acuerdo a las instrucciones recibidas y en el minuto 00:46:05 del tiempo obtenido de la transcripción de la aeronave, el Controlador de Tránsito Aéreo de la posición de aproximación, le informa que termina el servicio radar y que cambie su frecuencia a 118.1 Mhz de la torre de control del AICM.

Pocos segundos después, se escucha en la grabación de las comunicaciones el cambio en la frecuencia de aproximación a la frecuencia en la Torre de Control; sin embargo, la aeronave nunca se reporta en la frecuencia con Torre de Control por estar ocupada, por lo que nunca hubo contacto entre la aeronave y el CTA de Torre de Control⁷.

1.10 INFORMACIÓN DE AERÓDROMO

Nombre: Aeropuerto Internacional Benito Juárez, de la Ciudad de México

Identificador: MEX MMMX

Localización (ARP): 19° 26' 11.0270" N; 099° 04' 19.0980" W

Elevación: 2,230 m (7,316 ft)

Clave de Referencia:4E

Operaciones:PA1

Pistas: 05R; 3,985 m (13,075 ft), asfalto, HIRL, SALS, PAPI (3°)

23L; 3,985 m (13,075 ft), asfalto, HIRL, PALS Cat.I, PAPI (3°)

05L; 3,963 m (13,003 ft); asfalto; HIRL, REIL, SALS, PAPI (3°)

23R; 3,963 m (13,003 ft); asfalto; HIRL, SALS, PAPI (3°)

Comunicaciones y ayudas a la navegación:

ATIS: 127.650 Mhz

TWR: 118.1 ó 118.7 Mhz

SMC: 121.85 ó 121.0 Mhz

CD: 122.1 Mhz

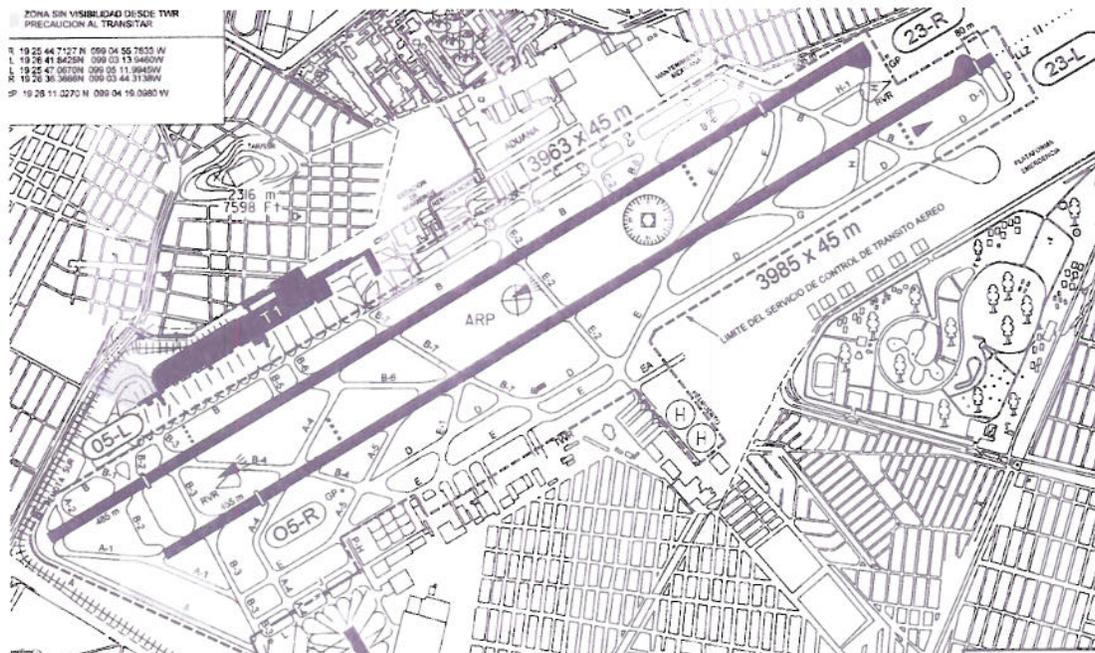
SALIDAS E: 120.5 Mhz

SALIDAS W: 129.10 Mhz

LLEGADAS: 129.6 Mhz

⁷ ANEXO 7 (TRANSCRIPCIÓN GRABACIÓN CVR)

FIS: 126.9 Mhz
VOR/DME: 115.6 Mhz
ILS/DME/MEX: 109.7 Mhz
ILS/IMWX: 109.1 Mhz
EMERG.: 121.5 Mhz



El aeródromo es inspeccionado por condiciones y contaminación por objetos extraños (FOD) periódicamente, de acuerdo con los procedimientos recomendados por la OACI y recibe mantenimiento programado en pavimentos dos veces por año; independientemente, se realiza limpieza de caucho y repintado, así como pruebas de índice de perfil y coeficiente de fricción antes de que se cumplan diez mil operaciones. Se realiza mantenimiento a franjas dos veces por año.

El aeródromo cuenta con un control de riesgo por fauna, con dos biólogos de planta 24 hrs al día.

1.11 REGISTRADORES DE VUELO

La aeronave contaba con registradores de datos y de Voz, de las cuales se obtuvo información con la ayuda de los laboratorios de la NTSB. Ambos registradores fueron recuperados de los restos de la aeronave, con daños exteriores por impacto y/o fuego.

1.11.1 Registrador de Voz (CVR)⁸

Datos Generales

Fabricante: Honeywell

Modelo: 6022 SSCVR 120

Número de serie: Desconocido (no se encontró la placa por los daños recibidos).

Descripción: La CVR graba un mínimo de los últimos 120 minutos de operación de la aeronave. Esto se logra por medio de grabar sobre la grabación anterior o antigua. Cuando la CVR se desactiva o es removida de la aeronave, ésta retiene únicamente las últimas dos horas de operación de la grabadora. Este modelo de la CVR, es una grabadora de estado sólido que graba 2 Horas de audio digital de la cabina de pilotos; contiene una grabación de 2 canales de las 2 últimas horas de operación y de manera separada, contiene una grabación de 4 canales de los últimos 30 minutos de operación. La parte de la grabación de 2 horas comprende un canal de información de audio del micrófono de la zona de cabina y un canal que combina dos fuentes de audio: la información del panel de audio del Capitán y la del primer Oficial. La porción de 30 minutos de grabación contiene 4 canales de datos de audio, un canal por miembro de la tripulación y uno para la información de audio de cabina. (El otro canal no estaba en uso).

Daños: El exterior de la caja había sufrido daños visibles debido a un impacto significativo y daños por fuego. En el laboratorio de audio de la NTSB al que fue



Grabadora de voz que se localizó en el lugar del accidente

⁸ ANEXO 8 (REPORTES NTSB SOBRE CVR)

transportada, se retiró la caja exterior y la caja interior que está protegida contra accidentes parecía no tener daño estructural o por calor. Al tablero de memoria se le conectó un cable de listón y conector nuevos, luego se conectó la memoria de accidentes del chasis Honeywell al del Laboratorio para la descarga. La descarga del audio digital fue exitosa.

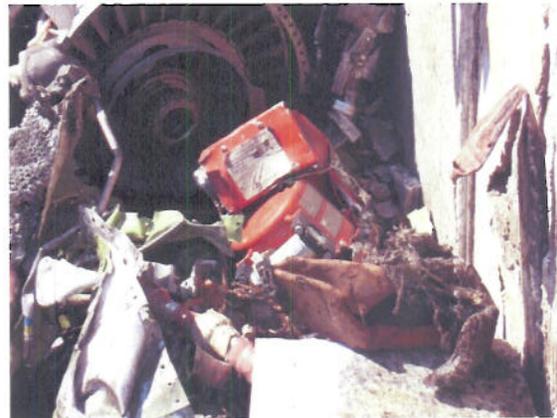
1.11.2 Registrador de Datos de Vuelo (FDR)⁹

Datos Generales

Fabricante: L-3 Communications Fairchild.

Modelo: FA2100 128 Word.

Número de serie: 000158633



Grabadora de datos como fue localizada en el lugar del accidente

Descripción: Este modelo de FDR graba la información de vuelo de un avión en formato digital a través de una memoria flash de estado sólido como medio de grabación; puede recibir datos en las configuraciones ARINC 573/717/747 y puede grabar un mínimo de 25 horas de datos de vuelo. La configuración que tiene, permite grabar 128 palabras de 12 bits de información digital cada segundo. A cada grupo de 128 palabras (cada segundo) se llama "subframe" y cada uno tiene una palabra singular de sincronización (sync) de 12 bits que lo identifica como "subframe 1, 2, 3, ó 4". La palabra "sync" es la primera de cada "subframe". Está en "sync" el flujo de datos (data stream) cuando sucesivas palabras "sync aparecen en los intervalos adecuados de 128 palabras.

Cada parámetro de datos (por ejemplo altitud, rumbo, velocidad) tiene un número de palabra asignado específicamente dentro del "subframe". La FAA 2100 se diseñó para cumplir con los requisitos de supervivencia contra impactos de TSO-C124A.

Daños: La FDR mostró daños en su exterior. La caja exterior muestra signos de impacto, aunque la Unidad de Memoria de Supervivencia contra Impactos (Crash

⁹ ANEXO 9 (REPORTE NTSB SOBRE FDR)

Survivable Memory Unit, CSMU, por sus siglas en Inglés) no exhibió daño alguno por compresión.

Se examinó el conector trasero; tenía escombros y los "pins" 46 y 56 del conector J1A estaban doblados. La información del fabricante de la aeronave indica que dichos "pins" no se conectaron en esta instalación de la FDR; no se pudo determinar si el daño de los "pins" fue por las fuerzas del impacto o daño anterior.

La parte delantera de la FDR muestra daños en el conector de tierra del equipo de servicio (GSE por sus siglas en inglés). Faltaba la cubierta contra polvo de este conector. La Radiobaliza de Posición Submarina (Underwater Locator Beacon, ULB), también se dañó durante el accidente y se le practicaron pruebas de banco. No funcionó el ULB durante las pruebas realizadas.

Se analizaron el CSMU y el montaje del cable de interfase de la memoria. Este último estaba parcialmente truncado; se quitaron los tornillos de la caja exterior que sostienen al CSMU, retirándola y desarmándola para poder entrar al módulo de memoria. Éste se inspeccionó y parecía estar en buenas condiciones, salvo el montaje truncado del cable de interfase de memoria y se colocó un montaje de cable nuevo.

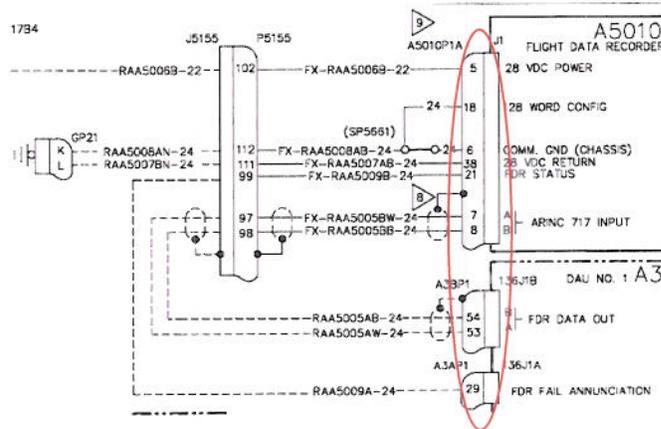
Se conectó la unidad de memoria a una plataforma grabadora de reproducción L-3, lográndose descargar la memoria exitosamente, mostrándose únicamente en esta grabación, vuelos realizados de junio de 2006 a septiembre de 2006.

Sin embargo, no se encontraron reportes o menciones en las bitácoras del avión haciendo mención a que la FDR estaba inoperativa. La aeronave tiene un sistema de detección de fallas que en el caso de que la FDR esté inoperativa, dispara una alarma en la pantalla del sistema denominado "Engine Indicating and Crew Alerting System-EICAS". La alarma se presenta como "FDR FAIL". No existe evidencia de que dicha alarma se haya presentado a los pilotos.

Se realizó una investigación a este respecto encontrándose que efectivamente el sistema de alarma del EICAS permite detectar las fallas del sistema FDR. Sin embargo, cuando la FDR es removida de su sistema de sujeción (rack) y por lo tanto, la FDR deja de funcionar, no se dispara la alarma "FDR FAIL".

Esto pudiera significar que probablemente la FDR no estaba bien colocada o "encajada" en los rieles del sistema de sujeción, lo que pudo haber causado su inoperatividad sin que los pilotos o el mantenimiento se pudieran haber dado cuenta.

1.11.3 Diagrama eléctrico de la grabadora de datos de vuelo



Este diagrama establece que sólo las conexiones con número: 5, 18, 6, 38, 21, 7, 8, 54, 53, 29, eran utilizadas en el funcionamiento de ésta FDR, siendo las funciones de cada uno las siguientes:

- 5-potencia de 28 VDC
- 18-configuración de voz 128
- 6-Comunicación de tierra al chasis
- 38-retorno de potencia 28 VCD
- 21-estatus de la FDR
- 7-entrada ARINC 717
- 8-entrada ARINC 717
- 54-salida de datos FDR
- 53-salida de datos FDR
- 29-anuncio de falla

Esto permite determinar que los "Pins" 46 y 56 que se encontraron doblados no se utilizaban, por lo que el hecho de que se encontraran doblados no fueron factor relevante en esta investigación.

1.12 INFORMACIÓN SOBRE LOS RESTOS DE LA AERONAVE SINIISTRADA Y EL IMPACTO

Derivado del análisis a los restos de la aeronave, realizado por especialistas en la investigación de accidentes e incidentes aéreos en el lugar del accidente, todos los componentes principales del fuselaje, superficies, controles de vuelo y ambos motores, fueron localizados en el lugar del accidente, el cual ocurrió en zona urbana de la Ciudad de México, conocida como "Lomas de Chapultepec", en la cual se

ubicar edificios de gran altura que, en su mayoría, albergan oficinas, adyacentes a un parque público e intersección con avenidas de gran importancia en la ciudad. En el lugar y por la actividad que en ella se desarrolla, se encontraban varios vehículos estacionados a lo largo de calles estrechas. Al momento del percance, existía un gran movimiento de transeúntes.

La aeronave se impactó inicialmente contra el terreno, con un ángulo de 45 grados (estimados) y con el ala derecha ligeramente más abajo que el ala izquierda, esto es un ángulo de banqueo de 12 a 15 grados (estimados).

El winglet o punta de ala derecha de la aeronave golpeó un automóvil estacionado y se separó del ala, encontrándose encajado en la puerta trasera derecha del auto. El ala izquierda golpeó un árbol al otro lado de la calle, que tenía un diámetro aproximado de 25 cm. el cual se encontraba a una distancia aproximada de 15 metros del automóvil estacionado.

El winglet izquierdo se encontró a aproximadamente 10 metros adelante del árbol en el sentido de la trayectoria de la aeronave. Las marcas de impacto en el tronco del árbol estaban aproximadamente a 2 metros del piso. El herraje de soporte interior del alerón izquierdo con todo y el balero y tornillería respectiva fueron encontrados insertados en la corteza del tronco. También se encontraron piezas de lámina de la superficie del ala, de 8 x 15 centímetros y otra de 15 x 25 centímetros, insertadas en la corteza del árbol. El ala izquierda, además del árbol, también golpeó un poste de concreto, lo que causó la destrucción de su estructura y el consiguiente derrame de combustible.

Posteriormente, la aeronave se desplaza sobre la calle en un rumbo de aproximadamente 300 a 320 grados, contra un poste de luz, vehículos estacionados y en movimiento y contra un puesto ambulante con estructura metálica, antes de que colisionara con la esquina sureste del edificio denominado "Centro Empresarial Lomas" y explotara. La aeronave se fragmentó en un sinnúmero de partes. Durante la secuencia del accidente, los restos se dispersaron en un patrón de aproximadamente 100 metros de longitud, desde el punto de impacto inicial. Un fuego posterior al impacto consumió la mayoría de la aeronave.

Los hallazgos más significativos son los siguientes¹⁰:

- Se identificaron todas las superficies de control primarias y secundarias, en el sitio mismo del siniestro.

¹⁰ ANEXO 10 (DOCUMENTO: MAINTENANCE GROUP OBSERVATIONS)

- La continuidad de los cables de control de los sistemas primarios y secundarios no pudo ser verificada de manera positiva, debido al gran daño estructural y de cableado de control, inducido por la energía del impacto y el fuego que se desarrolló posterior al mismo.



Investigación de campo dividido en áreas de trabajo

- Los actuadores de compensación de timón y alerón, se encontraron dentro del sitio principal de los restos de la aeronave; sin embargo, no se pudo determinar (en la investigación de campo) su posición al momento del impacto. En un análisis posterior realizado por la NTSB, se pudo comprobar que los daños mostrados por estos elementos eran consistentes con los de deformación y sobre esfuerzo debidos al impacto de la aeronave, y que la posición de ambos era cercana a la neutral.¹¹.
- El actuador del compensador del estabilizador horizontal (HSTA) fue localizado dentro del sitio principal de los restos de la aeronave, y se determinó que al momento del impacto se encontraba en la posición máxima de nariz arriba.
- Los actuadores de los spoilers derecho e izquierdo, se localizaron dentro del sitio principal de los restos, pero no pudieron determinarse positivamente en sitio sus posiciones relativas antes del impacto; sin embargo, ambos actuadores se encontraban en su posición de "spoilers retractados". En el actuador derecho se observó que la manguera de presión hidráulica positiva que extiende al spoiler, estaba separada del actuador sin motivo alguno aparente. Ambos elementos se enviaron al fabricante para su análisis post accidente y prueba y los resultados se pueden ver en el documento "TM09.366/17821.1 EXAMINATION OF LEFT AND RIGHT

¹¹ ANEXO 11 (ESTUDIO HECHO POR NTSB: MATERIALS LABORATORY FACTUAL REPORT)

WING SPOILER ACTUATORS EX LEAR JET XC-VMC"¹² como resultado de las pruebas realizadas por la AAIB de Inglaterra. Las conclusiones de este examen, indican que los daños sufridos por estos actuadores fueron en su totalidad causados por el impacto, y no como resultado de una falla pre-existente.

- Las aletas de aterrizaje izquierda y derecha, se encontraron extendidas en posición de 20 grados, lo que se dedujo después de contar la cantidad de hilos expuestos de los tornillos sinfines de los actuadores¹³, confirmándose con la información de los datos de la CVR¹⁴.
- Las palancas actuadoras de las reversas de los motores izquierdo y derecho, se encontraron en posición de reversas retraídas (cerradas).
- El tren de aterrizaje, tanto de nariz como principal, se encontró en posición de retraído (tren arriba).
- Las grabadoras de datos de vuelo (FDR) y de voz de cabina (CVR) fueron recuperadas de los restos, y enviadas al laboratorio de la NTSB para descarga de información.
- Dentro del sitio principal de restos, se encontraron varias unidades de aviónicos reemplazables en campo (LRU's) dañadas estructural y térmicamente, mismas que pueden contener memorias no-volátiles. Aunque se consideró un examen y posible descarga de información de estas unidades, el daño sufrido por fuego fue tal, que estas quedaron inutilizadas.



Componente electrónico encontrado dañado a consecuencia del impacto y fuego

- El examen detallado de los motores mostró daño consistente con la operación de ambos elementos al momento del impacto. Los controles electrónicos digitales de los motores (DEEC's) fueron recuperados de los propios motores y enviados a Honeywell Aerospace en Tucson, Arizona para análisis y descarga de la

¹² ANEXO 12 (ESTUDIO HECHO POR AAIB)

¹³ ANEXO 13 (FOTOS DE TORNILLOS SINFIN, DE LOS FLAPS)

¹⁴ ANEXO 7 (TRANSCRIPCIÓN DE LA CVR)

información, comprobándose la operación normal de los motores al momento del accidente¹⁵.

El lugar donde ocurrió el accidente se encuentra aproximadamente a 8 millas náuticas en la radial 259 del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México "Benito Juárez".

Los restos de la aeronave fueron trasladados a un hangar del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México el día 10 de Noviembre, quedando bajo resguardo de la Comisión Investigadora y Dictaminadora, con el apoyo de la Policía Federal Preventiva.



Vista del hangar donde se encuentran los restos de la aeronave

1.13 INFORMACIÓN MÉDICA Y PATOLÓGICA

No se encontraron hallazgos médicos o patológicos que pudieran ser factores causales en el accidente.

1.13.1 RESULTADOS DE ANÁLISIS TOXICOLÓGICOS.

De acuerdo a los datos proporcionados por la PGR, no se encontraron rastros de alcohol etílico o drogas en ningún miembro de la tripulación ni en pasajeros, así como tampoco en varios de los transeúntes fallecidos, que fueron analizados.

¹⁵ ANEXO 14 (ESTUDIO DE MOTORES HECHO POR HONEYWELL AEROSPACE)

1.14 INCENDIO

En el lugar del accidente se presentó un incendio al momento del impacto por la turbosina que traía la aeronave y por el choque con los tanques de gas de los locales comerciales y con los automóviles. El incendio duró entre 30 y 40 minutos.



Daños en calle, árboles y vehículos como consecuencia del impacto y posterior incendio.

El incendio se debió a la cantidad de combustible que se liberó en ese momento y a los textiles y otros materiales presentes, que son sumamente inflamables.



Vista aérea del lugar del accidente

1.15 ASPECTOS DE SUPERVIVENCIA

Debido al tipo de impacto no había posibilidades de que las personas a bordo de la aeronave (tripulación y pasajeros) pudieran sobrevivir.

En cuanto a las personas que se encontraban en tierra, varias sufrieron lesiones mortales debido a la explosión que se suscitó a consecuencia del impacto y a la temperatura en el lugar.

Las personas que no se encontraban en el radio inmediato de peligro inminente no fueron alcanzados por el fuego ni por los objetos desprendidos de la aeronave o bien, tuvieron oportunidad de cubrirse en una zona que representó menos riesgo.

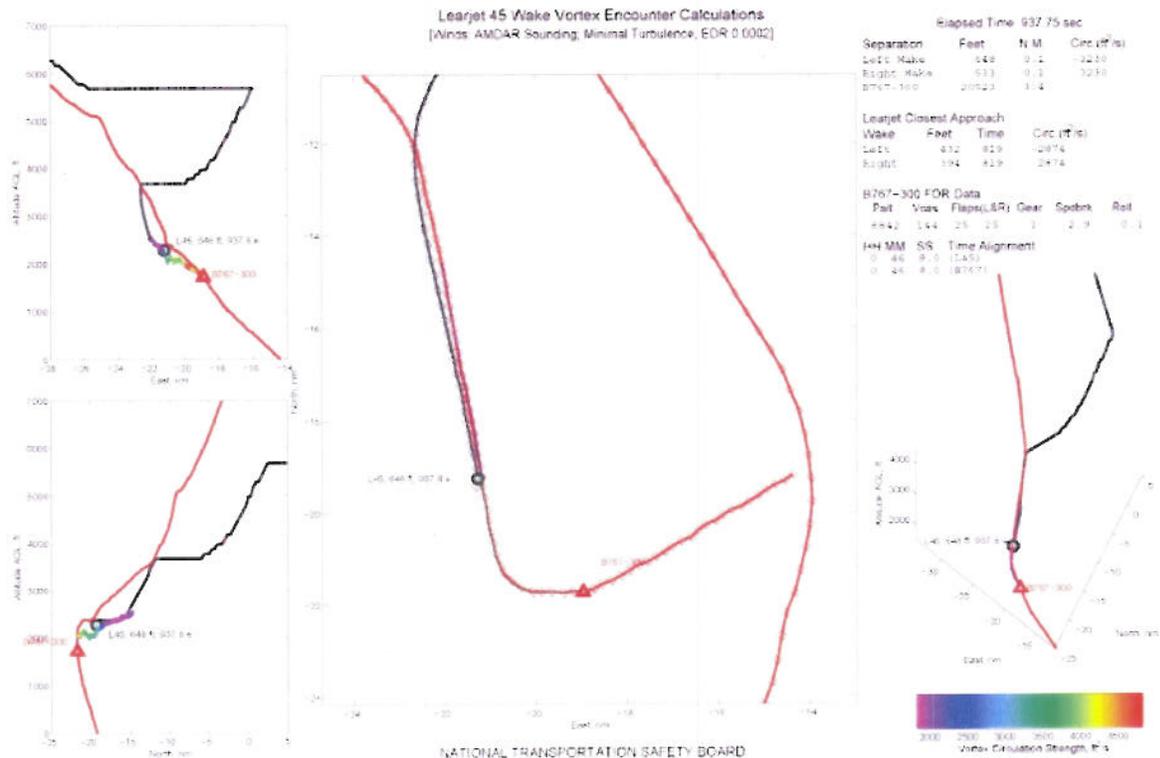
1.16 ENSAYOS E INVESTIGACIÓN

1.16.1 Estudio de turbulencia de estela de la National Transportation Safety Board¹⁶.

La posición y fuerza de los vórtices generados por el B767-300, que precedió al XC-VMC, se estimaron usando: 1) el sistema denominado "Langley Aircraft Vortex Spacing System (AVOSS) Predictor Algorithm (APA) de la NASA, y 2) los modelos de turbulencia de estela de aviones comerciales de la Boeing y datos empíricos de vórtice.

La visualización de los resultados calculados por el APA se construyeron para ilustrar las posiciones relativas de ambos aviones, la posición de los vórtices, y la fuerza de circulación (de la turbulencia) en función del tiempo. Los datos de la FDR, radar de CTA y comunicación de voz del CTA se usaron también para calcular la alineación del tiempo entre las fuentes de datos.

¹⁶ Anexo 15 ESTUDIO DE LA NTSB DE TURBULENCIA DE ESTELA



1.16.2 Estudio de turbulencia de AIR TRAFFIC SIMULATION, INC. (ATSI)¹⁷

Se contrató a esta empresa especialista en simulaciones aerodinámicas para estudiar el caso.

La aproximación técnica utilizada consistió en los siguientes puntos: 1) Análisis de los datos de radar; 2) Análisis de la información meteorológica; 3) Construir un modelo de simulación del escenario más probable; 4) Seleccionar las variables críticas y establecer una derivación del escenario más probable; 5) Correr 10,000 simulaciones Montecarlo de la derivación del escenario más probable; 6) Realizar análisis estadístico de la simulación Montecarlo para establecer probabilidades de encuentro con turbulencia de estela; 7) Estimar el valor de la turbulencia que sobrepasará la capacidad de control de la aeronave; 8) Determinar el nivel de peligro del encuentro con la turbulencia; 9) Establecer conclusiones y, 10) Proveer recomendaciones.

¹⁷ ANEXO 16 (ESTUDIO DE ATSI DE TURBULENCIA DE ESTELA)

1.16.3 Estudio de la fábrica Boeing¹⁸

El estudio de la Boeing señala los siguientes hallazgos: A los 937.75 segundos (de la línea de tiempo utilizada), el Learjet estaba 307 pies debajo de la ruta de vuelo del 767, pero entre 50 y 270 pies arriba de la posición de los vórtices. Para que haya un encuentro, no es necesario que el avión que encuentra el vórtice esté a nivel del centroide de los vórtices. Asumiendo una zona de encuentro extendiéndose b/2 arriba de los vórtices, se estima que el Learjet estaba entre 0 y 230 pies arriba de la zona de encuentro de los vórtices.

Posteriormente a los 937.45 segundos, el Learjet comenzó a reducir su altitud a unos 20 pies/segundo. Asumiendo una posición cercana a la horizontal de los vórtices, probablemente resultaría en un encuentro con los vórtices del 767. La fuerza de los vórtices se estima estuvo entre 1700 pies²/s y 4800 pies²/s, lo que es suficiente para producir una perturbación significativa al Learjet.

1.16.4 Estudio de la fábrica Bombardier¹⁹

El departamento de ciencias de vuelo de la fábrica Learjet, realizó una serie de análisis de la capacidad de descenso y desaceleración del modelo 45, utilizando un programa FORTRAN y una base de datos de resistencia y levantamiento de la certificación de la aeronave. Se asumió un peso de 16,800 lbs. y la temperatura se basó en la información obtenida de la grabadora de datos del B767-300.

Se generaron 2 escenarios de comparación:

Escenario 1: descenso de 11000 pies a 9700 pies de altitud presión a 220 KIAS (velocidad indicada en nudos), potencia en desacelerado, flaps 8, tren de aterrizaje arriba y entonces, desacelerar nivelados en 9700 pies de 220 KIAS a 180 KIAS, ajustando los flaps a 20 grados a 200 KIAS. Resultado de escenario 1: tomó 59 segundos y 4.04 millas náuticas.

Escenario 2: desacelerando nivelado a 11,000 pies de 220 KIAS a 180 KIAS, ajustando los flaps de 8 a 20 grados a 200 KIAS y después descendiendo de 11,000 a 9,700 pies de altitud presión a 180 KIAS, potencia en desacelerado, flaps 20 y tren de aterrizaje arriba. Resultado de escenario 2: tomó 61 segundos y 6.82 millas náuticas.

¹⁸ ANEXO 17 (ESTUDIO DE BOEING DE TURBULENCIA DE ESTELA)

¹⁹ ANEXO 18 (ESTUDIO DE BOMBARDIER DE DESACELERACIÓN DEL LEARJET 45)

1.16.5 Estudio del Departamento de Justicia de los Estados Unidos (Federal Bureau of Investigation-FBI)

El Departamento de Justicia de los Estados Unidos, colaboró en esta investigación a través del Buró Federal de Investigación (FBI) realizando un estudio tridimensional de alta precisión que permite ubicar con sumo detalle la ubicación de los restos de la aeronave y de los daños producidos, estableciendo la posición georeferenciada de cada uno de estos con el sistema satelital (GPS).

1.16.6 Análisis matemático de la desaceleración entre 2 Aeronaves

Se realizó un análisis matemático para calcular la separación mínima a la que habían llegado las aeronaves, a partir de la última separación en línea recta que pudo establecerse con el sistema radar en el minuto 45:28 que fue de 4.1 millas náuticas.

El cálculo realizado arrojó que la separación mínima entre las aeronaves ocurre a las 00:46:16, cuando se encuentran a 3.72 millas náuticas de distancia entre estas. Cabe hacer notar que se trata de un análisis en el que los datos de tiempo y velocidades, utilizados para el cálculo, fueron tomados de las lecturas de la pantalla de radar del Control de Aproximación México, por lo que se trata de velocidades computadas. Se calculó el movimiento rectilíneo uniformemente variado (acelerado o desacelerado) de acuerdo con la mecánica clásica (o Newtoniana). El cálculo es bidimensional. Se consideró una aceleración constante promedio, que en este caso será negativa (desaceleración).

1.17 INFORMACIÓN SOBRE ORGANIZACIÓN Y GESTIÓN

La información aquí contenida es producto de los diferentes trabajos de análisis desarrollados durante la investigación de este accidente.

Muestran hallazgos institucionales que a su vez plantean retos y áreas de oportunidad para la mejora de la gestión institucional de los organismos que han estado relacionados con esta investigación

1.17.1. Servicios a la Navegación en el Espacio Aéreo Mexicano (SENEAM)

1.17.1.1. Adiestramiento

Dentro de este rubro se encontraron algunas constancias de capacitación sin firma de los instructores.

1.17.1.2. Horas extras

La escasez de personal altamente calificado, el no contar con las plazas laborales requeridas para casos extraordinarios y en particular la sustitución de sistemas radar que se implementó a finales de 2008, generó que los controladores estuvieran trabajando un alto número de horas extra, en adición a su jornada ordinaria.

1.17.1.3 Evaluación operacional OACI

Producto de la evaluación operacional que la OACI realizó en diciembre de 2008 a "Servicios a la Navegación en el Espacio Aéreo Mexicano" (SENEAM), se hicieron varias recomendaciones al organismo que señalan diversos problemas organizacionales que habrá que analizar y en su caso, atender.

1.17.2. Propietario de la aeronave (Secretaría de Gobernación-SEGOB)

1.17.2.1 Dentro del proceso de contratación de servicios de mantenimiento y operación de su aeronave, se detectó la necesidad de mejorar el mecanismo de supervisión de los servicios a ser recibidos por parte de la empresa ganadora del proceso de licitación; Asimismo, no se supervisaba adecuadamente que la empresa efectivamente contara con las autorizaciones y licencias necesarias para prestar los servicios que esta ofertaba durante la misma licitación.

1.17.3 Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC)

- 1.17.3.1 Funciones de supervisión de Centros de Formación, Capacitación y Adiestramiento aeronáutico.

Durante el proceso de investigación, se hicieron evidentes diversas irregularidades en el funcionamiento de algunas de las escuelas para el personal técnico aeronáutico.

Los tripulantes de la aeronave accidentada, habían podido obtener de manera irregular y presuntamente ilegal, certificados de capacidad para volar el Learjet-45, sin haber tomado debidamente el curso de entrenamiento, como lo prescribe la norma.

La DGAC no tiene recursos humanos y materiales suficientes, para supervisar adecuadamente el funcionamiento de las escuelas que imparten instrucción al personal técnico aeronáutico.

1.17.4 Aeronaves de Gobierno

Algunos organismos del gobierno, tanto federales como locales, operan aeronaves de alto rendimiento y especificaciones, que requieren de un sistema de operación adecuado y profesional.

Las aeronaves de Estado (distintas de las militares) son consideradas operadores aéreos de acuerdo a la norma y por lo tanto, no están sujetas a las mismas normas de seguridad de una empresa concesionaria o permisionaria, las cuáles si deben contar con un Certificado de Operador Aéreo.

1.17.5 Recategorización de aeronaves

1.17.1 Existen aeronaves que atendiendo a su peso, son consideradas como aeronaves ligeras de acuerdo a la clasificación de OACI, para efectos de separación de turbulencia de estela. Sin embargo, por sus características aerodinámicas, son particularmente vulnerables a los efectos de este tipo de turbulencia. Existe preocupación sobre la necesidad de estudiar una posible recategorización de algunas aeronaves en otras categorías que ofrezcan más protección para las mismas.

1.18 INFORMACIÓN ADICIONAL

1.18.1 Reporte de la valoración psicológica post-accidente de los Controladores de Tránsito Aéreo

1.18.1.1 C.T.A. (Llegadas México)

La valoración post accidente se realiza en Medicina de Aviación, el día 12 de Noviembre de 2008, se le aplicaron las siguientes pruebas: BETA III, MMPI 2, BENDER y entrevista, abarcando área laboral, académica, familiar, de salud y auto descripción.

Como conclusiones mencionan:

Se trata de una persona que conoce bien su trabajo y lo realiza óptimamente ya que por sus características de personalidad hace que sea responsable y precavido. Cuenta con buenos recursos intelectuales, tiene capacidad de seguimiento de instrucciones, es práctico, capaz de tomar decisiones, se fija en los detalles. Es estable emocionalmente, mantiene buenas relaciones familiares y laborales.

1.18.1.2 C.T.A. (Aproximación México)

La valoración post accidente se realiza en Medicina de Aviación, el día 12 de Noviembre de 2008, se le aplicaron las siguientes pruebas: BETA III, MMPI 2, BENDER y Entrevista abarcando área laboral, académica, familiar, de salud y auto descripción.

Como conclusiones mencionan:

- 1.- Que los instrumentos aplicados al sujeto no reportan datos de alteraciones en la senso-percepción, en la personalidad ni en el desempeño intelectual.
- 2.- Que no se encuentran alteraciones en el estado de ánimo ni en el afecto.
- 3.- Que se observa un desarrollo psicosocial normal.

2. ANÁLISIS

2.1 Introducción

El día 4 de noviembre de 2008, a las 18:04 horas, tiempo de la Ciudad de México (0004 UTC), la aeronave matrícula XC-VMC, modelo Learjet-45, propiedad de la Secretaría de Gobernación, despegó del aeropuerto de San Luis Potosí teniendo como destino el aeropuerto internacional de la Ciudad de México.

En la operación de la aeronave, el propietario subcontractaba los servicios de mantenimiento y operación a la empresa "Centro de Servicios de Aviación Ejecutiva, S.A. de C.V.", la cual proporcionaba servicios de pilotaje, mantenimiento, limpieza, comisariato y atención general de la aeronave.

Ese mismo día, la aeronave había salido del AICM hacia San Luis Potosí con 6 pasajeros y 3 tripulantes, en un vuelo totalmente normal y sin incidente alguno. Después de algunas horas de espera, los mismos pasajeros abordaron para regresar al aeropuerto de origen en la capital del país.

Durante la fase de aproximación al AICM, aproximadamente a las 18:46 hora local (0046 UTC), la aeronave experimentó una súbita y agresiva pérdida de control que ocasionó que la misma se precipitara a tierra y en poco más de diez segundos se impactara a alta velocidad con el terreno en una zona densamente poblada de la ciudad. Los 9 ocupantes de la aeronave y siete personas que se encontraban en tierra, fallecieron como consecuencia de la fuerza del impacto y/o del incendio que se ocasionó inmediatamente después. Aproximadamente 20 personas resultaron lesionadas. La aeronave resultó totalmente destruida y los daños materiales colaterales a bienes muebles e inmuebles fueron considerables.

2.2 Mantenimiento del Learjet -45

Durante la fase de investigación de campo, se realizó un extenso trabajo para poder establecer o no, desde un inicio del proceso, hipótesis respecto de alguna falla estructural o falla mecánica de alguna parte o componente que pudiera haber sido factor causal o contribuyente en este suceso. Derivado de dicha investigación, se concluyó que no existe ninguna evidencia de que la aeronave siniestrada haya sufrido desprendimiento de alguna superficie de control antes de impactar el suelo. Asimismo, no existe evidencia de que las reversas de los motores hayan sido desplegadas o de falla o paro de motor en vuelo.

A pesar de haber encontrado la manguera de presión del actuador del "spoiler" derecho desconectada del propio actuador, un análisis posterior de laboratorio por parte del fabricante de esta pieza, confirmó que la condición fue debida a la destrucción de la tuerca de conexión de la manguera a causa del impacto y no una falla que haya ocurrido en vuelo²⁰.

Una vez concluida la tarea de inspección de los restos de la aeronave en campo, se concluye que no se tuvieron evidencias de fallas de origen electromecánico que hayan contribuido como causa del accidente.

Los análisis de piezas y componentes realizados en Washington, Indiana y Phoenix, en los Estados Unidos, así como en Londres, Inglaterra, confirmaron la ausencia de evidencia de falla en algunos de los componentes más críticos de la aeronave que fueron analizados.²¹

Además, los servicios de mantenimiento preventivo, dentro del programa recomendado por el fabricante de la aeronave, fueron realizados con un nivel de cumplimiento satisfactorio, desde que el avión fue puesto en operación inicial en

²⁰ VER ANEXO 19

²¹ VER ANEXOS 4, 11, 12 Y 14.

mayo de 2000 y el cumplimiento de Boletines de Servicio del fabricante y Directivas de Aeronavegabilidad, a lo largo de la vida operativa de la aeronave, fue siempre riguroso y oportuno.

2.3 Meteorología

Tal y como se describió en la sección 1.7, las condiciones de la atmósfera el día del percance, eran de gran estabilidad.

No existió algún factor o sistema meteorológico que pudiera haber contribuido al accidente de la aeronave.

Sin embargo, un entorno de mucha estabilidad atmosférica, como el que existió esa tarde del 4 de noviembre de 2008, favorece una mayor permanencia en el tiempo, de la turbulencia de estela de los aviones.

2.4 Factores médicos y psicológicos

Los factores médicos y psicológicos representan una de las áreas que deben ser investigadas con más cuidado después de un accidente como este.

En ese sentido, se hizo una revisión cuidadosa de todos los expedientes clínicos de la tripulación involucrada y no se encontraron factores psicofísicos incapacitantes en ninguno de los exámenes practicados en la expedición o revalidación de las licencias. Todos los tripulantes contaban con Constancias de Aptitud vigentes, emitidas por la autoridad competente.

Asimismo, de acuerdo al dictamen emitido por la Procuraduría General de la República, el personal de la tripulación no se encontraba bajo los efectos tóxicos de drogas o alcohol.

Finalmente, se hicieron evaluaciones psicológicas al personal de SENEAM involucrado en la operación del Learjet 45, no detectándose trastorno alguno.

2.5 Operaciones y procedimientos de vuelo

Se realizó una revisión minuciosa de todos aquellos aspectos operacionales que tienen una incidencia en el desarrollo del vuelo de la aeronave.

En cuanto al combustible utilizado por la aeronave, la información proporcionada por Aeropuertos y Servicios Auxiliares, que abasteció al Learjet 45 antes de la

salida del AICM ese mismo día en la mañana, demuestra que las especificaciones del combustible eran las adecuadas.

Así también, los cálculos realizados han determinado que la cantidad de combustible disponible en la aeronave era suficiente para realizar ambos vuelos sin restricción alguna.

Respecto al análisis de los procedimientos de despacho en los dos tramos de operación de ese día, no existe evidencia de que los pesos y rendimientos de la aeronave, prescritos por el fabricante y autorizados por la autoridad aeronáutica, hayan sido excedidos o violentados.

En la fase de aproximación, sí existe evidencia de que la aeronave excedió en la etapa inicial la velocidad máxima, establecida en las cartas de la Publicación de Información Aeronáutica.

2.6 Control de Tránsito Aéreo

2.6.1 Oficina de despacho SLP

Al inicio del vuelo de regreso a la Ciudad de México, el despachador de la Oficina del Servicio de Información de Vuelo de San Luis Potosí (OSIV SLP) transmitió erróneamente el Plan de Vuelo con el tipo de aeronave Learjet 25 (LJ25L) en lugar de Learjet 45 (LJ45M), por lo cual se podría confundir que el Learjet al ser de categoría ligera (L) en vez de mediana (M), requeriría una distancia mayor de separación por turbulencia de estela esto es, 6 millas náuticas (MN) en vez de 5 MN. Posteriormente, para seguimiento del vuelo, se envió un mensaje a la OSIV MEX donde se identifica correctamente el tipo de aeronave como un LJ45M. Este tipo de mensajes no modifica ni corrige la información en el sistema de procesamiento RADAR, ni del plan de vuelo.

2.6.2 Torre de Control SLP

La tripulación de vuelo, en su llamada inicial a la Torre de Control SLP, se reporta indicando su tipo de aeronave como Learjet 45. El Controlador de Torre no identificó que se trataba de una aeronave diferente a la registrada en el sistema.

2.6.3 Control de Aproximación SLP

Las comunicaciones aeronáuticas transcurrieron con normalidad, las condiciones de tránsito eran las habituales de la hora y las condiciones meteorológicas eran buenas.

2.6.4 Centro de Control Radar MEX/Sector 6

El procedimiento de coordinación entre el Sector 6 del Centro de Control Mexico y el Sector de Llegadas México, indica que la separación longitudinal aplicable entre tráficos es de 10 MN. Por tal motivo y para integrarla con el resto del tráfico en secuencia al Aeropuerto Internacional Benito Juárez de la Ciudad de México, la aeronave Learjet 45 fue sujeta a varias instrucciones del controlador de radar, alejándola del procedimiento de llegada que originalmente se le había autorizado.

Las anteriores son situaciones y acciones normales de control, que corresponden a los procedimientos y métodos operacionales de la unidad del Centro de Control México.

2.6.5 Llegadas MEX

Las comunicaciones y los procedimientos se desarrollaron normalmente. Había tráfico intenso como generalmente ocurre a esa hora del día.

2.6.6 Aproximación Radar MEX

El Learjet 45 fue sujeto de varios ajustes con aumentos y disminuciones alternados de velocidad para integrarlo a la secuencia de aproximación por detrás del Boeing 767-300.

La OACI también establece, para las aeronaves de la categoría pesada de estela turbulenta, que la palabra "pesado" se incluya inmediatamente después del distintivo de llamada de la aeronave en el contacto inicial entre dicha aeronave y las dependencias ATS. La Publicación de Información Aeronáutica de México (PIA) establece algo similar. El Boeing 767-300 no utilizó la palabra "pesado" en su contacto inicial. El controlador tampoco avisó que la aeronave precedente al Learjet 45 era de categoría "pesado".

La estrategia de la industria aeronáutica con respecto a la turbulencia de estela, es simplemente evitarla; y existen varios métodos para que los pilotos y los controladores puedan identificar la categoría de turbulencia de estela

correspondiente de las aeronaves. Una es la fraseología; otra es la etiqueta en la pantalla del radar, y una más es la tira de progreso de vuelo.

En el caso del Boeing 767-300, la etiqueta radar inicialmente, conforme la observó el controlador, no indicaba la categoría de turbulencia de estela "H" (pesado) por el modo en que el sistema de radar interpretaba que el Boeing 767-300 estaba volando fuera de su ruta de plan de vuelo por los vectores Radar que estaba recibiendo y, posteriormente, por una alerta de conflicto que se tuvo con otro tráfico en el área. Sin embargo, cuando este cruzó el VOR de SMO, la etiqueta radar marcaba correctamente su categoría de turbulencia de estela como "H".

La etiqueta del Learjet 45 siempre indicó que se trataba de un LJ25L por lo que estrictamente le correspondían 6 MN de separación con el Boeing 767-300. El Controlador ha manifestado que él sabía que la aeronave de matrícula XC-VMC era un Learjet 45, cuya categoría de turbulencia de estela es Mediana ("M") ya que la aeronave vuela habitualmente a través del Área de Control Terminal México y sabía que la separación que debía aplicar con la aeronave pesada que le antecede, es de 5 MN, por lo cual manifiesta no haberle dado importancia a la información errónea referente al tipo de aeronave presentada en la etiqueta radar.

No obstante lo anterior, la separación entre ambas aeronaves después de cruzar el VOR de SMO, se redujo hasta aproximadamente 3.8 MN, comprometiendo la separación conforme a lo establecido en el Manual de Procedimientos de Control de Tránsito aéreo de SENEAM. El Controlador de Tránsito Aéreo no emitió medida correctiva alguna.

Un factor que agravó las consecuencias por la pérdida de separación antes señalada, fue el perfil de descenso de las aeronaves. El Boeing 767-300 cruzó el VOR SMO a 11000 pies de altitud y descendió a 9700 pies en un perfil constante de descenso para alcanzarlos a 8.5 MN, aproximadamente, del VOR SMO y fue sujeto a reducciones de velocidad que hacen que las alas generen vórtices más fuertes.

El Learjet 45 cruzó el VOR SMO a 11000 pies de altitud y descendió rápidamente a 9700 pies, alcanzándolos aproximadamente a 4.5 MN del VOR SMO. Esta decisión del piloto generó una demora en la maniobra de desaceleración de la aeronave, de 220 nudos indicados (KIAS), a 180 KIAS. Ambas aeronaves cumplieron con lo establecido en el procedimiento. Sin embargo, el Learjet 45 quedó por debajo de la trayectoria de descenso del Boeing 767-300 y en combinación con el acercamiento a una menor distancia de lo reglamentado y la turbulencia de

estela más fuerte de la normal para ese sector de la aproximación (derivado de la reducción de velocidad del Boeing 767-300 dado que este también se estaba acercando a un tráfico que estaba adelante), el Learjet 45 quedó en una posición muy vulnerable a los efectos de la turbulencia de estela del Boeing 767-300. Las atmósferas muy estables, como la que se tenía esa tarde en el Valle de México, también contribuyen a una mayor permanencia de la turbulencia de estela.

Finalmente, el controlador de aproximación transfirió la aeronave a la torre de control MEX, sin cumplir con los requisitos establecidos en los procedimientos, de separación mínima y de velocidades iguales, entre los tráficos involucrados.

Pocos segundos después sobrevino la abrupta pérdida de control y posterior impacto de la aeronave contra el terreno.

El accidente ocurrió en una de las horas más ocupadas en el Control de Tránsito Aéreo en el Valle de México, el cuál es un espacio aéreo particularmente complejo, no solo por la cantidad de tráficos de llegada y salida que se manejan, sino además por la elevación y la orografía.

2.7 Factores Humanos

2.7.1 Tripulación de Vuelo

Los pilotos tenían muchos años de experiencia profesional y varios miles de horas de vuelo, inclusive en otras aeronaves de la marca Learjet. Sus licencias de piloto aviador estaban vigentes.

Sin embargo, se encontraron diversas deficiencias e irregularidades en sus expedientes, relacionados con los entrenamientos obligatorios para la obtención de sus certificados de capacidad para operar aviones del tipo Learjet-45.

Adicionalmente, de acuerdo a la grabación del registrador de voces de cabina (CVR), se escucha cierta falta de familiaridad de los pilotos, respecto al funcionamiento de algunos sistemas de navegación, o a la técnica de vuelo de la aeronave. El Learjet 45 recibió aproximadamente sobre el VOR SMO, la instrucción de reducir su velocidad, instrucción que fue acatada con demora.

Es probable que la carencia de un adecuado entrenamiento en el Learjet-45, haya contribuido a la falta de familiaridad detectada y a la demora en la desaceleración.²²

2.7.2 Controladores de Tránsito Aéreo

Los controladores de vuelo que condujeron la aeronave durante la fase de llegada y aproximación al AICM, son profesionales con muchos años de experiencia en su especialidad. Además, ocupan la posición de controlador de radar terminal, que es la más alta especialidad de su ramo, por la complejidad técnica de la misma.

Sin embargo, es importante mencionar que el último controlador que tuvo contacto con la aeronave, había trabajado durante los últimos 17 días un total de 77.5 horas de tiempo extra en adición a su jornada laboral ordinaria. Además, el mismo controlador, apenas dos días antes, había salido de una incapacidad médica que lo mantuvo sin laborar por dos días, debido a una "gastroenteritis infecciosa Has". Este mismo controlador había estado trabajando entre 70 y 80 horas de tiempo extra al mes, en los meses anteriores al accidente.

Es probable que un esquema de acumulación de fatiga, agravado por la reciente enfermedad intestinal experimentada, haya contribuido a las omisiones del controlador de tránsito aéreo de aproximación radar MEX en la aplicación de los procedimientos establecidos.

3. CONCLUSIONES

3.1 Hallazgos

- 1.- La aeronave estaba certificada, equipada y fué despachada y operada de acuerdo a lo establecido en los procedimientos.
- 2.- El mantenimiento de la misma, fué aplicado de acuerdo a lo establecido por el fabricante y por las autoridades.
- 3.- No existe evidencia alguna de falla mecánica de la aeronave o de alguno de sus componentes.

²² HAWKINS, FRANK H., "HUMAN FACTORS IN FLIGHT", ED. POR HARRY W. ORLADY, SECOND EDITION, PP. 189-207.

- 4.- No existen elementos que permitan sospechar que el avión llevaba fuego durante la caída o que se fragmentó antes del impacto.
- 5.- No existía ninguna condición meteorológica adversa que pudiera haber contribuido al accidente;
- 6.- La tripulación y los Controladores de Tránsito Aéreo tenían certificados de aptitud psicofísica vigentes en los que se les dictaminaba como aptos para sus funciones;
- 7.- No se encontraron rastros de intoxicación por alcohol o drogas en la tripulación;
- 8.- Las licencias de la tripulación y de los Controladores de Tránsito Aéreo estaban vigentes;
- 9.- Se encontraron deficiencias e irregularidades en el proceso de obtención de los certificados de capacidad de Learjet 45 en ambos pilotos;
- 10.- Se observaron omisiones en la aplicación de algunos procedimientos y estándares por parte del Controlador de Tránsito Aéreo, del servicio de aproximación radar México.
- 11.- El Learjet 45 estuvo colocado en una posición muy vulnerable respecto a la turbulencia de estela de la aeronave pesada precedente de acuerdo a las siguientes condiciones: volando por abajo, a baja altitud, ambas con baja velocidad, muy cerca y en condiciones atmosféricas estables.

3.2 Causa probable

La Comisión Investigadora y Dictaminadora de Accidentes de Aviación ha determinado como causa probable de este accidente lo siguiente:

“Pérdida de control a baja altura y posterior impacto de la aeronave con el terreno, por encuentro con turbulencia de estela producida por la aeronave que le precedía.”

3.3 FACTORES CONTRIBUYENTES (directos e indirectos)

Además, la Comisión Investigadora y Dictaminadora de Accidentes de Aviación, ha señalado como factores contribuyentes a dicha causa probable, los siguientes:

- 1. -Falta de capacitación adecuada de la tripulación en el Lear Jet 45.**
- 2. -Demora de la tripulación de vuelo en la reducción de la velocidad.**
- 3. -Falta del Control de Tránsito Aéreo en emitir una medida correctiva al acercamiento excesivo de las aeronaves.**
- 4. -Probable fatiga acumulada en el Controlador de Tránsito Aéreo.**
- 5. -Otorgamiento de capacidades de vuelo, con problemas administrativos y probable corrupción.**
- 6. -Insuficiente supervisión del operador de la aeronave al prestador de servicio de mantenimiento y operación.**

4. RECOMENDACIONES

Como resultado de los hallazgos y conclusiones obtenidas durante esta investigación, la Comisión Investigadora y Dictaminadora de Accidentes de Aviación, recomienda lo siguiente:

- 1. Fortalecer la capacidad legal de la autoridad aeronáutica para realizar verificaciones técnico-administrativas integrales a los operadores aéreos.**
- 2. Fortalecer la capacidad operativa y la disponibilidad de recursos humanos, financieros y materiales de la autoridad aeronáutica.**
- 3. Los operadores aéreos de aeronaves de estado, distintas de las militares, deben ser considerados por la autoridad aeronáutica como si fueran permisionarios por parte de la autoridad aeronáutica, para efectos del cumplimiento de los requisitos técnicos de seguridad.**

4. La autoridad aeronáutica debe requerir que se fortalezca el entrenamiento a los controladores y a los pilotos sobre los riesgos asociados a la turbulencia de estela.
5. La autoridad aeronáutica debe establecer, a la brevedad posible, el Programa de Seguridad Aérea del Estado (State Safety Program-SSP) propuesto por la OACI.
6. La autoridad aeronáutica debe exigir a los operadores aéreos de aeronaves de estado, distintas de las militares, que implementen un sistema de gestión de la seguridad operacional (Safety Management System-SMS).
7. Debe revisarse inmediatamente por la autoridad aeronáutica, SENEAM y la OACI, la actual clasificación vigente de aeronaves ligeras, medianas y pesadas, para establecer una nueva clasificación que ofrezca y aplique, mayores márgenes de seguridad.
8. Los operadores de aeronaves de Estado, distintas de las militares, deben mejorar los mecanismos para la administración y control de aeronaves, que transporten funcionarios particularmente relevantes para la economía o la seguridad nacional.
9. Deben fortalecerse los mecanismos existentes con los que cuenta la autoridad aeronáutica para lograr una mejor supervisión de la operación y procedimientos técnicos-administrativos de los Centros de Formación, Capacitación y Adiestramiento aeronáutico; y de los procesos de expedición de licencias al personal técnico aeronáutico.

REPRESENTANTES DE INSTITUCIONES O GRUPOS DE TRABAJO EN LA INVESTIGACIÓN.

NOMBRE	DEPENDENCIA O GRUPO
Ing. Humberto Treviño Landois (Subsecretario de Transporte)	SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES
Lic. Héctor González Weeks Director General de Aeronáutica Civil	DIRECCIÓN GENERAL DE AERONAUTICA CIVIL (DGAC)
P. A. Jorge A. García Gallegos Director de Investigación de Accidentes e Incidentes de Aviación	DIRECCIÓN GENERAL DE AERONÁUTICA CIVIL (DGAC)
Lic. y P. A. Gilberto López Meyer Coordinador de la Investigación	AEROPUERTOS Y SERVICIOS AUXILIARES (ASA)
Ing. Agustín Arellano Rodríguez Director de Servicios a la Navegación en el Espacio Aéreo Mexicano	SERVICIOS A LA NAVEGACIÓN EN EL ESPACIO AÉREO MEXICANO (SENEAM)
Joseph M. Sedor Representante Acreditado	NATIONAL TRANSPORTATION SAFETY BOARD (NTSB)
Robert Carter Representante Acreditado	AIR ACCIDENT INVESTIGATION BRANCH (AAIB)
Robert Hendrickson Oscar Roos Representantes	FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION (FAA)
P. A. Mauro R. Gómez Peralta Damirón Jefe de Grupo de Factores Humanos	DIRECCIÓN GENERAL DE AERONÁUTICA CIVIL (DGAC)
Ing. Elic Jacob Herrera Jefe del Grupo de Operaciones	DIRECCION GENERAL DE AERONAÚTICA CIVIL (DGAC)
Ing. Gabriel Tort Flores Jefe del Grupo de Mantenimiento	DIRECCION GENERAL DE AERONAÚTICA CIVIL (DGAC)
M en C. Joaquín Humberto Rodríguez H Jefe de Grupo de Meteorología	SENEAM
Dr. José Valente Aguilar Zinser Jefe de Grupo de Medicina Forense	DIRECCIÓN GENERAL DE PROTECCIÓN Y MEDICINA PREVENTIVA EN EL TRANSPORTE (DGPMPT)
CTA. Rodolfo Olivares Castro Jefe de Grupo de Tránsito Aéreo	SENEAM
Ralph Witzke Rex Williams Lino García Allan J. Krahn Representantes del Fabricante de la aeronave	BOMBARDIER/LEARJET

Marlin Jay Kruse Representante del fabricante de motores	HONEYWELL
Christopher H. Combs Representante	DEPARTAMENT OF JUSTICE-FEDERAL BUREAU OF INVESTIGATION
Ing. L. Ricardo López Representante	PROCURADURIA GENERAL DE LA REPÚBLICA (PGR)
P. A. Miguel Ángel Valero Chávez Presidente de Colegio de Pilotos Aviadores de México A. C.	COLEGIO DE PILOTOS AVIADORES DE MÉXICO A. C. (CPAM)
CTA. Rodrigo Bruce Magallón de la Teja Presidente del Colegio de Controladores de Tránsito Aéreo A. C.	COLEGIO DE CONTROLADORES DE TRANSITO AEREO MEXICANO A.C. (COCTAM)
Ing. María de la Luz Aguilera H. Presidente del Colegio de Ingenieros Mexicanos en Aeronáutica A.C.	COLEGIO DE INGENIEROS MEXICANOS EN AERONÁUTICA (CIMA)

INTEGRANTES DE LOS GRUPOS DE TRABAJO

NOMBRE	GRUPO
P. A. Alberto Guevara Lira-DGAC Lic. Salvador A. R. Méndez Martínez-DGPMPT Dr. Roberto Cepeda González-DGPMPT Dr. Ángel A. Silva Salin-DGPMPT Psic. Susana Vera Bravo-DGAC	FACTORES HUMANOS
P. A. Salvador M. Lizana Paulín-CPAM P. A. Arturo González Pinto-DGAC P. A. Luis Núñez Rodríguez-DGAC	OPERACIONES
Ing. Francisco Cruz Pérez-DGAC Ing. Jesús Navarro Parada-CIMA	MANTENIMIENTO
Met. Héctor Axel Vargas Trolle-SENEAM	METEOROLOGÍA
Dr. Ángel A. Silva Salin-DGPMPT Lic. Salvador Méndez Martínez-DGPMPT Dr. Roberto Cepeda González-DGPMPT	MEDICINA FORENSE
CTA. R. Bruce Magallón de la Teja-COCTAM CTA. Quetzalcóatl Aguirre Pérez-SENEAM	TRÁNSITO AÉREO

PARTICIPANTES GENERALES EN LA INVESTIGACIÓN

ING. JESUS MORENO BAUTISTA	DGAC
P. A. ROBERTO CRUZ ANTILLÓN	DGAC
ING. FRANCISCO OROPEZA JIMENEZ	DGAC
ING. JORGE ROMERO GARCÍA	DGAC
ING. GUILLERMO A. MAGAÑA HERNÁNDEZ	DGAC
JORGE A. GARCÍA BARRON	DGAC
RODRIGO HERNANDEZ JIMENEZ	DGAC
P. A. CARLOS MANZANILLA	DGAC
BEATRIZ VELASCO FLORES	DGAC
PSIC. MIRIAM ARLETE ESPINOSA ADAME	DGAC
ING. GILBERTO MANUEL VAZQUEZ ALANIS	ASA
JORGE MANDRI BELLOT	ASA
ROGELIO RODRÍGUEZ GARDUÑO	ASA
LIC. FRANCISCO URIZ GARCÍA	ASA
PEDRO SANCHEZ MEJORADA	ASA
LIC. MANUEL MENDOZA PÉREZ	SENEAM
DR. DAVID VILLASEÑOR MILLAN	DGPMPT
DRA. BEATRIZ DELGADO SÁNCHEZ	DGPMPT
DRA. YESSICA CHAPARRO GONZÁLEZ	DGPMPT
LIC. ANA BERTHA TORRES SERRANO	DGPMPT
PSIC. CRISPÍN RAMÍREZ ESQUIVEL	DGPMPT
PSIC. ROSA MARTHA MARTÍNEZ MUÑOZ	DGPMPT
DRA. MA. DE LOURDES VÁZQUEZ MEJIA	DGPMPT
PSIC. MA. FERNANDA SANTOS VÁZQUEZ	DGPMPT
CARLOS MORALES CIENFUEGOS	DGPMPT
P. A. ALEJANDRO PEÑA DICKINSON	CPAM
P. A. MIGUEL F. GIL GAONA	CPAM
LIC. Y P. A. JOSÉ ANTONIO MARTÍN	CPAM
P.A. MIGUEL MARIN STILLMAN	CPAM
P. A ERIC MAYETT MORENO	CPAM
ING. RUBÉN HERNÁNDEZ GARRIDO	CPAM
ING. ALBERTO VARGAS CONTRERAS	CIMA
JASON AGUILERA	NTSB
MICHAEL HAUF	NTSB
LEAH YEAGER	NTSB
SCOTT SIMPSON	LEARJET/ BOMBARDIER

TIM VERBLE	LEARJET/ BOMBARDIER
JASON JENKINS	LEARJET/ BOMBARDIER
GARY SPEARS	LEARJET/ BOMBARDIER
ALLAN J. KRAHN	LEARJET/ BOMBARDIER
JAIME H. INSURRIGA	FAA
CARSON JEFFRIES	FAA
TONY JAMES	FAA
JULIAN FIRTH	AAIB
JOHN Mc MILLAN	AAIB
ADRIAN BURROWS	AAIB
KELLIE O BRIEN	FBI
MICHELLE MILLER	FBI
MICHELLE RANKIN	FBI
MARYLYN MIELKE	FBI
DAVID FLUITT	FBI
ERIC WOJKUN	FBI
MATT O BRIEN	FBI
DEBRA LA PREVOTTE	FBI
STEPHEN J. KLING	FBI
DOUGLAS DAVIS	FBI
KENNETH SENA	FBI
DAN HICKEY	FBI
TIM DORAN	FBI
RAUL SANCHEZ HERNANDEZ	PGR
LUIS RUIZ JIMÉNEZ	PGR
BERTHA A. PALAFOX HERNANDEZ	PGR
VICTOR GUERRERO	PGR
JAVIER CRUZ P.	PGR
JOSE MORAN	SEDENA
JESUS HERNANDEZ	SEGOB
MAURICIO IBARRA	EMBAJADA MÉXICO EN EEUU