

COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES DE AVIACIÓN CIVIL

Informe técnico IN-033/2018

Incidente ocurrido el día 7 de julio de 2018, a la aeronave LEARJET-45XR, matrícula: CS-TFQ, en el aeropuerto de Sevilla

Edita: Centro de Publicaciones Secretaría General Técnica

Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana ©

NIPO: 796-21-047-9

Diseño, maquetación e impresión: Centro de Publicaciones

COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES DE AVIACIÓN CIVIL

Tel.: +34 91 597 89 63

E-mail: ciaiac@mitma.es http://www.ciaiac.es Fax: +34 91 463 55 35 28011 Madrid (España)

C/ Fruela, 6

Advertencia

El presente informe es un documento técnico que refleja el punto de vista de la Comisión de Investigación de Accidentes e Incidentes de Aviación Civil en relación con las circunstancias en que se produjo el evento objeto de la investigación, con sus causas probables y con sus consecuencias.

De conformidad con lo señalado en el art. 5.4.1 del Anexo 13 al Convenio de Aviación Civil Internacional; y según lo dispuesto en los arts. 5.5 del Reglamento (UE) nº 996/2010, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de octubre de 2010; el art.15 de la Ley 21/2003, de Seguridad Aérea; y los arts. 1, 4 y 21.2 del R.D. 389/1998, esta investigación tiene carácter exclusivamente técnico y se realiza con la finalidad de prevenir futuros accidentes e incidentes de aviación mediante la formulación, si procede, de recomendaciones que eviten su repetición. No se dirige a la determinación ni al establecimiento de culpa o responsabilidad alguna, ni prejuzga la decisión que se pueda tomar en el ámbito judicial. Por consiguiente, y de acuerdo con las normas señaladas anteriormente la investigación ha sido efectuada a través de procedimientos que no necesariamente se someten a las garantías y derechos por los que deben regirse las pruebas en un proceso judicial.

Consecuentemente, el uso que se haga de este informe para cualquier propósito distinto al de la prevención de futuros accidentes puede derivar en conclusiones e interpretaciones erróneas.

Índice

Αb	reviatu	ıras	4	
Sin	opsis		6	
1.	INFORMACIÓN FACTUAL			
	1.1.	Antecedentes del vuelo	8	
	1.2.	Lesiones personales	9	
	1.3.	Daños a la aeronave	10	
	1.4.	Otros daños	10	
	1.5.	Información sobre el personal	10	
	1.6.	Información sobre la aeronave	11	
	1.7.	Información meteorológica	15	
	1.8.	Ayudas para la navegación	16	
	1.9.	Comunicaciones	16	
	1.10.	Información de aeródromo	17	
	1.11.	Registradores de vuelo	19	
	1.12.	Información sobre los daños de la aeronave del incidente	19	
	1.13.	Información médica y patológica	20	
	1.14.	Incendio	20	
	1.15.	Aspectos relativos a la supervivencia	20	
	1.16.	Ensayos e investigaciones	20	
	1.17.	Información adicional	28	
	1.18.	Técnicas de investigación útiles o eficaces	28	
2.	ANÁI	ANÁLISIS		
	2.1.	Análisis de la situación meteorológica	29	
	2.2.	Análisis de la operación y gestión de la emergencia	29	
	2.3.	Análisis del mantenimiento de la aeronave	31	
	2.4.	Análisis de la organización y la gestión	32	
3.	CONCLUSIONES			
	3.1.	Constataciones	33	
	3.2.	Causas/factores contribuyentes		
4	RECO	IMENDACIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL	35	

Abreviaturas

° ' " Grado(s), minuto(s) y segundo(s) sexagesimal(es)

°C Grado(s) centígrado(s)

AD Directiva de Aeronavegabilidad (Airworthiness directive)

AEMET Agencia Estatal de Meteorología

AENA Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea

AFM Manual de Vuelo de la Aeronave (Air Flight Manual)

AIP Publicación de Información Aeronáutica

ANAC Autoridade Nacional de Aviação Civil (Portugal)

AOG Avión en tierra (*Aircraft On Ground*)
APP Oficina de Control de Aproximación

ARC Certificado de aptitud para el servicio (Authorised Release Certificate)

ATC Control de tránsito aéreo (Air Traffic Control)

ATM Gestión del tránsito aéreo (*Air Traffic Management*)
ATPL Licencia de Piloto de Transporte de Línea Aérea

ATS Sistema de tráfico aéreo

CAS Sistema de indicación de alerta a la tripulación (*Crew Alerting System*)

CAT Categoría

CAVOK Visibilidad, nubes y condiciones meteorológicas actuales mejores que los valores o

condiciones prescritos

CECOA Centro de Coordinación Aeroportuario

cm Centímetro

CPL Licencia de piloto comercial

CPL(A) Licencia de piloto comercial de avión

CTA Área de control

DME Equipo Telemétrico (Distance Measuring Equipment)

EASA European Aviation Safety Agency

Ed. Edición

EDP Bomba accionada por motor (Engine Driven Pump)

EICAS Sistema de indicación de los parámetros del motor y de alerta a la tripulación (*Engine*

Indicating/Crew Alerting System)

FAA Administración federal de aviación de los Estados Unidos (Federal Aviation

Administration)

FI (A) Instructor de vuelo de avión FL Nivel de vuelo (*Flight Level*)

ft Pie (s)
h Hora(s)
hPa Hectopascal

IFR Reglas de vuelo por instrumentos (*Instrument flight rules*)

ILS Sistema de aterrizaje por instrumentos
INAC Instituto Nacional de Aviacao Civil (Portugal)

IR Habilitación de vuelo instrumental

Informe técnico IN-033/2018

kg Kilogramo(s) km Kilómetro(s) kt Nudo(s)

I , l/h Litro(s) , Litro(s)/hora

LAPL Licencia de piloto de aeronaves ligeras

LEMG Código OACI Aeropuerto de Málaga (España) LEZL Código OACI Aeropuerto de Sevilla (España)

LOC Localizador

LPCS Código OACI Aeropuerto de Cascais (Portugal)

m Metro(s) mm Milímetro(s)

m² Metro(s) cuadrados

MEP Habilitación de avión multimotor de pistón METAR Informe meteorológico de aeródromo

MFD Pantalla multifunción (Multi-Function Display)

Mhz Megahercio

nm Milla náutica (Nautical mile)

n/p Número de pieza n/s Número de Serie

PAPI Indicador de trayectoria de aproximación de precisión psi Libras por pulgada cuadrada (unidad de presión)

QNH Reglaje de la subescala del altímetro para obtener la elevación estando en tierra (reglaje

de precisión para indicar la elevación por encima del nivel medio del mar)

QRH Manual de referencia rápida (Quick Reference Handbook)

Rev. Revisión

SB(s) Boletín de Servicio (*Service Bulletin*)
SEI Servicio de Extinción de Incendios

SEP Habilitación de avión monomotor de pistón

TAF Pronóstico de aeródromo

Tm Tonelada métrica

TORA Pista disponible en despegue

TWR Torre de control de aeródromo o control de aeródromo

UTC Tiempo universal coordinado
VFR Reglas de Vuelo Visual

VOR Radiofaro omnidireccional VHF

Sinopsis

Propietario y operador: Airjetsul, Sociedade de Meios Aéreos, Lda.

Aeronave: LEARJET-45XR, matrícula: CS-TFQ, n/s: 45-302

Fecha y hora del accidente: Sábado, 7 de julio de 2018, 12:00 UTC

Lugar del accidente: Aeropuerto de Sevilla – LEZL

Personas a bordo: Dos tripulantes – tres pasajeros

Tipo de vuelo: Transporte aéreo comercial – Otros – Taxi aéreo

Fase de vuelo: En ruta – Crucero

Reglas de vuelo: IFR

Fecha de aprobación: 28 de octubre de 2020

Resumen del suceso

El sábado 7 de julio de 2018, la aeronave LEARJET-45XR, matrícula: CS-TFQ, despegó del aeropuerto de Málaga-Costa del Sol, LEMG (Málaga, España), con destino a Cascais (Portugal).

Durante el vuelo, en fase de crucero, al alcanzar el nivel de vuelo FL320, cuando la aeronave se situaba aproximadamente a unos 11 km al este del aeropuerto de Sevilla, la tripulación detectó una pérdida significativa de líquido hidráulico en el sistema hidráulico principal de la aeronave.

Considerando las sucesivas alarmas mostradas en cabina, con indicaciones de disminución de presión de líquido hidráulico constante, la tripulación decidió desviarse de su rumbo para realizar un aterrizaje de emergencia en el aeropuerto más cercano. Solicitaron autorización para el desvío al aeropuerto de Sevilla, realizando un aterrizaje sin incidencias, aunque utilizando la extensión manual del tren de aterrizaje.

Tanto la tripulación como los pasajeros resultaron ilesos.

La aeronave no sufrió daños.

La investigación técnica ha puesto de manifiesto como causa del incidente, la pérdida de fluido hidráulico del sistema hidráulico principal como consecuencia de las fugas producidas en vuelo a través de la conexión eléctrica del interruptor de presión n/p: 7629001004-001.

Informe técnico IN-033/2018

Se considera como factor contribuyente al incidente la no implementación del SB ref.: 45-29-17 del 28/01/2013 de Bombardier, en el que se recomendaba la sustitución del interruptor de presión n/p 7629001004-001 por el interruptor mejorado n/p: 6629101004-001 (S8 y S9), para reducir la posibilidad de fugas y pérdidas de presión del sistema.

El informe contiene una recomendación dirigida al operador para que establezca los procedimientos necesarios para evaluar la implementación de los boletines de servicio que pongan en riesgo la aeronavegabilidad de las aeronaves y consiguientemente la seguridad aérea.

1. INFORMACIÓN FACTUAL

1.1. Antecedentes del vuelo

El sábado 07/07/2018 la aeronave Bombardier Learjet 45XR, matrícula CS-TFQ y n/s 45-302, operada por Airjetsul, Sociedade de Meios Aéreos, Lda., despegó del aeropuerto de Málaga-Costa del Sol (LEMG) a las 11:35 UTC con destino al aeródromo municipal de Cascais (LPCS) en Portugal, donde tenía su base, con sus dos pilotos y tres pasajeros a bordo, con previsión de hora de llegada las 12:30 UTC.

Según la tripulación durante la inspección prevuelo no observaron ninguna anomalía ni fugas o derrames de ningún tipo.

Después de comenzar el vuelo, durante el ascenso, apareció un mensaje de advertencia de color blanco MAIN HYD QTY LO en el área CAS situada en la parte superior derecha de la pantalla EICAS.

Cuando sobrevolaban el VOR SVL (Sevilla) en vuelo instrumental a las 12 UTC, ya en altitud de crucero FL320, apareció un mensaje de precaución ámbar MAIN HYD PRESS en el EICAS. El viento era variable de dirección 290°, velocidad 3 kt, en condiciones CAVOK.

La tripulación notó que las bombas hidráulicas del motor cavitaban, y la página sinóptica "HYD" del sistema hidráulico de la MFD mostró grandes variaciones en la presión de líquido hidráulico, y ambas bombas hicieron ciclos de ámbar a blanco y ámbar varias veces, hasta que ambas se volvieron ámbar en el diagrama y la presión no dejaba de caer.



Fotografía 1: Aeronave del incidente

En este momento, la tripulación decidió desviarse a LEZL, ya que era el aeropuerto adecuado más cercano.

Contactaron con ATC que les proporcionó los niveles y vectores necesarios para su desvío a LEZL informando a APP de Sevilla de la situación.

La tripulación comenzó a ejecutar el QRH "MAIN HYD PRESS" según su testimonio.

Descendieron y en nivel FL170, con velocidad adecuada para el despliegue del tren de aterrizaje, intentaron extenderlo por el procedimiento normal, pero sin éxito, de manera que lo desplegaron utilizando el procedimiento de extensión de emergencia por gravedad, según el QRH.

Según indicó la tripulación, como no había presión hidráulica en el sistema, la tripulación decidió hacer la aproximación a LEZL sin flaps, para conservar el fluido hidráulico del sistema auxiliar para que funcionaran los frenos convencionales.

La aproximación y el aterrizaje se realizó por la pista 27, de forma visual sin ningún tipo de incidencias.

Los frenos funcionaron normalmente hasta su tercera aplicación, ya en la calle de rodaje A1 donde el sistema se quedó sin presión, utilizando los frenos de emergencia. ATC les informó que la aeronave sería remolcada desde este punto dado que consideraba que el rodaje ya no sería seguro.

Después de casi dos horas de espera, el avión fue remolcado al estacionamiento R39.

Mientras la aeronave estaba parada en A1, la fuga del sistema hidráulico se confirmó visualmente, ya que había derrames de fluido hidráulico que posteriormente fue limpiado por la brigada de bomberos.

La aeronave no sufrió daños y todas las personas que iban a bordo desembarcaron con normalidad sin que nadie precisase de atención médica.

1.2. Lesiones personales

Lesiones	Tripulación	Pasajeros	Total en la aeronave	Otros
Mortales				
Lesionados graves				
Lesionados leves				
llesos	2	3	5	
TOTAL	2	3	5	

1.3. Daños a la aeronave

No se produjeron daños a la aeronave.

1.4. Otros daños

No se produjeron daños a terceros.

1.5. Información sobre el personal

1.5.1. Piloto

El piloto, de nacionalidad portuguesa, de 41 años de edad, tenía licencia de piloto de transporte de línea aérea para avión, ATPL(A), expedida por la Autoridade Nacional de Aviaçao Civil (ANAC) de Portugal el 30/05/2018 con las siguientes habilitaciones:

- Habilitación para vuelo instrumental, IR(A), válida hasta el 28/02/2019.
- Habilitación SEP (land) válida hasta el 31/05/2020.
- FI (A) válida hasta el 31/07/2021.
- Habilitación de tipo para el avión Learjet45, válida hasta el 28/02/2019.

El certificado médico para la clase 1 se encontraba en vigor hasta el 03/08/2019.

Su experiencia total era de 2079 horas de vuelo, de ellas, 570 horas en el tipo de aeronave del suceso, y el resto en Cessna Citation Mustang (CE-510), Cessna Citation CJ3 (CE-525) y Bombardier Global Express (BD700).

- Llevaba más de 4 años en la compañía.
- La actividad desarrollada recientemente era:
- en los últimos 90 días había volado: 110:50 h
- Últimos 30 días: 31:05 h
- Últimas 24 h: 00:00 h
- Descanso previo al vuelo: último vuelo 29/06/2018

Nivel de competencia lingüística: nivel 6, indefinido.

1.5.2. Copiloto

El copiloto, de nacionalidad portuguesa, de 33 años de edad, tenía licencia de piloto de comercial para avión, CPL(A), y de transporte de línea aérea para avión ATPL(A) "frozen" (teoría), expedida por la Autoridade Nacional de Aviação Civil (ANAC) de Portugal el 27/03/2018 con las siguientes habilitaciones:

Informe técnico IN-033/2018

- Habilitación para vuelo instrumental, IR, válida hasta el 31/03/2019.
- Habilitación de tipo para el avión Learjet45, válida hasta el 31/03/2019.

Su experiencia total era de 1520 horas de vuelo de ellas, 155 horas en el tipo de aeronave del suceso y el resto en Embraer Phenom 100.

El certificado médico para la clase 1 se encontraba en vigor hasta el 31/07/2019.

Llevaba más de 5 meses en la compañía.

La actividad desarrollada recientemente era:

• En los últimos 90 días había volado: 108:50 h

• Últimos 30 días: 31:05 h

• Últimas 24 h: 00:00 h

Descanso previo al vuelo: último vuelo 29/06/2018

Nivel de competencia lingüística: nivel 5, 28/02/2023.

1.6. Información sobre la aeronave

1.6.1. Información general

La aeronave LEARJET-45XR, diseñada y fabricada por la empresa norteamericana Learjet Inc., es un monoplano de ala baja y cola en "T", con capacidad para dos pilotos y ocho pasaieros.

De fabricación completamente metálica, está presurizado, y sus alas en voladizo (cantiléver) disponen de dispositivos de punta alar (*winglets*). El fuselaje es de construcción semimonocasco. Su peso en vacío es de 6212 kg y su MTOW de 9752 kg, superior en esta versión LEARJET-45XR respecto a la original LEARJET-45.

Está equipado con dos motores turbofan TFE731-20BR fabricados por Honeywell. Los sistemas de combustible son independientes y suministran combustible a los motores desde los tanques de las alas y del fuselaje.

Unas bombas hidráulicas accionadas por los motores (EDP) proporcionan energía hidráulica para frenar, extender o retraer el tren de aterrizaje, las flaps, los *spoilers* y los inversores de empuje.

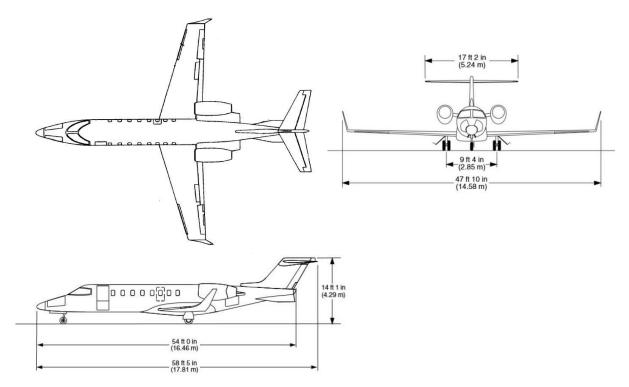


Figura 1: Plano dimensional de la aeronave

El tren de aterrizaje es de tipo triciclo retráctil con ruedas dobles en el tren principal, dirección mediante la rueda delantera y un sistema de control de los frenos y antideslizamiento por señales eléctricas (by wire).

Los alerones y los timones de dirección y profundidad se controlan manualmente a través de cables, palancas, poleas y tubos *push-pull* (tirar-empujar).

La aeronave dispone de un sistema de aire acondicionado mediante una máquina de ciclo de aire que proporciona calefacción, refrigeración y presurización para la cabina, el compartimento de pasajeros y el baño de popa.

1.6.2. Información del operador

El operador y propietario de la aeronave del suceso disponía de un certificado de operador aéreo para el transporte aéreo comercial tanto de carga como de pasajeros, válido y en vigor, emitido por la autoridad civil portuguesa, ANAC (Autoridade Nacional da Aviação Civil).

Dentro de su alcance entre otras aeronaves, figura la del suceso con sus especificaciones operacionales en vigor.

1.6.3. Registro de mantenimiento

La aeronave con número de serie 45-302 y matrícula CS-TFQ según registro de matrículas de ANAC, fue matriculada el 15/11/2016, con número de registro 2803/2.

El mantenimiento era realizado por un centro de mantenimiento aprobado por la autoridad nacional de aviación civil portuguesa (ANAC) como organización EASA Parte-145, localizada en Cascais, Portugal. La organización estaba autorizada para el mantenimiento en base y en línea de aeronaves LEARJET modelo 45 con motor Honeywell TFE731 con personal certificador en las categorías B1, B2 y C.

En el momento del suceso la aeronave tenía un registro acumulado de 2165:40 horas de vuelo y 1776 ciclos, al igual que ambos motores.

El programa de mantenimiento aprobado vigente en el momento del suceso era el ref.: AJS-AMP45XR Ed. 0 Rev. 5 del 14/02/2018. El operador eligió realizar un programa de inspección en el que las fases A, B, C y D se realizan juntas en sus correspondientes periodos aprobados.

Las principales inspecciones programadas se deben realizar a las 300 horas, 600 horas, 1200 horas y 2400 horas. Todas las inspecciones de fase A se realizan juntas a intervalos de 300 horas o 12 meses, todas las de fase B a intervalos de 600 horas o 24 meses, las de fase C a intervalos de 1200 horas o 48 meses, y las de fase D a Intervalos de 2400 horas o 96 meses.

Las inspecciones están definidas en el programa categorizadas por zona para planificar mejor la programación de mantenimiento y ubicar las áreas de trabajo y los componentes. El avión se divide en ocho zonas numeradas de 100 a 800 en incrementos de 100, subdivididas a su vez en subzonas.

Según este programa los elementos/componentes del sistema hidráulico que se han de inspeccionar en revisiones programadas son las siguientes:

- Elementos del distribuidor hidráulico principal, filtros: una vez a las 30 horas de vuelo o antes y después, cada 300 horas de vuelo.
- Inspección visual de los componentes hidráulicos y tuberías asociadas del pozo el tren de aterrizaje y del área anterior al larguero trasero: cada 1200 h o 48 meses.
- Inspección visual de los componentes hidráulicos y tuberías asociadas de la zona de combustible del fuselaje: 1200 h o 48 meses.
- Test operacional del sistema hidráulico auxiliar: cada 1200 h o 48 meses.
- Inspección visual de los componentes hidráulicos y tuberías asociadas de la zona posterior al larguero trasero: cada 2400 h o 96 meses.

- Elementos del distribuidor hidráulico auxiliar, filtros: cada 2400 h.

Se ha investigado el historial de revisiones de mantenimiento llevadas a cabo en la aeronave durante los 18 meses previos al incidente, constatándose registralmente que las revisiones programadas se han realizado adecuadamente. Por otro lado, los mantenimientos correctivos documentados no sugieren ninguna implicación en el suceso.

Se destacan las últimas revisiones completadas satisfactoriamente:

- Revisión 07/07/2018: cuando la aeronave contaba con 2165:05 horas de vuelo y 1775 ciclos. Correctiva sustitución del interruptor de la rueda de morro.
- Revisión 25/06/2018: cuando la aeronave contaba con 2163:25 horas de vuelo y 1773 ciclos. Programada.
- Revisión 11/06/2018: cuando la aeronave contaba con 2148:40 horas de vuelo y 1760 ciclos. Correctivo EDP.
- Revisión 24/05/2018: cuando la aeronave contaba con 2119:05 horas de vuelo y 1739 ciclos. Motores.
- Revisión 11/05/2018: cuando la aeronave contaba con 2106:10 horas de vuelo y 1726 ciclos. Programada: avión, motores, correctiva y directivas.

Se dispone de un panel de servicio de acceso para el personal de mantenimiento para verificar los distintos sistemas. En particular en lo referente al sistema hidráulico, la comprobación rutinaria es la chequear si se iluminan los indicadores de los filtros del sistema principal y auxiliar, y en referencia al depósito de hidráulico, si aparece el mensaje ADD o OVER, que implicaría la actuación de mantenimiento. También se puede iluminar la luz BRUSH que indica que los cepillos de la bomba hidráulica auxiliar se están acercando a su límite de servicio. El vuelo puede realizarse con este mensaje iluminado, pero mantenimiento debe actuar en la siguiente intervención.

1.6.4. Estado de aeronavegabilidad

La aeronave disponía del Certificado de Aeronavegabilidad nº PT-0321/09, emitido por el INAC (Instituto Nacional de Aviaçao Civil) de Portugal, el 16/12/2009, declarando la aeronave como "Avión de gran envergadura", así como un certificado de revisión de la aeronavegabilidad con fecha 23/11/2017 válido hasta el 14/12/2018, cuando la aeronave tenía 2026:45 horas de vuelo.

Último informe de peso y centrado realizado es de fecha 13/02/2016.

Otras autorizaciones disponibles con las que contaba la aeronave son:

- Licencia de estación de aeronave emitido por INAC y válida hasta el 14/12/2018

- Certificado de Ruido de fecha 11/03/2018 emitido por INAC (Instituto Nacional de Aviación Civil portugués). (Instituto Nacional de Aviação Civil) de Portugal.

1.7. Información meteorológica

1.7.1. Situación general

En niveles bajos, había un amplio anticiclón atlántico que se extendía, al este de Azores, hacia las Islas Británicas y por el norte peninsular hacia el Mediterráneo occidental. Baja térmica sobre el centro y sur peninsular. Pequeños centros de bajas presiones que aseguraban las convergencias en numerosas zonas. Las más definidas parecían encontrarse entre el flujo fresco del N por el cantábrico, del SW por el centro-sur de Castilla y León y del E por el valle del Ebro.

En el sureste peninsular y Baleares, había una banda de nubosidad media y alta con convección embebida y precipitaciones que no llegaban al suelo.

1.7.2. Situación en la zona del accidente

El informe del operador reportó viento variable de 3 kt, CAVOK, sin nubes, 32°C, QNH 1016.

En altura, al nivel de vuelo FL320 había unos 35-40 kt de dirección oeste-suroeste, y no había ningún fenómeno previsto en los mapas de tiempo significativo, ni se observaron en las imágenes de teledetección.

De acuerdo con los datos del aeropuerto la situación recogida en los METAR fue la siguiente:

METAR LEZL 071200Z 29003KT 230V040 CAVOK 32/12 Q1016 NOSIG= METAR LEZL 071230Z 31005KT CAVOK 34/12 Q1015 NOSIG=

(Decodificación: aeropuerto de Sevillla, condiciones descritas por el METAR del día 7 entre las 12:00 y las 12:30 h UTC eran de viento entre 3 y 5 kt, temperatura 32 y 34 °C, alta visibilidad, punto de rocío en 12 °C y un QNH entre 1016 y 1015 hPa.)

Y el pronóstico de aeródromo fue:

TAF LEZL 070800Z 0709/0809 VRB03KT CAVOK TX36/0716Z TN20/0805Z BECMG 0718/0720 24010KT BECMG 0800/0802 VRB03KT=

(Decodificación: aeropuerto de Sevilla, condiciones descritas por el TAF del día 7, a las 08:00 h UTC, pronóstico válido desde el día 7 a las 09:00 UTC hasta el día 8 a las 09:00h UTC: viento variable inferior a 3 kt, alta visibilidad, temperatura máxima del día 7 a las 16:00 UTC de 36 y temperatura mínima el día 8 a las 05:00 UTC de 20°C;

cambio de condiciones entre las 18:00 y las 20:00 UTC del día 7, dirección del viento 240° y velocidad 10 kt; y entre las 00:00 y las 02:00 UTC del día 8, dirección variable con velocidad inferior a 3 kt)

1.8. Ayudas para la navegación

El vuelo se desarrollaba bajo reglas de vuelo instrumental (IFR) cuando se produjo el incidente. La aeronave se encontraba en ese momento en el nivel de vuelo FL320 en fase de vuelo de crucero, sobrevolando el VOR SVL.

Tras identificar el fallo del sistema hidráulico la tripulación decidió su desvío al aeropuerto de Sevilla dado que era el más cercano que reunía las condiciones adecuadas para el aterrizaje. Con la ayuda de los servicios ATC de LEZL, que les proporcionó los niveles y vectores necesarios iniciaron el desvío. A continuación, fueron trasferidos a APP de Sevilla, realizando una aproximación visual, utilizando el LOC 27 como referencia.

1.9. Comunicaciones

La aeronave despegó del aeropuerto de Málaga LEMG a las 11:35:00 UTC sin que las comunicaciones que mantuvo la tripulación con la torre de control del aeropuerto revelasen que previamente al despegue, durante el mismo o posteriormente, hubieran tenido alguna incidencia.

El tráfico, establecido a FL140, en salida de LEMG, contacta con el Sector LECSCEN y es autorizado a FL240 que lo transfiere con LECSMA4.

A las 11:50:35 UTC en ascenso a FL240, el tráfico solicita al CTA de LECSMA4, ascenso a FL320, este lo autoriza previa coordinación con el sector adyacente al que lo transfiere que es LECSSEV.

A las 11:54:37 UTC, la aeronave entra en contacto radio con LECSEV informándole cinco minutos más tarde, de que tiene un problema a bordo y solicita descenso. Esta es la primera comunicación de la emergencia por parte del piloto.

A las 12:00:58 UTC comunica que tienen un problema a bordo y que podrían necesitar desviarse al aeropuerto de Sevilla. Solicita el descenso y los próximos vectores posibles para aterrizar en la pista activa de Sevilla, indicándoles que tienen la pista a la vista y consultando si es posible hacer una aproximación visual.

Debido a dicho problema técnico, finalmente la aeronave solicita el aterrizaje en LEZL y se lleva a cabo la modificación de su plan de vuelo a las 12:02:39 UTC. El CTA de LECSSEV lo transfiere inmediatamente a APP y procede a informar a Portugal sobre el cambio en el plan de vuelo.

Desde el Sector LECSAPT, se le va proporcionando la información requerida, dándole los vectores pertinentes. Se le solicita también que reporte el tipo de emergencia, a lo que el

tráfico colaciona que tiene un fallo hidráulico por lo que puede no tener flaps o tren de aterrizaje.

El CTA, según procedimiento, solicitó al tráfico:

- Si necesitaría asistencia en campo: el piloto indicó que necesitaría una grúa por si fuera necesario remolcarlos en caso de fallo de la maniobra.
- Cuál era el nivel de combustible: a lo que el piloto confirmó "2500 libras".
- Cuál era el número de pasajeros a bordo: se confirmó que eran cinco personas.
- Si era capaz a las 12:10:23 UTC de completar la aproximación final: a lo que el piloto solicitó hacer una espera, por lo que se le envió descenso al punto ROTEX.

A las 12:14:27 UTC el tráfico fue informado de que era el primero en la aproximación y que podía proceder a su discreción cuando estuviera preparado para ello, siendo a las 12:18:00 UTC cuando el piloto notificó que estaban preparados para realizar la aproximación visual, ya que estaban estabilizados a 16 nm del localizador y se encontraban en condiciones normales excepto por el fallo hidráulico.

A las 12:23:03 UTC el tráfico fue transferido con LEZL TWR.

Según la información proporcionada por el ejecutivo de servicio de AENA Sevilla a las 12:26:00 UTC el tráfico toma sin novedad, abandonando la pista por E1. Posteriormente se quedó bloqueado en A1 y fue remolcado hasta el estacionamiento R39.

A las 12:41:00 UTC el aeropuerto declaró el fin de la Alerta Local.

1.10. Información de aeródromo

El aeropuerto de Sevilla (LEZL) o Aeropuerto de San Pablo, está ubicado en el sur de España, a 10 km al noreste de la capital hispalense entre los límites de la ciudad de Sevilla y Rinconada. Coordenadas geográficas son: 37° 25′ 04,80″ Norte y 5° 53′35,18″ Oeste.

Gestionado por AENA, dispone de una pista de vuelo asfaltada con orientación 09/27, de longitud TORA 3362 m y ancho 45 m, en una elevación de 34 metros sobre el nivel del mar. La pista está dotada de instrumental de precisión ILS/DME CAT I para aproximaciones con mala visibilidad, y de un sistema PAPI 3° para aproximaciones visuales. La frecuencia asignada es 118.100 MHz.

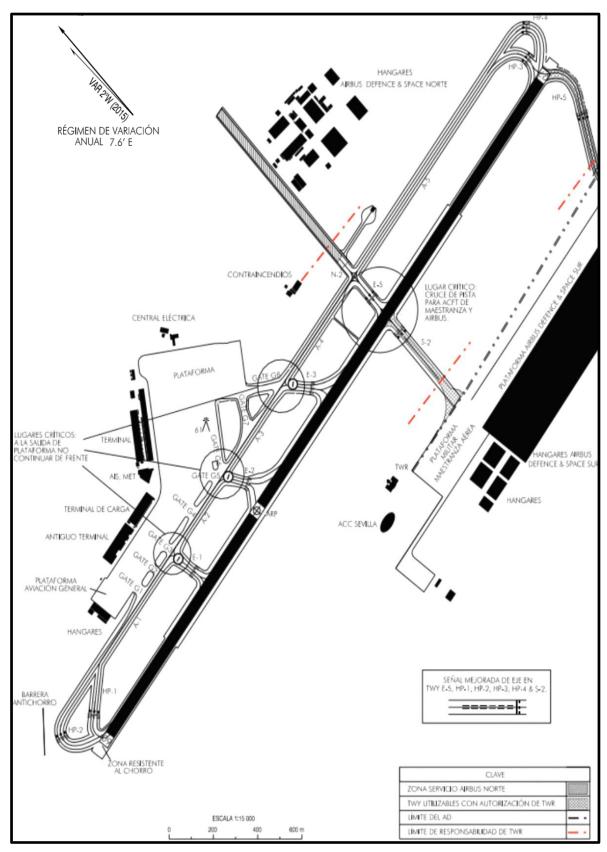


Figura 2. Plano de aeródromo para movimientos en tierra

Según la *Publicación de Información Aeronáutica* (AIP), el aeropuerto posee una calle de rodadura de ancho 23 m y 28 m en el punto de espera HP4. A ambos lados de la calle de rodadura se encuentran unas franjas asfaltadas de 11,5 m de ancho.

1.11. Registradores de vuelo

Los datos de vuelo registrados de la aeronave en los sistemas de registradores de su equipamiento (Flight Data Recorder, FDR), según la información del operador, no estuvieron disponibles para esta investigación, dado que el incidente se notificó a esta comisión 19 días después de que ocurriera, por lo que no han podido ser analizados.

1.12. Información sobre los daños de la aeronave del incidente

La aeronave aterrizó sin que se produjeran daños en la aeronave. Solo fueron detectados derrames de líquido hidráulico en el pavimento de la pista cuando la aeronave se detuvo y se observaron manchas de líquido hidráulico en la parte inferior del fuselaje según se muestra en las fotografías 2, 4 y 5.



Fotografía 2: Derrame de líquido hidráulico

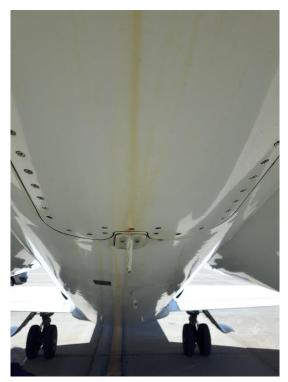
La fotografía 3 muestra el aviso identificado en el panel del sistema hidráulico del cockpit, tras la parada de la aeronave en pista, antes de ser remolcada, donde se indica el nivel del depósito de líquido hidráulico, iluminándose el aviso de ADD que indica la necesidad de rellenar el nivel.



Fotografía 3: Panel de indicación del sistema hidráulico

Por otro lado, según el informe de daños del operador tras la inspección realizada a la aeronave después del incidente, identificó una serie de pequeños daños no estructurales, sólo estéticos,

pero que la organización decidió que estarían bajo supervisión futura según la carta del fabricante Bombardier letter 45302-22439. Estos daños correspondían a pequeñas abolladuras en los spoilers derecho e izquierdo.





Fotografías 4 y 5: Derrames y manchas de líquido hidráulico en el fuselaje

1.13. Información médica y patológica

No aplicable.

1.14. Incendio

No aplicable.

1.15. Aspectos relativos a la supervivencia

No aplicable.

1.16. Ensayos e investigaciones

1.16.1. Información de la tripulación

Según los testimonios de la tripulación, la inspección prevuelo de la aeronave fue satisfactoria, sin observarse ningún derrame ni fugas de líquido hidráulico ni de ningún otro tipo. En particular el panel del sistema hidráulico mostraba la luz verde "OK" y no se mostró ningún mensaje CAS tras la puesta en marcha. Las bombas hidráulicas del motor mostraban la presión normal alrededor de 3020-3040 psi.

Después de comenzar el vuelo, apareció un mensaje de advertencia de color blanco MAIN HYD QTY LO.

En la altitud de crucero, FL320, muy cerca del SVL VOR, apareció un mensaje de advertencia ámbar MAIN HYD PRESS en el EICAS. Según los testimonios de la tripulación notaron que las bombas hidráulicas del motor cavitaban, y la página sinóptica de sistema hidráulico en la pantalla MFD empezó a mostrar grandes variaciones en la presión de líquido hidráulico, de manera que ambas bombas hicieron varias veces ciclos de ámbar a blanco y blanco a ámbar, hasta que ambas bombas se volvieron ámbar en el diagrama y la presión de líquido hidráulico cayó constantemente.

En ese momento, la tripulación decidió desviarse a LEZL, ya que era el aeropuerto adecuado más cercano y sus parámetros de vuelo permitían el aterrizaje.

Contactaron con ATC y con los niveles y vectores proporcionados, iniciaron su desvío a LEZL. A continuación, se informó de la situación a APP de Sevilla, confirmando que iban cinco pasajeros a bordo y 2500 libras de combustible, así como que cuando aterrizaran intentarían desocupar la pista lo antes posible pero que cabía la posibilidad de que quedaran inmovilizados por un problema con el sistema hidráulico.

Mientras tanto la tripulación comenzó a ejecutar las páginas MAIN HYD PRESS del QRH.

Al descender y cruzar el nivel FL170, la velocidad del aire se mantuvo dentro de los valores normales de operación del tren de aterrizaje por lo que se intentó desplegarlo, pero sin éxito, de manera que se desplegó utilizando el procedimiento de extensión de emergencia por gravedad, según QRH.

Como ya no disponían de presión hidráulica normal en el sistema, la tripulación decidió hacer la aproximación a LEZL sin flaps, para conservar el líquido hidráulico del sistema auxiliar para la operación de los frenos.

La aproximación fue realizada visualmente, utilizando el LOC 27 como referencia. Aterrizaron con normalidad y los frenos funcionaron adecuadamente permitiendo desocupar la pista.

Después de la tercera aplicación de los frenos, ya en la calle de rodaje A1, entre G2 y G3, se quedaron sin presión por lo que tuvieron que aplicar los frenos de emergencia.

Mientras estaba estacionado en este punto, la fuga del sistema hidráulico se confirmó visualmente, observando que el empenaje del avión estaba sucio de líquido hidráulico, así como unos pequeños derrames de líquido goteando sobre el pavimento y que posteriormente limpió la brigada de bomberos del aeropuerto. El panel del sistema hidráulico mostraba una luz ámbar con el mensaje "ADD" ("AGREGAR").

Según la tripulación, ATC informó que sería preciso remolcar la aeronave ya que el rodaje desde ese punto en adelante no era seguro y después de casi dos horas de espera, el avión fue remolcado al estacionamiento R39.

Según la tripulación, la aeronave fue despachada sin diferidos. Era conocedora de la última actuación del personal de mantenimiento consecuencia del mensaje ámbar de advertencia "NWS FAIL" en el EICAS que obligó a la aeronave a estar en AOG en Málaga, comentando que no se había realizado ninguna tarea relacionada con el sistema hidráulico ni cercana a dicho sistema en la parte posterior del fuselaje.

Preguntado el piloto sobre si había experimentado algún evento similar al que ocurrió en este incidente con anterioridad, en este tipo de aviones o incluso en este avión, indicó que no similar con este incidente, pero que tuvieron dos pequeños fallos en momentos diferentes, relacionados con el sistema hidráulico de la aeronave del incidente en los últimos meses:

- Mensaje con luz ámbar HYD FILTER BYPASS en el panel del sistema hidráulico. El avión tuvo que quedarse en AOG y el resultado fue que se reemplazó el filtro de hidráulico.
- El fallo en vuelo de la bomba EDP del sistema hidráulico del lado derecho que obligó al avión a quedarse en AOG, y se solucionó reemplazando la bomba.

1.16.2. Informes/comunicaciones relacionados

- 1.16.2.1. Informe del departamento de operaciones del aeropuerto
- A las 12:05 UTC la TWR informó a CECOA que el tráfico del incidente declaró emergencia por un problema técnico y que se desviaría de su rumbo hacia LEZL.
- A las 12:09 UTC TWR informó que tenía problemas con los flaps.
- A las 12:11 UTC tras consultar con el Ejecutivo, se declaró Alerta Local.
- A las 12:15 UTC se confirmó que la aeronave venía con los depósitos llenos de combustible sin especificar la cantidad.
- A las 12:19 UTC la TWR informó que tenía un fallo hidráulico, que probablemente necesitaría toda la pista, que pudo desplegar el tren, pero que probablemente dejaría la pista bloqueada tras la toma.
- A las 12:21 UTC la TWR le autorizó a aterrizar y a las 12:26 UTC hizo la toma.
- A las 12:29 UTC la aeronave se quedó bloqueada en rodadura a la altura de la Puerta 2 y a las 12:41 UTC se declaró el fin de la Alerta Local.
- A las 14:03 UTC tras diversas gestiones del centro de operaciones y del ejecutivo de servicio con el SEI, las compañías de *handling* y la operadora, finalmente se remolcó la aeronave al estacionamiento R39 bajo la supervisión de tres mecánicos de la compañía que casualmente viajaban en el avión, finalizando el carreteo a las 14:07 UTC.
- A las 14:26 UTC el SEI informó a CECOA que habían recogido un derrame de líquido hidráulico de menos de 1 m2 en la zona donde había quedado bloqueada la aeronave.

A las 15:38 UTC se comprueba que hay una pequeña mancha de hidráulico en el R39 donde la aeronave ha quedado estacionada, de unos 45-50 cm de diámetro y el SEI procedió a limpiarla.

1.16.2.1. Información del controlador ejecutivo de servicio

El controlador ejecutivo en el Sector de Sevilla informó que le transfirieron el tráfico objeto del incidente, previamente coordinado con el Sector MA4 en ascenso al nivel de vuelo FL320.

Prácticamente en la primera comunicación informó de un problema en el avión y que solicitaba aterrizar en el aeropuerto de Sevilla, igualmente informó de que se encontraba en condiciones visuales con el terreno.

El tráfico no declaró emergencia en esa frecuencia.

Lo autorizó a nivel de vuelo FL210, ya que era un nivel al que sin previa coordinación podía descenderlo en su sector e informó de su desviación a LEZL.

Coordinándose con aproximación Sevilla transfirió el tráfico al sector de aproximación siendo informado de ello el jefe de sala quien ya estuvo al tanto hasta que aterrizó en LEZL.

Según el parte diario de novedades de TWR del servicio ATS de LEZL informó que APP notificó que el vuelo del incidente venía desviado a LEZL por fallo en los flaps. Situado a nivel de vuelo FL250, estimaba tomar en unos 15 minutos aproximadamente. Informó a CECOA y esperó a que APP pudiera recibir más datos. Tras varias llamadas, APP informó de la cantidad de combustible, número de pasajeros y que, debido a un probable fallo en los frenos, el tráfico podía necesitar utilizar toda la pista para aterrizar. APP confirmó que no había declarado emergencia en ningún momento. Aun así, desde TWR, se coordinó en todo momento con CECOA y con el SEI, así como con APP para que mantuviera a los tráficos en llegada hasta que la pista estuviera operativa. Finalmente aterrizó a las 12:26 UTC sin novedad, dejando la pista libre por la calle E2 y, una vez en A1, a las 12:29 UTC solicitó un remolque ya que se había quedado sin frenos. La pista quedó operativa, pero rodadura A1 y G2 continuaron bloqueadas hasta que el tráfico fue remolcado a las 14:07 UTC. Posteriormente el piloto confirmó que había tenido un fallo hidráulico que le afectó a los flaps, frenos y tren de aterrizaje (lo bajó y bloqueó manualmente).

APP más tarde, en conversación por línea dedicada con el supervisor de torre, confirmó que el tráfico sí había declarado emergencia a ellos. El único tráfico afectado fue uno con destino Dublín que vio demorada su salida ocho minutos.

En las transcripciones de las conversaciones se identificó que el piloto había confirmado que efectivamente habían tenido un problema real de presión en el sistema hidráulico principal, no solo una indicación en cabina de baja presión de hidráulico, ya que habían perdido gran cantidad de líquido hidráulico y que no pudieron extender el tren de aterrizaje automáticamente por lo que tuvieron que desplegarlo mediante el sistema de emergencia.

Se vieron obligados a aterrizar sin flaps para permitir que los frenos funcionaran adecuadamente, lo ocurrió durante el rodaje de aterrizaje, hasta que al girar hacia la plataforma se quedaron sin ellos y tuvieron que utilizar los de emergencia hasta la detención de la aeronave.

1.16.2.1. Parte de intervención del SFI

CECOA les comunicó que se aproximaba un avión con problemas hidráulicos. Tras tomar tierra se quedó bloqueado cerca de la puerta 2.

Como la aeronave pesaba más de 9 Tm no pudieron remolcarla con medios propios. En el avión viajaban tres mecánicos a los que les proporcionaron unas eslingas y procedió al remolcado de la aeronave, trasladándola a un estacionamiento.

A continuación, se informó al CECOA de que se había recogido un derrame de líquido hidráulico de menos de 1 m2 en la zona donde se había quedado bloqueada la aeronave.

Posteriormente el CECOA comunicó con el jefe de dotación para que comprobaran si seguía perdiendo hidráulico, informando que había una pequeña mancha de líquido hidráulico en el R39 donde había quedado estacionada, de unos 45-50 cm de diámetro que el SEI procedió a limpiar observando e informando que ya no se producían más pérdidas.

1.16.3. Ensayos / Inspecciones

Considerando las actuaciones relatadas por la tripulación, así como los daños y hallazgos identificados en la aeronave, se ha considerado de interés valorar los boletines de servicio y directivas de aeronavegabilidad aplicables.

1.16.3.1. Boletines de Servicio y Directivas de Aeronavegabilidad

Los boletines de servicio (en adelante SB) son documentos emitidos por el responsable del producto aeronáutico (aeronave, motor, hélice, dispositivo o componente) o titular del certificado de tipo, con el objetivo de corregir un fallo o un mal funcionamiento del producto; introducir modificaciones y/o mejoras en el diseño original que conlleve menores costes de mantenimiento o una mejora en el rendimiento; implementar una nueva acción de mantenimiento correctivo o de mantenimiento preventivo en cuyo caso se incluye en el programa de mantenimiento del fabricante del producto.

Las modificaciones pueden ser opcionales para mejorar las condiciones óptimas de operación de una aeronave hasta mandatorias para mantener la aeronavegabilidad de la misma.

Sin embargo, el regulador podría determinar que si existe una condición insegura en el producto, la condición debe ser corregida.

Las mejoras normalmente suelen requerir alteraciones que pueden involucrar costes extras por lo que se recomienda a los clientes/operador aéreo, su implementación como algo opcional pudiendo incorporarlo o no, salvo que esté vinculado a una Directiva de Aeronavegabilidad (en adelante AD).

Generalmente el SB se emite antes que una AD, de manera que, en el procedimiento de emisión de esta última, se puede incluir la emisión de un Aviso de Propuesta de AD y/o el SB. Por esta razón, puede ser clasificado por el fabricante como de carácter recomendado, por lo tanto, de cumplimentación no obligatoria.

Una vez que el SB es incorporado por referencia en una AD, la acción contenida en este pasa a ser mandatoria, independientemente de la clasificación dada por el fabricante inicialmente (mandatorio, recomendado, etc.). Por ello, la información contenida en la AD siempre prevalece, en caso de conflicto, sobre la información contenida en los documentos a los que hace referencia.

En el incidente objeto de investigación relacionado específicamente con el fallo detectado en el sistema hidráulico, no existe ninguna AD de aplicación, ya que la única relacionada con la potencia hidráulica, es la de ref.: 2009-11-13 del 17/06/2009 sobre las inspecciones de las conducciones de hidráulico en los motores.

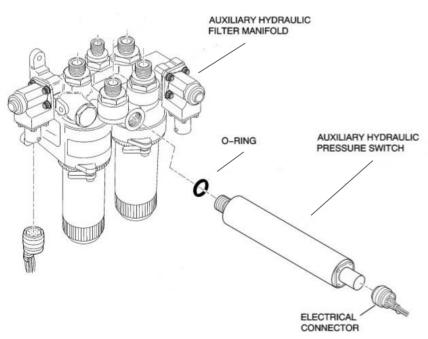


Figura 3. Interruptor de presión hidráulica (auxiliar y primario)

Sin embargo, sí cabe destacar el SB ref.: 45-29-17 de enero de 2010, aplicable a las aeronaves Learjet 45 con n/s 45-005 a 45-396 y 45-398 a 45-404, y por tanto aplicable a la aeronave del suceso (n/s: 45-302), en el que se recomendaba la sustitución del interruptor de presión n/p: 7629001004-001 por el interruptor de presión mejorado n/p: 6629101004-001 (S8 y S9), con objeto de reducir la posibilidad de fugas del sistema hidráulico y la consiguiente pérdida de presión en el sistema.

La razón para la sustitución era que se habían encontrado fugas de líquido hidráulico en el punto de conexión eléctrica de los interruptores de baja presión del sistema hidráulico, tanto del principal, del auxiliar y de los spoilers. Según el fabricante, implementando este boletín se reducía la posibilidad de fugas y pérdidas de presión del sistema hidráulico.

No obstante, aunque se produjera una pérdida de presión del sistema hidráulico, esta aeronave está certificada para realizar un vuelo y aterrizaje seguros en estas condiciones. Según se ha detallado en apartados anteriores, en esta aeronave la potencia hidráulica se utiliza para el frenado, la extensión y retracción del tren de aterrizaje, de los flaps, los spoilers y los inversores de empuje. Sin embargo, los alerones y los timones de profundidad y dirección se controlan manualmente a través de cables, mientras que el ajuste se controla y acciona eléctricamente, por lo que el control de la aeronave en vuelo no requiere energía hidráulica. El tren de aterrizaje se puede extender también sin energía hidráulica mediante el sistema de despliegue de emergencia por gravedad y el frenado dispone también de un sistema de frenado de emergencia.

En cuanto al cumplimiento de este SB, Bombardier Learjet Inc. recomendaba que se implementaran estas instrucciones en el momento en el que el propietario de la aeronave considerara más adecuado sin considerarse mandatorio, ya que el SB no ha sido objeto de ninguna AD.

Los contenidos técnicos de esta publicación, que afectan al diseño del tipo de avión, fueron aprobados por la FAA y EASA con efecto en el diseño del tipo de avión.

Tras el incidente, con fecha 22/08/2018, el fabricante de la aeronave realizó un recordatorio en su publicación a clientes y operadores (*Customer Forum & Newsletter* n° 17 del volumen 15), indicando que de aplicación a las aeronaves Learjet 40/45, Bombardier emitió con fecha 29/01/2010 los *Boletines de servicio* 40-29-05 y 45-29-17 titulados, "Sustitución de los conjuntos de interruptores de presión del sistema hidráulico", ofreciendo *kits* de instalación de interruptores de presión mejorados para las posiciones principal, auxiliar y *spoilers*, asegurando que estos interruptores actualizados tenían una fiabilidad comprobada superior a los originales.

Así mismo informaba que considerando que últimamente se habían producido varios eventos de pérdida de fluido hidráulico causados por la falta de incorporación de estos SBs que instalan interruptores hidráulicos de baja presión mejorados, recomendaba que,

si se dispone de una aeronave que está equipada con la versión anterior de los interruptores hidráulicos, se incorporen estos SBs para reducir las posibles fugas de líquido hidráulico y los consecuentes AOGs.

1.16.4. Informe del operador

El operador en su informe reunió la información proporcionada por la tripulación y el personal de mantenimiento de manera que de forma resumida pueden identificarse los siguientes hitos durante el vuelo:

- Después de comenzar el vuelo, durante el ascenso, apareció un mensaje de advertencia blanco MAIN HYDQTY LO.
- En la altitud de crucero, FL320, cerca de SVL VOR, apareció un mensaje de advertencia ámbar MAIN HYD PRESS.
- La tripulación notó que las bombas hidráulicas del motor cavitaban, y la página sinóptica de HYD en la pantalla MFD mostró grandes variaciones en la presión de hidráulico, y ambas bombas hicieron ciclos de ámbar a blanco y ámbar varias veces.
- Ambas bombas se volvieron ámbar en el diagrama y la presión de HYD cayó constantemente.
- En este momento, la tripulación decidió desviarse a LEZL.
- La tripulación comenzó a ejecutar las páginas MAIN HYD PRESS del QRH.
- El tren se extendió utilizando el procedimiento de extensión de emergencia por gravedad, según el QRH.
- Como no había presión hidráulica normal en el sistema, la tripulación decidió hacer la aproximación sin flaps para conservar el fluido hidráulico en el sistema AUX HYD, para que funcionaran los frenos normales.
- La aproximación se realizó visualmente.
- El aterrizaje se realizó normalmente, los frenos normales funcionaron y permitieron desocupar la pista.
- Después de la tercera aplicación normal de los frenos, se quedaron sin presión y se aplicaron los frenos de emergencia suavemente.
- La fuga del sistema HYD se confirmó visualmente, ya que hubo dos derrames de fluido hidráulico. El derrame fue limpiado más tarde por la brigada de bomberos y el avión remolcado a un estacionamiento quedando la aeronave en AOG hasta su reparación.

1.16.5. Informe de la Organización de Mantenimiento

Cabe destacar que la aeronave, antes del vuelo, fue puesta en servicio sin ningún elemento diferido.

Cuando la aeronave aterrizó tras el incidente en vuelo, mientras estaba estacionada en espera de ser remolcada, se confirmó visualmente la fuga del sistema hidráulico, observando que el empenaje del avión estaba sucio de líquido hidráulico, así como la existencia de unos pequeños derrames de líquido goteando sobre la pista. El personal de mantenimiento comprobó los avisos del panel del sistema hidráulico que mostraba el mensaje "ADD" ("AGREGAR") iluminado en color ámbar.

Basado en los fallos reportados MAIN HYD PRESS y MAIN HYDQTY LOW, se abrieron dos órdenes de trabajo para la inspección y reparación de la aeronave, cuando esta contaba con 2165:40 horas de vuelo y 1776 ciclos.

El personal de mantenimiento autorizado confirmó que un interruptor de presión hidráulica (*hydraulic pressure switch*), no reparable, conducía a la fuga de fluido hidráulico y que se había producido una pérdida total del fluido del sistema.

Se sustituyeron los dos interruptores de presión S8 y S9 del lado derecho y el lado izquierdo con n/p: 6629101004-001 n/s: 1344 por el n/s: 1247, y el n/s: UNK (desconocido) por el n/s: 1063, respectivamente. Se realizó la comprobación e inspección del sistema hidráulico completo, purgando y llenando el depósito de líquido hidráulico y tras su verificación no se encontraron fugas. La aeronave fue liberada para el servicio tras la acción correctiva a los tres días del incidente.

Según los registros de Bombardier, el operador contactó con Atención al Cliente para que le ayudara con la vuelta al servicio de la aeronave del suceso. Se le informó que el personal de mantenimiento del operador había identificado un interruptor de presión hidráulica defectuoso el n/p: 7629001004-001 como la fuente de la fuga que condujo al agotamiento del sistema hidráulico. Considerando el SB 45-29-17 del 28/01/2013 se reemplazó el interruptor defectuoso con un interruptor nuevo n/p: 6629101004-001 siguiendo la recomendación del fabricante de la aeronave.

1.17. Información adicional

No es de aplicación.

1.18. Técnicas de investigación útiles o eficaces

No es de aplicación.

2. ANÁLISIS

2.1. Análisis de la situación meteorológica

Las condiciones meteorológicas existentes en la zona del incidente al nivel de vuelo en el que se encontraba la aeronave, así como en el área del aeropuerto de Sevilla, en el entorno horario en el que se produjo el suceso, fueron unas condiciones aptas para el vuelo, sin constatarse ningún fenómeno meteorológico significativo que pudiera contribuir al incidente.

2.2. Análisis de la operación y gestión de la emergencia

Cuando después de comenzar el vuelo, apareció un mensaje de advertencia de color blanco MAIN HYD QTY LO indicando que el nivel de líquido hidráulico en el sistema principal era bajo, la tripulación no realizó ninguna actuación en particular y continuó el ascenso hasta el nivel de crucero FL320. Por otro lado, aunque este mensaje en tierra implicaría un "no go" de la aeronave, en vuelo requeriría vigilar la página HYD de cualquier información relacionada que pudiera mostrarse.

Cerca del SVL VOR fue cuando apareció un mensaje de advertencia ámbar MAIN HYD PRESS en el EICAS. Según los testimonios de la tripulación notaron que las bombas hidráulicas del motor cavitaban, es decir, comenzaron a trabajar en vacío con lo que mostraban un conocimiento adecuado del sistema.

Además, en la página sinóptica de sistema hidráulico se indicaban grandes variaciones en la presión del líquido hidráulico, de manera que ambas bombas hicieron varias veces ciclos de ámbar a blanco y blanco a ámbar, hasta que ambas bombas se volvieron ámbar en el diagrama y la presión de líquido hidráulico cayó totalmente. El detalle de información denota la vigilancia adecuada de la indicación del sistema por la tripulación, así como el seguimiento de la lista de chequeo del mensaje CAS MAIN HYD PRESS. Comprobado que ya no disponían de presión de hidráulico del sistema principal, no utilizaron el sistema de HYD XFLOW para los flaps, se mantuvieron a menos de 35000 ft e iniciaron los procedimientos de aterrizaje de emergencia y por fallo del sistema hidráulico principal.

El hecho de que se decidiera en ese momento la desviación hacia el aeropuerto de Sevilla fue adecuado y en el momento oportuno, tras valorar las actuaciones del avión en la posición en la que se encontraban y considerando que la indicación EICAS les estaba informando que no disponían ya del sistema hidráulico principal por falta de presión del fluido.

La tripulación demostró ser conocedora de la aeronave y de los procedimientos de emergencia aplicables, puesto que valoraron correctamente que la pérdida de presión del sistema hidráulico, no les impediría realizar un vuelo y aterrizaje seguros en estas condiciones.

Según se ha detallado en apartados anteriores, en esta aeronave la potencia hidráulica se utiliza para el frenado, la extensión y retracción del tren de aterrizaje, de los flaps, los spoilers y los inversores de empuje. Sin embargo, los alerones y los timones de profundidad y dirección se controlan manualmente a través de cables, mientras que el ajuste se controla y acciona eléctricamente, por lo que el control de la aeronave en vuelo no requiere energía hidráulica. El tren de aterrizaje se puede extender también sin energía hidráulica mediante el sistema de despliegue de emergencia por gravedad y el frenado dispone también de un sistema de frenado de emergencia.

La tripulación ejecutó el procedimiento de aterrizaje por fallo del sistema hidráulico principal seleccionando las páginas de MAIN HYD PRESS del QRH, por tanto, la elección fue correcta.

El procedimiento se inicia con la instrucción de completar el descenso, y la tripulación descendió a FL170. Como la velocidad se mantenía dentro de los valores normales de extensión del tren de aterrizaje se intentó desplegar por el procedimiento normal, pero sin éxito, por lo que se inició el procedimiento de extensión de emergencia por gravedad, según QRH. Por lo tanto, no se ejecutó estrictamente el procedimiento QRH "MAIN HYD PRESS" de aterrizaje por fallo del sistema hidráulico principal, dado que, tras completar el descenso por el procedimiento habitual, el QRH indica como segundo paso el completar el procedimiento de extensión del tren de aterrizaje por el sistema de emergencia, no intentar antes el procedimiento de extensión normal.

En cuanto a la configuración de flaps para el aterrizaje, la tripulación decidió realizarlo sin desplegar los flaps para poder utilizar la potencia hidráulica disponible en el sistema hidráulico auxiliar para el frenado en la pista, ya que el sistema principal estaba completamente inoperativo. El procedimiento de aterrizaje por fallo del sistema hidráulico principal indica, sin embargo, que si el sistema hidráulico auxiliar está disponible, como así fue, los flaps deberían haberse desplegado a 20°.

No obstante, una vez en tierra, los frenos normales les permitieron desocupar la pista, pero tras tres aplicaciones, también perdieron su efectividad durante su rodaje hacia el estacionamiento, por lo que tuvieron que utilizar el sistema de frenado de emergencia/ estacionamiento, actuándolos como indican los procedimientos, con suavidad y sin bombeo. Por lo que la actuación fue adecuada.

En cuanto a la gestión de las comunicaciones entro los diferentes servicios ATM, la tripulación comunicó la emergencia en el momento idóneo, preparando sin precipitación la desviación del plan de vuelo y su aterrizaje en el aeropuerto de Sevilla sin incidencias añadidas a las causantes del incidente. Informaron adecuadamente de su carga de combustible, pasajeros, etc., realizando el aterrizaje con las mínimas consecuencias posibles para otros tráficos.

Por tanto, tras el estudio de la información disponible, se concluye que no ha habido ninguna contribución ATM en el incidente, la gestión del vuelo y de la situación de

emergencia por parte de la tripulación fue adecuada, identificando con celeridad los avisos y advertencias del panel de instrumentación de la aeronave, mostrando un conocimiento preciso de las actuaciones de la aeronave y ejecutando adecuadamente los procedimientos y listas de chequeo aplicables.

2.3. Análisis del mantenimiento de la aeronave

El análisis de las revisiones e inspecciones de mantenimiento programado de la aeronave muestra que la aeronave se encontraba en condiciones aeronavegables.

La inspección visual de la aeronave tras el aterrizaje, confirmó la fuga del sistema hidráulico a través de los derrames de líquido goteando sobre la pista que aún se estaban todavía produciendo, aunque en pequeñas cantidades, dado que el sistema estaba prácticamente agotado; así como a través de las manchas evidentes sobre la parte inferior del empenaje del avión que mostraba el derrame del líquido hidráulico durante el vuelo en el sentido contrario al movimiento, ensuciando la superficie de la panza desde el carenado del tren principal hacia atrás.

Se confirmó que el sistema hidráulico principal estaba agotado como advertía el panel HYD disponible para el personal de mantenimiento, donde el mensaje "ADD" ("AGREGAR") se iluminó en color ámbar. Durante la revisión y reparación de la aeronave se comprobó efectivamente que el depósito de hidráulico del sistema principal estaba vacío.

El personal de mantenimiento confirmó que un interruptor de presión hidráulica conducía a la fuga de fluido hidráulico, precisamente el n/p: 7629001004-001 que Bombardier había recomendado sustituir en el SB ref.: 45-29-17 del 28/01/2013 (aplicable a la aeronave del suceso), por el interruptor de presión mejorado n/p: 6629101004-001 (S8 y S9), dado que se habían encontrado fugas de hidráulico en el punto de conexión eléctrica de los interruptores tanto del sistema principal, del auxiliar y el de los *spoilers*. Según el fabricante, implementando este boletín se reducía la posibilidad de fugas y pérdidas de presión del sistema hidráulico.

La posición en el avión de las manchas superficiales de hidráulico y de los derrames en la pista tras el aterrizaje, eran coherentes con la posición donde iba instalado el interruptor de presión identificado como causa de la fuga de hidráulico.

El personal de mantenimiento reemplazó dicho interruptor de presión, de hecho, los dos del mismo n/p, el S8 y el S9, del lado derecho y el lado izquierdo de la aeronave respectivamente, por el nuevo n/p: 6629101004-001, comprobando el sistema hidráulico completo, purgándolo y llenando el depósito de líquido hidráulico, y verificando que ya no se producían fugas.

Aunque la aeronave está diseñada para realizar un vuelo y aterrizaje seguros aunque se produjera una pérdida de presión del sistema hidráulico, dado que los alerones y los

timones de profundidad y dirección se controlan manualmente a través de cables, por lo que el control de la aeronave en vuelo no requiere energía hidráulica, así como que el tren de aterrizaje se puede extender también sin energía hidráulica, mediante el sistema de despliegue de emergencia por gravedad, y por último, el sistema de frenado dispone también de un sistema de emergencia, no obstante, se debió implementar la recomendación del fabricante de sustitución de los interruptores de presión afectados por el SB ref.: 45-29-17 del 28/01/2013 ya que hubiera evitado que se produjera el incidente.

2.4. Análisis de la organización y la gestión

La organización operadora disponía de toda su documentación y procedimientos en vigor, y mostró una gestión adecuada de la aeronave y la tripulación.

Contactó tras el incidente con el fabricante de la aeronave para recibir su soporte en relación al hallazgo encontrado como causa de la pérdida de hidráulico en el sistema principal, por lo que la organización de mantenimiento implementó el SB ref.: 45-29-17 del 28/01/2013 en ese momento, denotando la falta de conocimiento previo de dicha documentación o al menos la falta de consideración de la recomendación del fabricante en relación a los componentes afectados.

En el suceso objeto de investigación, la tripulación actuó adecuadamente ante la emergencia, gestionando la desviación de la ruta y aterrizando sin incidentes en el aeropuerto de Sevilla.

Además, las condiciones de aeronavegabilidad de la aeronave eran satisfactorias y las condiciones meteorológicas adecuadas para un vuelo sin incidentes, lo que favoreció una gestión enfocada en los mensajes CAS que identificaban sin lugar a dudas el origen del evento, por lo que las circunstancias fueron facilitadoras de una gestión adecuada.

No obstante, aunque el SB afectado era una recomendación a implementar por el operador de forma voluntaria y por tanto no se ha infringido ninguna consideración de seguridad, se debería valorar que, en circunstancias menos favorables, un fallo en el sistema hidráulico podría haber implicado mayores complicaciones en la gestión del vuelo.

En consecuencia, se considera que la organización operadora debería asegurarse de que la organización de mantenimiento autorizada implementa los SBs del fabricante de la aeronave con objeto de minimizar incidentes que puedan afectar a la seguridad aérea.

3. **CONCLUSIONES**

3.1. Constataciones

- El piloto poseía una licencia de piloto de transporte de línea aérea para avión, ATPL(A), con las habilitaciones SEP (*land*), IR (A), FI (A), y habilitación de tipo para el avión Learjet45 válida y en vigor.
- El certificado médico del piloto de la clase 1 era válido y estaba en vigor.
- La experiencia de vuelo del piloto era de 2079 horas de vuelo en total y de ellas, 570 horas en el tipo de aeronave del suceso.
- El copiloto poseía una licencia de piloto comercial para avión, CPL(A), y de transporte de línea aérea para avión ATPL(A) "frozen" (teoría), con habilitación para vuelo instrumental, IR, y habilitación de tipo para el avión Learjet45, válida y en vigor.
- El certificado médico del copiloto de la clase 1 era válido y estaba en vigor.
- La experiencia de vuelo del copiloto era de 1520 horas de vuelo en total y de ellas, 155 horas en el tipo de aeronave del suceso.
- El propietario y operador de la aeronave poseía un certificado de operador aéreo para el transporte aéreo comercial tanto de carga como de pasajeros, válido y en vigor.
- Dentro de su alcance entre otras aeronaves, figura la del suceso con sus especificaciones operacionales en vigor.
- El mantenimiento de la aeronave era realizado por un centro de mantenimiento aprobado como organización EASA Parte-145, autorizada para el mantenimiento en base y en línea de aeronaves LEARJET modelo 45 con motor Honeywell TFE731 con personal certificador en las categorías B1, B2 y C.
- En el momento del suceso la aeronave tenía un registro acumulado de 2165:40 horas de vuelo y 1776 ciclos, al igual que ambos motores.
- La aeronave disponía del certificado de aeronavegabilidad y de revisión de la aeronavegabilidad válido y en vigor para realizar la operación.
- La última revisión de mantenimiento programado se realizó el 25/06/2018, 12 días antes del incidente, cuando la aeronave contaba con 2163:25 horas de vuelo y 1773 ciclos con resultado aeronavegable.
- El sistema hidráulico posee dos fuentes independientes de energía hidráulica, una principal y otra auxiliar. El sistema auxiliar proporciona presión hidráulica al sistema de frenos, al tren de aterrizaje y a los flaps cuando se produce un fallo en el funcionamiento del sistema hidráulico principal.
- En vuelo se produjo un aviso CAS de MAIN HYD PRESS, produciéndose una pérdida total de presión de hidráulico en el sistema hidráulico principal.

- La tripulación declaró emergencia modificando su destino y aterrizando en el aeropuerto de Sevilla.
- El aterrizaje se realizó sin incidencias, sin actuar los flaps y desplegando el tren de aterrizaje por el procedimiento de extensión por gravedad.
- Durante la rodadura para abandonar la pista, la aeronave se quedó si efectividad en los frenos normales, teniendo que utilizar los frenos de emergencia.
- La inspección visual de la aeronave identificó derrames de fluido hidráulico en la pista y manchas en la parte inferior del fuselaje producidas por las fugas de hidráulico en vuelo.
- La investigación ha puesto de manifiesto que las fugas de hidráulico del sistema principal que dejaron el sistema sin presión se produjeron a causa de un funcionamiento defectuoso del interruptor de presión n/p 7629001004-001.
- El fabricante de la aeronave publicó el 28/01/2013 el SB ref.: 45-29-17 en el que se recomendaba la sustitución del interruptor de presión n/p 7629001004-001 por el interruptor mejorado n/p: 6629101004-001 (S8 y S9), dado que se habían encontrado fugas de líquido hidráulico en el punto de conexión eléctrica e implementando el boletín se reducía la posibilidad de fugas y pérdidas de presión del sistema.
- El operador a través de su organización de mantenimiento autorizada no había implementado el SB ref.: 45-29-17.
- La tripulación realizó una gestión del vuelo y de la situación de emergencia adecuada, ejecutando de forma precisa y efectiva los procedimientos y las listas de chequeo aplicables.
- La tripulación y los pasajeros resultaron ilesos y pudieron salir de la aeronave por sus propios medios.
- La aeronave no sufrió daños como consecuencia del incidente.

3.2. Causas/factores contribuyentes

La investigación técnica ha puesto de manifiesto como causa del incidente, la pérdida de fluido hidráulico del sistema hidráulico principal como consecuencia de las fugas producidas en vuelo a través de la conexión eléctrica del interruptor de presión n/p: 7629001004-001.

Se considera como factor contribuyente al incidente la no implementación del SB ref.: 45-29-17 del 28/01/2013 de Bombardier, en el que se recomendaba la sustitución del interruptor de presión n/p 7629001004-001 por el interruptor mejorado n/p: 6629101004-001 (S8 y S9), para reducir la posibilidad de fugas y pérdidas de presión del sistema.

4. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL

Con motivo del incidente el fabricante de la aeronave comunicó durante la investigación su intención de recordar a sus operadores la recomendación de implementar el *Boletín de servicio* SB 45-29-17 del 28/01/2013 Rev. 2.

Este recordatorio fue implementado a través del *Boletín Bombardier Business Aircraft Customer Forum & Newsletter / Wednesday, August 22, 2018 / Volume 15 / Issue 17.*

REC 27/20: Se recomienda a Airjetsul que refuerce en su organización los procedimientos necesarios para el estudio de la conveniencia de la implementación de los boletines de servicio publicados por los fabricantes de las aeronaves con objeto de minimizar incidentes que puedan afectar a la operación de aeronaves.