

CIAIAC

COMISIÓN DE
INVESTIGACIÓN
DE **A**CCIDENTES
E **I**NCIDENTES DE
AVIACIÓN **C**IVIL

Informe final A-019/2008

Accidente ocurrido el día
30 de mayo de 2008,
a la aeronave PILATUS
PC6-B2H4 Turbo-Porter,
matrícula EC-JXH, en el
término municipal de Lillo
(Toledo)



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE FOMENTO

Informe final

A-019/2008

**Accidente ocurrido el día 30 de mayo de 2008,
a la aeronave PILATUS PC6-B2H4 Turbo-Porter,
matrícula EC-JXH, en el término municipal
de Lillo (Toledo)**



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE FOMENTO

SUBSECRETARÍA

COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN
DE ACCIDENTES E INCIDENTES
DE AVIACIÓN CIVIL

Edita: Centro de Publicaciones
Secretaría General Técnica
Ministerio de Fomento ©

NIPO: 161-13-050-3

Diseño y maquetación: Phoenix comunicación gráfica, S. L.

COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES DE AVIACIÓN CIVIL

Tel.: +34 91 597 89 63
Fax: +34 91 463 55 35

E-mail: ciaiac@fomento.es
<http://www.ciaiac.es>

C/ Fruela, 6
28011 Madrid (España)

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) n.º 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

Abreviaturas	vi
Sinopsis	ix
1. Información factual	1
1.1. Antecedentes del vuelo	1
1.2. Lesiones de personas	3
1.3. Daños a la aeronave	3
1.4. Información personal	4
1.5. Información de aeronave	4
1.5.1. Características de la aeronave	4
1.5.2. Mantenimiento	5
1.5.3. Peso y centrado	6
1.6. Información meteorológica	8
1.7. Comunicaciones	10
1.8. Información de aeródromo	10
1.9. Información sobre los restos de la aeronave siniestrada y el impacto	11
1.9.1. Restos principales	11
1.9.2. Plano izquierdo	12
1.9.3. Estabilizador horizontal	13
1.10. Información médica y patológica	14
1.11. Incendios	14
1.12. Aspectos de supervivencia	14
1.13. Ensayos e investigación	17
1.14. Información sobre organización y gestión	19
1.15. Información adicional	20
2. Análisis	23
3. Conclusión	25
3.1. Conclusiones	25
3.2. Causas	26
4. Recomendaciones sobre seguridad	27
Anexo	29
Anexo A. Plano de dispersión de restos	31

Abreviaturas

00°	Grado(s)
00 °C	Grados centígrados
AD	Directiva de aeronavegabilidad («Airworthiness Directive»)
AEMET	Agencia Estatal de Meteorología
CPL(A)	Licencia de piloto comercial de avión
ft	Pie(s)
h	Hora(s)
hPa	Hectopascal(es)
INTA	Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial
kg	Kilogramo(s)
km	Kilómetro(s)
cte	Nudo(s)
LELT	Designación del aeropuerto de Lillo (Toledo)
LECM	Centro de Control de Madrid
m	Metro(s)
m/s	Metros por segundo
MAC	Cuerda media aerodinámica («Mean Aerodynamic Chord»)
METAR	Formato estándar internacional del código utilizado para emitir informes de observaciones meteorológicas en los aeródromos («Meteorological Aerodrome Report»)
N	Norte
NM	Milla(s) náutica(s)
NE	Noreste
s	Segundo(s)
SB	Boletín de servicio
SE	Sureste
SSW-NE	Sur-Suroeste-Noreste
TAFOR	Pronóstico del tiempo meteorológico que va a hacer en un aeropuerto («Terminal Aerodrome Forecasts»)
TOW	Peso al despegue
UTC	Tiempo Universal Coordinado
VFR	Reglas de vuelo visual («Visual Flight Rules»)
VOR	Radiofaro omnidireccional de muy alta frecuencia («Very High Frequency Omnidirectional Range»)
W	Oeste
ZLW	Peso sin combustible

Sinopsis

Propietario y operador:	Air Compluto
Aeronave:	PILATUS PC6-B2H4 Turbo-Porter
Fecha y hora del accidente:	30 de mayo de 2008 a las 15:45 hora local ¹
Lugar del accidente:	Lillo (Toledo)
Personas a bordo y lesiones:	2 fallecidos (piloto y pasajero), 4 pasajeros heridos y 5 pasajeros ilesos
Tipo de vuelo:	Aviación general – Trabajos aéreos – Lanzamiento de paracaidistas
Fecha de aprobación:	21 de marzo de 2013

Resumen del accidente

El avión había despegado por la pista 30 del aeródromo de Lillo (Toledo) para realizar un vuelo local de lanzamiento de paracaidistas. A bordo iban el piloto y diez paracaidistas, entre los cuales había tres parejas, compuestas por un instructor y un alumno, que se iban a lanzar en tándem.

Cuando se encontraba aproximadamente a 14.000 ft de altura, y habiendo sonado ya el aviso acústico que indica que faltaban menos de dos minutos para el lanzamiento, el avión estuvo sometido a una fuerte aceleración negativa instantánea, que empujó a los ocupantes contra el techo de la aeronave. Nada más recuperar la posición normal, el plano izquierdo sufrió una rotura y se desprendió.

Como consecuencia de ello, el avión inició una caída durante la cual nueve paracaidistas salieron despedidos y lograron abrir el paracaídas con suficiente altura para llegar al suelo con normalidad.

Finalmente, el avión se precipitó contra el terreno y cayó en un lugar situado 4,5 km al norte del aeródromo y, después del impacto contra el terreno, se incendió. El fuego destruyó la zona comprendida entre el mamparo cortafuegos y el final de la cabina de pasajeros. El piloto y uno de los paracaidistas no pudieron abandonar la aeronave y resultaron fallecidos en el impacto.

Varios elementos, entre los que se encontraban el plano desprendido y sus superficies de mando, así como parte del estabilizador horizontal salieron despedidos y se encontraron

¹ El informe se referirá a la hora local. La hora UTC se obtiene restando dos unidades a la hora local.

en un área situada a una distancia de entre 1,5 km y 2,5 km al noreste del lugar donde cayeron los restos principales.

La investigación ha concluido que en el momento en el que el avión realizaba un viraje a la izquierda para situarse en la línea de vuelo para el lanzamiento de los paracaidistas, entró en una zona donde había una fuerte tormenta. Como consecuencia de ello, tanto el ala como la cola estuvieron sometidas a cargas superiores a las de diseño que hicieron que varios de sus elementos sufrieran importantes roturas y causasen el desprendimiento del plano izquierdo.

Se ha concluido también que ni los responsables de la operación de la aeronave ni los responsables de la actividad de salto de paracaídas fueron conscientes de la importancia de la tormenta que había al norte del aeródromo.

1. INFORMACIÓN FACTUAL

1.1. Antecedentes del vuelo

El avión PILATUS PC-6 Turbo-Porter operado por la empresa Air Compluto, con base en el aeródromo de Lillo (Toledo), había estado desde primeras horas de la mañana realizando vuelos de lanzamiento de paracaidistas.

A las 15:00 h llegaron varios paracaidistas, y el vuelo partió en torno a las 15:20 h.

A bordo iban, además del piloto, seis instructores de salto que trabajaban para el Club Deportivo de paracaidismo, tres pasajeros que no habían saltado nunca y otro paracaidista más, socio del Club que era saltador aficionado. Los tres pasajeros se iban a lanzar en tándem con tres de los instructores. Los otros tres instructores tenían previsto grabar el salto de los tres tándems.

El avión despegó por la pista 30 y, según las declaraciones de los ocupantes, el ascenso transcurrió con normalidad. Según sus relatos, instantes después de haber sonado la señal acústica que sirve para avisar a los paracaidistas de que faltan dos minutos para iniciar el salto, que fue accionada por el piloto a los 14.000 ft de altura, éste anunció que iba a realizar un viraje, y en ese momento, el avión estuvo sometido a una fuerte aceleración negativa instantánea, que empujó a los ocupantes contra el techo de la aeronave.



Figura 1. Fotografía de la aeronave en el lugar del accidente

Nada más recuperar la posición normal, el plano izquierdo se rompió por una zona situada a 5,75 m de la punta y se desprendió, dando lugar a que el plano derecho se elevase hasta que la aeronave quedó en posición invertida e iniciase una caída en barrena en sentido horario (visto desde arriba).

Durante la caída se abrieron las puertas batientes situadas en la parte izquierda del fuselaje, que siempre van cerradas, y por la abertura salieron despedidos ocho de los paracaidistas por efecto del giro del avión sobre sí mismo. Entre ellos estaban las tres parejas que saltaban en tándem. Otro paracaidista más que iba sentado al lado del piloto salió despedido por el parabrisas delantero de la cabina después de romper el cristal con la cabeza. Ni el piloto, ni uno de los paracaidistas pudieron abandonar el avión, que se precipitó contra el suelo cayendo sobre un campo de labor, 4,5 km al norte del aeródromo. Ambos resultaron fallecidos tras el impacto.

Después del impacto se produjo un incendio que destruyó toda la zona comprendida entre las estaciones n.º 1 (mamparo cortafuegos) y n.º 8 (parte delantera del cono de cola).

El piloto y uno de los instructores no pudieron abandonar el avión por sus propios medios, ni salieron despedidos por efecto del giro y fallecieron en el impacto, siendo calcinados en el incendio posterior.

Cuatro de los ocupantes quedaron heridos de diversa consideración (tres graves y uno leve) y los otros cinco resultaron ilesos.

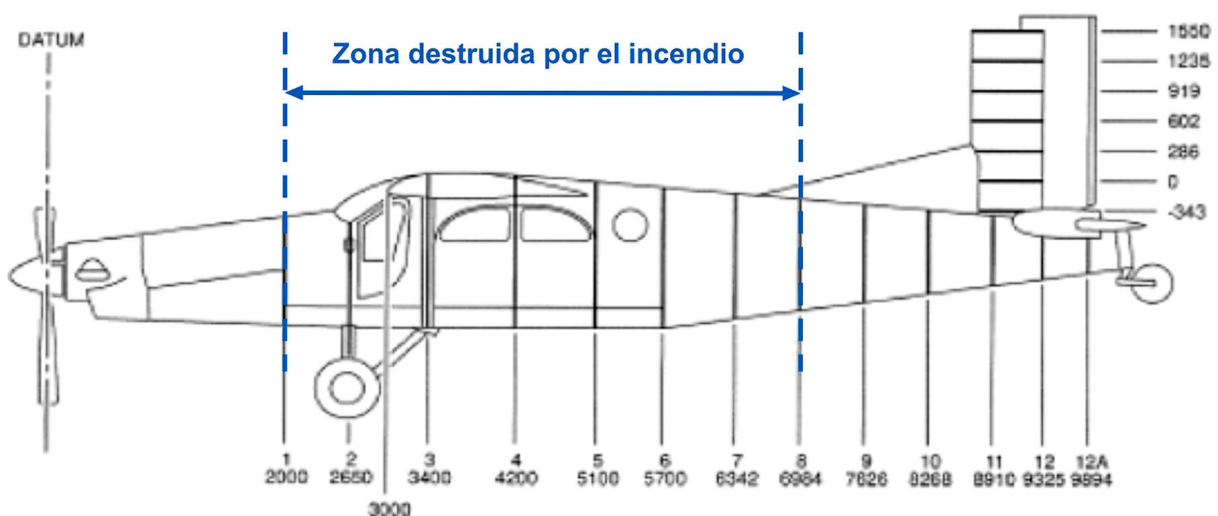


Figura 2. Zona destruida por el incendio



Figura 3. Tramo de la trayectoria de la aeronave captada por el radar²

1.2. Lesiones a personas

Lesiones	Tripulación	Pasajeros	Otros
Muertos	1	1	
Graves		3	
Leves		1	No aplicable
llesos		5	No aplicable
TOTAL	1	10	

1.3. Daños a la aeronave

El avión quedó destruido como consecuencia del impacto y del incendio posterior.

El plano derecho se rompió en dos partes al golpear contra el suelo. El trozo más cercano al encastre permaneció unido al avión junto con el flap interior y resultó afectado por el fuego. El otro trozo, al que permanecían unidos los alerones y el flap exterior, se desprendió y quedó depositado a la izquierda de los restos principales sin que el fuego le alcanzase.

² Traza radar dibujada sobre una imagen tomada de Google Earth.

El plano izquierdo se rompió en vuelo. La parte más cercana al encastre permaneció unida al fuselaje junto con el flap interior y después del impacto fue alcanzada por el fuego. La otra parte, salió despedida en vuelo y quedó al noreste de los restos principales a 1,5 km de distancia. El flap exterior y el alerón interior se encontraron separados del resto del plano a 2 km y 2,5 km, respectivamente también al noreste de los restos principales.

El estabilizador vertical y el timón de dirección resultaron poco afectados y permanecieron unidos al resto del avión. Junto a ellos quedó unido un trozo del lado derecho del estabilizador horizontal que estaba muy dañado.

El estabilizador horizontal, el timón de profundidad izquierdo y parte del derecho se desprendieron y se hallaron al norte de los restos principales, en la misma zona que los restos del plano izquierdo.

El motor no resultó alcanzado por el fuego, pero presentaba grandes daños estructurales. La hélice quedó con sus cuatro palas dobladas secuencialmente con distintos grados de deformación.

1.4. Información personal

El piloto, de 38 años de edad, estaba en posesión de la licencia de Piloto Comercial de Avión CPL(A) y del certificado médico, ambos en vigor. Tenía la habilitación agroforestal para incendios y la habilitación de tipo para el avión PILATUS PC6. Su experiencia total era de 1.100 h, de las cuales 150 h las había adquirido en el tipo.

Ni los instructores de paracaidismo ni el resto de pasajeros tenían asignada misión alguna a bordo del avión durante el vuelo.

1.5. Información de aeronave

1.5.1. Características de la aeronave

La aeronave se fabricó en el año 1969 con número de serie 700 y tenía el certificado de aeronavegabilidad en vigor. Estaba dotada de un motor PRATT & WHITNEY PT6A-34, y una hélice HARTZELL HC-D4N-3P/D9511F.

Sus dimensiones eran 15,87 m de envergadura, 10,9 m de longitud y 3,2 m de altura. El peso máximo al despegue era 2.800 kg y el peso máximo al aterrizaje, 2.660 kg.

Desde su fabricación había pasado por 7 propietarios y tenía acumuladas 15.833 h de vuelo y un total de 26.931 aterrizajes.

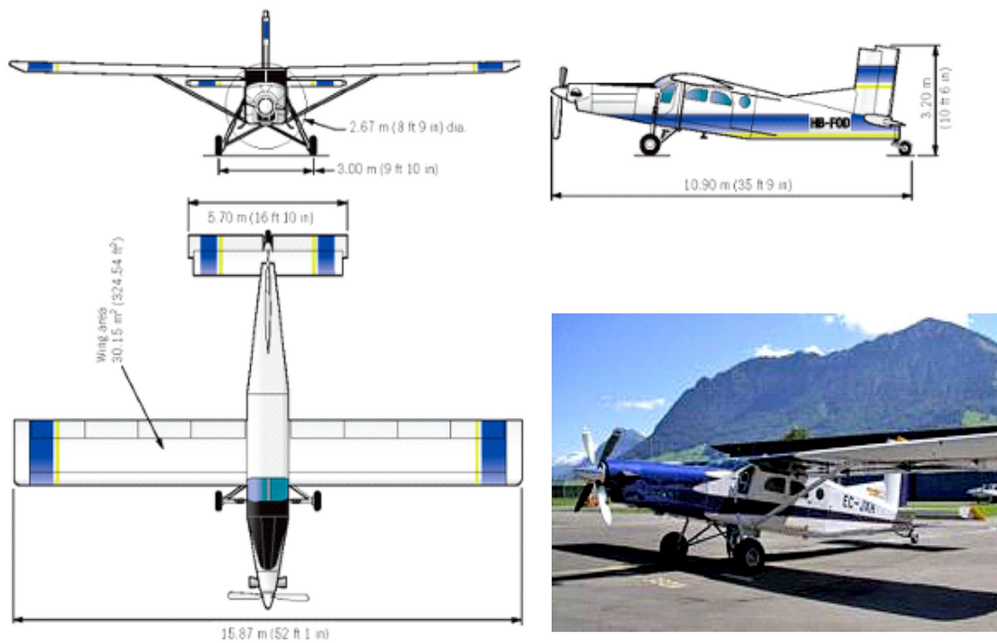


Figura 4. Vistas de la aeronave

1.5.2. Mantenimiento

Había pasado la última revisión de mantenimiento entre el 15 y el 18 de abril de 2008, correspondiente a la revisión de 100 h, cuando la aeronave contaba con 15.758 h. La revisión se hizo por el fabricante del avión. No se detectó nada anormal.

La revisión anterior también se realizó por parte de la organización de mantenimiento del fabricante entre el 15 y el 17 de enero de 2008, con 15.658 h y se sustituyó el soporte del estabilizador horizontal, en el cual habían aparecido grietas.

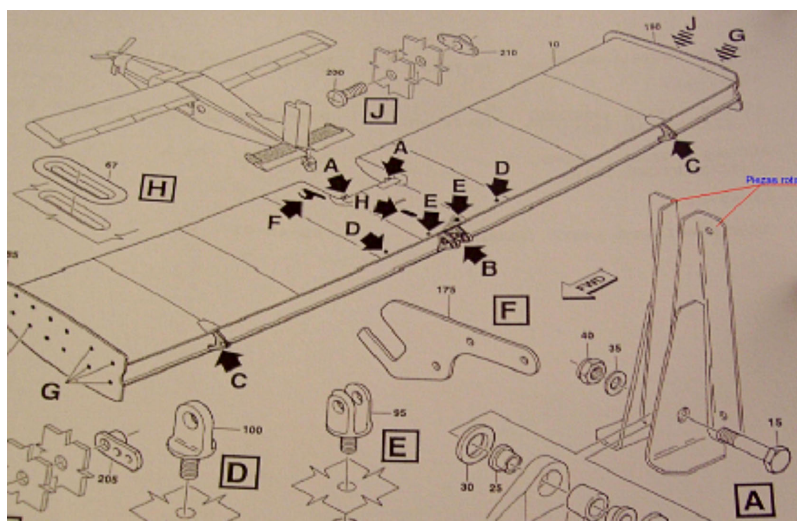


Figura 5. Soporte del estabilizador

La inspección de las riostras se había realizado unos días antes, concretamente el 10 de enero de 2008, en aplicación de la directiva de aeronavegabilidad AD 2007-0241-E (boletín de servicio SB 57-005) del 30 de agosto de 2007 relacionada con la inspección de un rodamiento esférico en el anclaje de la riostra.

1.5.3. *Peso y centrado*

El cálculo del peso y centrado se realizó según lo dispuesto en el Manual de Vuelo de acuerdo con la información suministrada por el Operador respecto al peso de los pasajeros y paracaídas, y considerando una cantidad de combustible equivalente a medio depósito después de analizar los vuelos realizados y los últimos repostajes.

Durante la investigación no se pudo constatar fehacientemente si previamente al vuelo se había realizado la carga y centrado del avión, y a la vista de la información obtenida, no se puede asegurar que se hiciera el cálculo exacto para cada vuelo.

En la figura 6 se muestra la distribución de los ocupantes del avión según informaron ellos mismos. Los pasajeros están numerados de derecha a izquierda, empezando por el que iba sentado junto al piloto (pasajero 1). En el lado derecho del avión había un banco corto en el que iban sentados los pasajeros 4 y 5, yendo los pasajeros 2 y 3 sentados en el suelo. En el lado izquierdo había un banco más largo en el que iban sentados los otros cinco pasajeros.

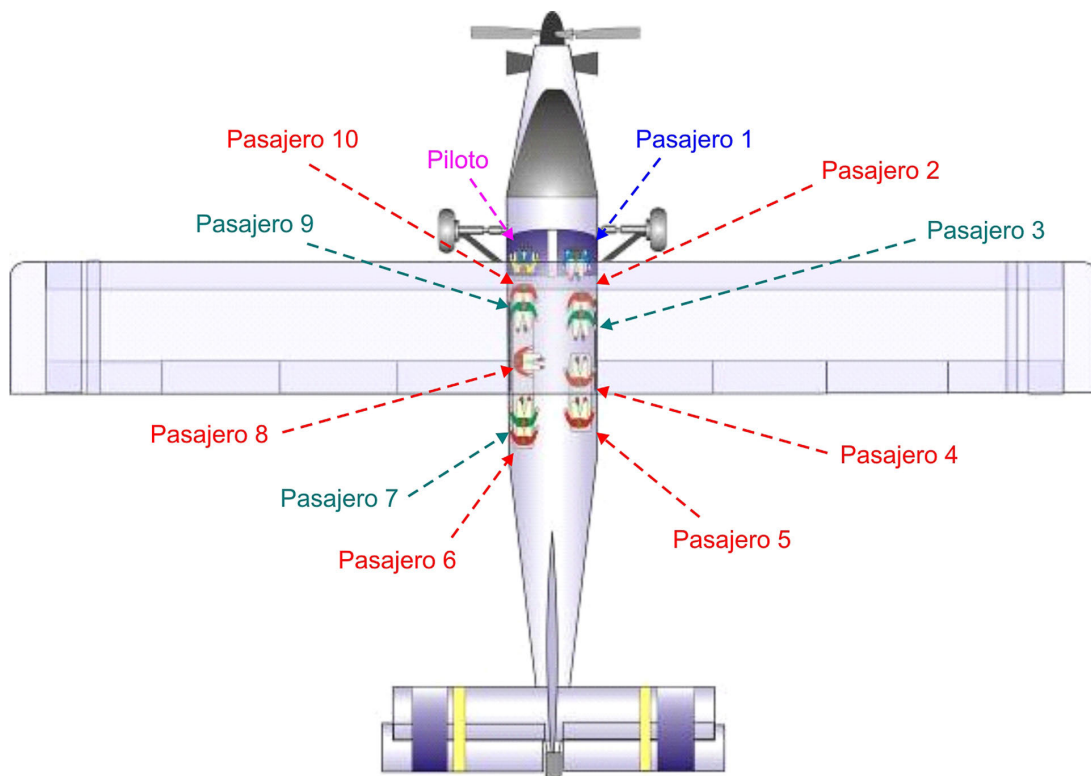


Figura 6. Disposición de los ocupantes

Para el cálculo se han considerado dos casos distintos. En el primero, y de acuerdo a la figura anterior se consideró que los pasajeros 4 y 8 tenían el mismo brazo (4,57 m) para el cálculo del momento, y lo mismo para los pasajeros 5, 6 y 7 (5,28 m).

El fabricante de la aeronave sugirió un cálculo distinto basándose en la misma información en cuanto al peso de los ocupantes, y también en un vídeo grabado por uno de los paracaidistas en el que se veía parte del interior de la cabina de pasajeros. Según su apreciación, los brazos empleados en el cálculo de los momentos son ligeramente diferentes. Ambos casos corresponden a estimaciones y los dos se recogen en la tabla siguiente.

Personas y equipos	Peso (kg)		Brazo (m)		Momento (kg × m)	
	Caso 1.º	Caso 2.º	Caso 1.º	Caso 2.º	Caso 1.º	Caso 2.º
Avión en vacío	1.376,5	1.376,50	3,35	3,35	4.611,27	4.611,27
Piloto + paracaídas	91,0	91,00	3,05	3,05	277,55	277,05
Pasajero 1 + paracaídas	110,0	110,00	3,05	3,05	335,50	335,50
Pasajero 2 + paracaídas	97,0	97,00	3,85	3,85	373,45	373,45
Pasajero 3	68,0	68,00	3,85	4,30	261,80	292,40
Pasajero 4 + paracaídas	68,0	68,00	4,57	4,70	310,76	319,60
Pasajero 5 + paracaídas	110,0	110,00	5,28	5,40	580,80	594,00
Pasajero 6 + paracaídas	100,0	100,00	5,28	5,40	528,00	540,00
Pasajero 7	62,0	62,00	5,28	5,00	327,36	310,00
Pasajero 8 + paracaídas	71,0	71,00	4,57	4,70	324,47	333,70
Pasajero 9	77,0	77,00	3,85	4,30	296,45	331,10
Pasajero 10 + paracaídas	88,0	88,00	3,85	3,85	338,80	338,80
Aceite	13,0	13,00	0,96	0,96	12,48	12,48
Peso sin combustible (ZLW)	2.331,5	2.321,50			8.578,69	8.649,35
Combustible	259,2	259,20	3,93	3,93	1.018,70	1.018,70
Peso al despegue (TOW)	2.590,7	2.580,7			9.597,39	9.668,05

Según la tabla anterior, en el primer caso el centro de gravedad estaría situado a 3,7 m $(9.597,39/2.590,7)^3$ de la línea de referencia, es decir, a un 37,08% MAC⁴, y por tanto dentro de los límites de carga y centrado (véase figura 7).

³ $CG = MOMENTO\ TOTAL / PESO\ AL\ DESPEGUE = 9.456,13 / 2.577,7 = 3,66$.

⁴ MAC: Mean Aerodynamic Chord (Cuerda media aerodinámica). El % MAC se calcula según la fórmula $((CG - 3) / 1,9) \times 100$.

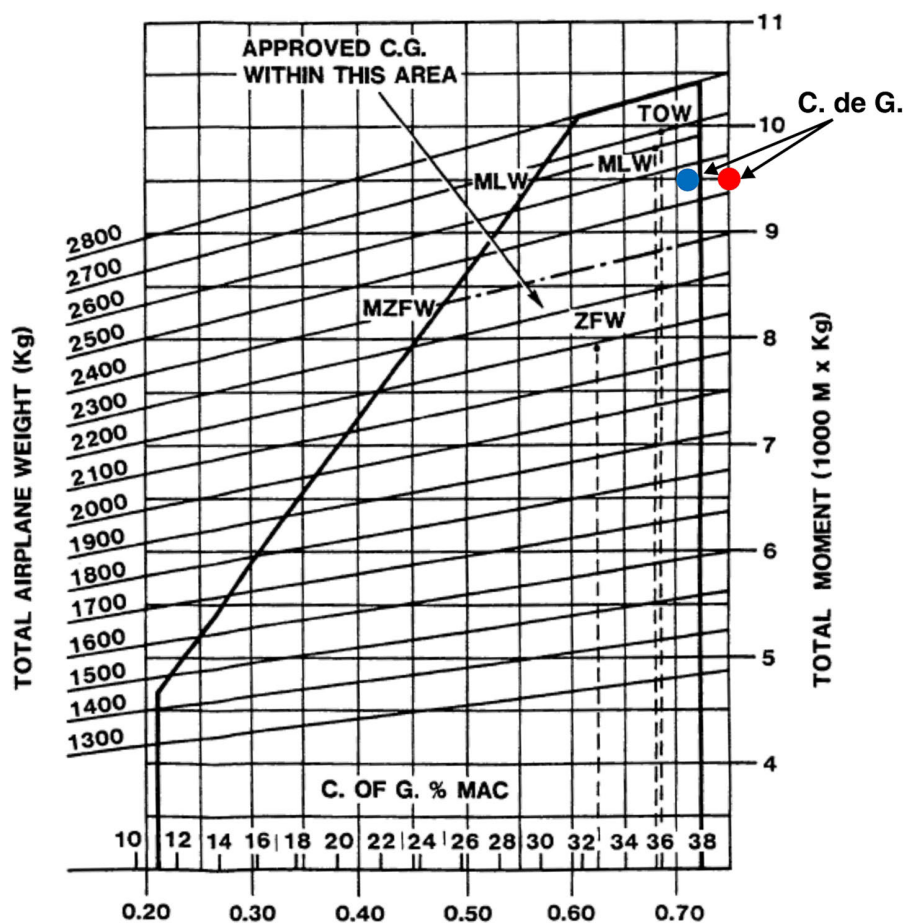


Figura 7. Posición del C.de G. en el gráfico de carga y centrado

Si consideramos el segundo caso de carga el centro de gravedad estaría situado a 3,74 m (9.668,05/2.580,7) de la línea de referencia, es decir, a un 39,27% MAC y quedaría fuera de los límites.

En todo caso, se ha comprobado que para el peso y el número de pasajeros que llevaba el avión, pequeñas variaciones en la situación de los mismos hacen que el centro de gravedad pueda quedar dentro o fuera de la envolvente de vuelo.

1.6. Información meteorológica

La Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) informó que el día del accidente la situación general en niveles medios en la Península Ibérica a las 15:45 h era de una Baja fría centrada al oeste de Portugal con anomalía fría de -20 °C en 500 hPa (5.600 m de altitud) que se extendía por todo el oeste de la península.

La atmósfera era inestable en Ávila, Toledo, Norte de Ciudad Real y Sur de Madrid con abundantes nubes de tipo Cúmulo y Estratocúmulo, que se mezclaban con otras de tipo

convectivo y se desplazaban en la dirección SSW-NE. En general alcanzaban altitudes superiores a los 4,5 km y en algunos lugares superaban los 10 km.

En el punto de coordenadas 39° 45' 25,56" N – 3° 18' 23,1" W (lugar del accidente) a 4.000 m de altitud, el tiempo más probable era de nubosidad abundante de tipo cumuliforme.

Entre las 15:20 h y las 15:30 h una célula tormentosa con actividad convectiva moderada y en aumento situada al SE, se fue extendiendo por toda la zona desplazándose en dirección NE.

A las 15:50 h su centro se encontraba al este del lugar del accidente a muy poca distancia, viéndose afectada toda la zona. En algunos puntos de esa célula los toques de las nubes superaban los 10 km de altura, y en el lugar exacto del accidente los 5 km.

No se registraron durante ese período impactos de rayo en un entorno próximo al lugar del accidente, aunque con la situación atmosférica descrita cabría esperar movimientos verticales del aire entre moderados y fuertes y alguna precipitación de carácter convectivo (chubascos y tormentas). La temperatura en la zona en esos momentos estaría alrededor a los -10 °C.

Los mapas de Reflectividad y Eco Top expuestos en la figura 8 muestran respectivamente el tipo de precipitaciones que había en la zona a la hora del accidente (ligeras) y la altura a la que se encontraban las nubes (entre 5 km y 10 km).

Uno de los paracaidistas, estuvo grabando durante el ascenso con la cámara que llevaba en el casco (figura 9). Más tarde, durante el descenso, se encendió la cámara

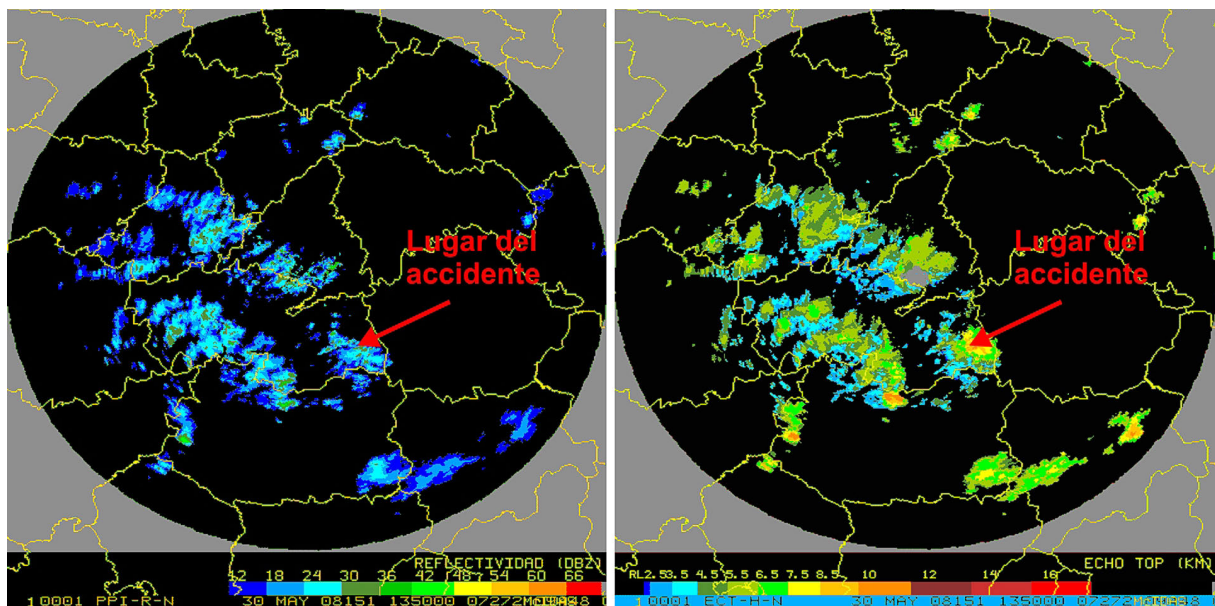


Figura 8. Mapas de reflectividad y Eco Top a las 15:50 h

inadvertidamente al golpearse en la cabeza cuando salía despedido del avión, quedando registrada parte de la caída del mismo. En la grabación se puede observar la situación atmosférica descrita anteriormente con abundante nubosidad (figuras 10 y 11).

Dos de los pasajeros que iban en tándem y saltaban por primera vez, informaron que durante el ascenso, pudieron observar abundantes nubes a su alrededor desde sus respectivas posiciones en el avión.



Figura 9. Fotografía desde el interior



Figura 10. Fotografía durante el descenso



Figura 11. Fotografía durante el descenso

Durante la investigación también se recogió el testimonio de dos pilotos que eran instructores de vuelo, los cuales habían partido aproximadamente a las 15:00 h del aeródromo de Ocaña, situado 15 NM. al norte del lugar del accidente, y se dirigían a la zona donde ocurrió el suceso volando con dirección sur. Los dos tuvieron que suspender su vuelo al observar que por delante había una fuerte tormenta en una zona próxima al lugar del accidente.

1.7. Comunicaciones

La aeronave (EC-JHX) contactó con el Centro de Control Aéreo de Madrid (LECM) a las 15:38:16 h, y la última comunicación se produjo a las 15:38:25 h. A las 15:52:18 h LECM intentó contactar con la aeronave y ya no obtuvo respuesta.

1.8. Información de aeródromo

El aeródromo de Lillo, designado como LELT, está ubicado 1 km al suroeste de la localidad de Lillo (Toledo), y 10 NM al sureste del VOR de Villatobas.

Es un aeródromo no controlado que tiene una pista de asfalto de 750 m de longitud y 18 m de anchura designada como 12-30. Su elevación es 681 m y su punto de referencia tiene como coordenadas 39° 43' 2" N – 3° 19' 15.9" W.

1.9. Información sobre los restos de la aeronave siniestrada y el impacto

1.9.1. Restos principales

El avión cayó con actitud vertical e impactó en el punto de coordenadas 39° 45' 25,56" N– 3° 18' 23,1" W, a 688 m de altitud, quedando en posición invertida y con el eje longitudinal formando 45° con el norte magnético. No había huellas de arrastre.

Le faltaban las dos terceras partes del plano izquierdo desde la punta. El trozo de plano que permaneció unido al fuselaje quedó junto a los restos principales. Estaba unido al flap interior, y ambos elementos estaban completamente calcinados. Tenía anclado en el intradós un trozo de la riostra de 1,10 m de longitud.

El plano derecho se rompió en el impacto y se desprendió un trozo de 5,5 m de longitud, quedando situado en paralelo al eje longitudinal del avión. La parte de este plano que permaneció unida al fuselaje resultó tan afectada por el fuego, que solo quedó algún pequeño resto de la zona del extradós, en el cual se distinguía el tapón de combustible, que estaba en su posición normal y cerrado. También tenía anclado un trozo de la riostra de 1,76 m de longitud, mientras que otro trozo de 0,47 m permanecía unido al fuselaje. Las deformaciones que presentaba indicaban que el plano había roto al impactar contra el suelo en posición invertida al estar sometido a un esfuerzo a flexión desde el extradós hacia el intradós.

El motor mantenía su integridad, No presentaba grandes daños en apariencia, pero si tenía grandes daños estructurales. La hélice estaba abanderada, con las cuatro palas dobladas secuencialmente con distinto grado de deformación y con las puntas hacia atrás.

El fuego había destruido la zona comprendida desde el mamparo cortafuegos (estación 1) hasta el final de la cabina de pasajeros (estación 8). Los cables de las superficies de mando tenían continuidad y tensión, hasta el tramo final, en el cono de cola, donde se habían partido por el efecto del impacto.

El conjunto de cola conservaba entero el estabilizador vertical y el timón de dirección, el cual presentaba un fuerte golpe con deformaciones a compresión. La aleta compensadora del estabilizador vertical no se había desprendido y estaba junto al conjunto de la cola.

Del estabilizador horizontal solamente permanecía unido al conjunto parte de su lado derecho, que tenía grandes deformaciones y que estaba girado sobre el lado izquierdo. El resto (lado derecho y el resto del lado izquierdo) fue encontrado en otro lugar.

La puerta del lado del piloto y la del lado del copiloto, que iban cerradas permanentemente, resultaron muy afectadas por el fuego.

En el lado izquierdo del fuselaje había dos puertas batientes que iban cerradas durante el vuelo. Solamente se localizó la puerta delantera.

La puerta corredera situada en el lado derecho, que era la que se abría para realizar el salto, quedó completamente calcinada después del incendio.

El paracaídas de emergencia del paracaidista fallecido se había disparado. El dispositivo estaba diseñado para activarse automáticamente con una velocidad de descenso superior a los 35 m/s a una altura de 225 m.

1.9.2. *Plano izquierdo*

La parte del plano izquierdo que se desprendió, se encontró a un lado del camino que va de Lillo a Villatobas, en el tramo que se conoce como carril de Cerrotravesía, en un punto de coordenadas $39^{\circ} 46' 0,18''$ N – $3^{\circ} 17' 10,8''$ W, a 680 m de altitud. Estaba orientado de este (parte cercana a la punta) a oeste (parte cercana al encastre), y apoyado sobre el extradós. Tenía 5,75 m de longitud medida a lo largo del larguero más cercano al borde de ataque, y conservaba anclado un trozo de la riostra de 0,85 m de longitud. Como consecuencia del impacto, presentaba una deformación a lo largo de su longitud, que era convexa en el extradós y cóncava en el intradós.

En la zona del extradós más próxima al encastre habían saltado los remaches.

En el borde de ataque presentaba dos abolladuras. La punta del plano estaba desgarrada y se había desprendido un trozo del borde de salida, quedando depositado en un lugar distinto al resto del plano.



Figura 12. Fotografía del plano izquierdo

Se encontraron el alerón interior y los dos flaps. El alerón exterior no se llegó a encontrar.

El alerón interior, que no presentaba grandes daños, fue el elemento que apareció más alejado de los restos principales del avión, concretamente se localizó junto al camino que va de Lillo a Santa Cruz de la Zarza en un punto de coordenadas $39^{\circ} 46' 33,38''$ N – $3^{\circ} 17' 17,67''$ W a una altitud de 692 m. Su herraje estaba retorcido.

El flap exterior se encontró en el mismo camino que el plano en un punto de coordenadas $39^{\circ} 46' 6,36''$ N – $3^{\circ} 17' 29,58''$ W a 682 m de altitud, y presentaba algunas abolladuras en los dos extremos del borde de ataque.

El tip de la punta del plano izquierdo y un pequeño trozo perteneciente al conjunto de cola se encontraron juntos, al lado del camino que va de La Guardia a Corral de Almaguer en un punto de coordenadas $39^{\circ} 46' 16,8''$ N - $3^{\circ} 17' 30,24''$ W a 690 m de altitud.

1.9.3. *Estabilizador horizontal*

EL estabilizador horizontal, al igual que el plano izquierdo, también se localizó cerca del carril de Cerrotraviesa, en un punto de coordenadas $39^{\circ} 45' 48,66''$ N – $3^{\circ} 17' 47,58''$ W a 700 m de altitud. Estaba doblado por el centro en forma de U (véase figura 13) y arrancado de sus herrajes por la zona central. El lado izquierdo estaba prácticamente intacto. El lado derecho presentaba importantes deformaciones y le faltaba el trozo que permaneció junto a los restos principales, Una parte del borde de ataque del lado derecho se encontró junto al camino que va de La Guardia a Corral de Almaguer en el punto de coordenadas $39^{\circ} 46' 16,2''$ N – $3^{\circ} 17' 26,64''$ W a 690 m de altitud.



Figura 13. Fotografía del estabilizador horizontal

Se localizó una tercera parte del timón de profundidad izquierdo (la más cercana a la punta) situado a mitad de camino entre el plano izquierdo y el estabilizador horizontal, también cerca del carril de Cerrotraviesa, en el punto de coordenadas 39° 45' 53,22" N – 3° 17' 44,7" W a una altitud de 700 m. Presentaba un importante desgarro con pérdida de material y un fuerte impacto en el extradós.

1.10. Información médica y patológica

El piloto y uno de los pasajeros fallecieron en el impacto y sus cuerpos quedaron entre los restos de la aeronave resultando calcinados en el incendio que se produjo a continuación.

Los alumnos que saltaban en tándem resultaron heridos graves y tuvieron que ser hospitalizados. Uno de ellos sufrió una lesión vertebral, otro tuvo daños en el ligamento de una de las rodillas y el tercero lesiones en el cuello y en la pelvis, teniendo que ser intervenido quirúrgicamente.

Uno de los instructores resultó herido leve y permaneció hospitalizado hasta el día siguiente. Los otros cuatro instructores y otro paracaidista que no trabajaba para el Club salieron ilesos, aunque fueron examinados por los servicios de emergencia que acudieron al lugar del accidente.

1.11. Incendio

Después del impacto contra el suelo se declaró un incendio que solamente afectó a la aeronave destruyendo la zona comprendida entre las estaciones n.º 1 (mamparo cortafuegos) y n.º 8 (parte delantera del cono de cola) del fuselaje. También resultaron afectadas las partes del ala que permanecieron ancladas a la estructura.

Al poco de producirse el choque comenzó a llover, y la lluvia empezó a sofocar el incendio. A los pocos minutos acudieron al lugar del accidente varias dotaciones de bomberos con base en la localidad de Villacañas (Toledo) que terminaron de apagarlo en poco tiempo.

1.12. Aspectos de supervivencia

Todos los instructores de salto llevaban puestos dos paracaídas, uno principal y otro de emergencia, los cuales llevaban un dispositivo automático de activación que constaba de una unidad de control que servía para encenderlo y hacer los ajustes necesarios para su funcionamiento, una unidad de proceso situada en el interior del paracaídas, que controlaba la velocidad y la altitud y una unidad de corte, que se encontraba alojada en el paracaídas de emergencia, y era independiente del sistema primario del equipo. Esta unidad al activarse liberaba el paracaídas de emergencia cuando detectaba una velocidad

de descenso superior a los 35 m/s a una altura aproximada de 225 m (750 ft). En caso de una liberación por debajo de esa altura, el sistema solamente estaba diseñado para funcionar hasta aproximadamente los 40 m (130 ft), lo que equivale a 4,5 s antes del impacto del paracaídas contra el suelo.

Los alumnos iban sujetos a los instructores por unos atalajes que los mantenían unidos durante el salto. Excepto el piloto, que iba sujeto al avión por su cinturón de seguridad, ninguno de los paracaidistas iba atado al avión.

El piloto también llevaba puesto un paracaídas que no se desplegó porque no llevaba el sistema de seguridad que incluían los paracaídas del resto de ocupantes, pero no fue posible estudiar si presentaba algún fallo porque resultó totalmente calcinado en el incendio posterior al impacto.

Tres de los pasajeros saltaban en tándem atados junto a tres instructores, y los atalajes funcionaron correctamente.

Todos los ocupantes, excepto el piloto y el pasajero 5 abandonaron la aeronave mientras caía, pero no lo hicieron por sus propios medios, sino que salieron despedidos como consecuencia del giro del avión, por el hueco dejado por las puertas batientes situadas en el lado izquierdo, que originalmente iban cerradas, pero que se abrieron durante la caída. La puerta corredera situada en el lado derecho destinada a facilitar la salida de los paracaidistas para el salto, iba cerrada durante el vuelo, y según reportó el pasajero 2, el instructor encargado de abrirla, una vez oyó la señal acústica que indicaba que quedaban dos minutos para el lanzamiento, abrió la puerta unos 4 cm.

El pasajero 1 que iba situado junto al piloto mirando en sentido contrario al avance, rompió la ventanilla delantera con la cabeza y salió despedido. Llevaba un altímetro que le enviaba una señal a través de unos auriculares, que se activó a los 1.500 m, nada más abandonar el avión.

Los pasajeros 2 y 3 saltaban en tándem, e iban sentados en el suelo en el lado derecho, también mirando hacia atrás. Según declaró el pasajero 2, el altímetro que llevaba, registró que el paracaídas se abrió a una altura de 3.850 m aproximadamente.

El pasajero 4 iba sentado en un banco del lado derecho del avión mirando hacia delante. Tenía la misión de grabar la caída del tándem anterior. Declaró que cuando abrió el paracaídas en el aire vio varios paracaidistas a su alrededor que se encontraban a menos altura que él.

El pasajero 5 iba sentado en la parte trasera del banco del lado derecho mirando hacia adelante. Su paracaídas se desplegó en el interior del avión.

Los pasajeros 6 y 7 formaban otro tándem. Iban sentados en la parte trasera del banco del lado izquierdo. El pasajero 6, que era el instructor de ese tándem, informó que oyó el

aviso acústico que le dio el altímetro a través de un auricular cuando estaban a 6.000 ft dentro del avión, y que una vez en el aire abrió el paracaídas de emergencia antes de que se abriera por sí solo.

El pasajero 8 también iba sentado en el centro del banco del lado izquierdo, concretamente entre el tándem anterior y el tándem formado por los pasajeros 9 y 10. Iba mirando hacia el interior de la aeronave, y su misión era grabar al tándem formado por los pasajeros 9 y 10. La cámara que llevaba en el caso se activó al golpearse con la cabeza cuando salía despedido, y grabó parte de la caída del avión desde el aire. Tomó tierra 100 m al norte de los restos principales.

Los pasajeros 9 y 10, que formaban la tercera pareja que saltaba en tándem, iban sentados en la parte delantera del banco del lado izquierdo mirando hacia atrás. El pasajero 9 era el instructor. El altímetro que llevaba le envió una señal acústica a los 2.000 m al instante de haber abandonado el avión. Una vez que desplegó el paracaídas fueron los que aterrizaron más al sur, concretamente al oeste de la Carretera de Lillo a Villatobas y los que quedaron más alejados de los restos principales.

Los pasajeros 1 y 4, el tándem formado por los pasajeros 2 y 3, y el formado por los pasajeros 6 y 7 tomaron tierra todos en la misma zona, concretamente al sur de los restos principales y al este de la carretera de Lillo a Villatobas.

La experiencia y misión durante el salto de los pasajeros se resume a continuación:

Pasajero	Edad	Misión en el salto	Experiencia
N.º 1	34	Ninguna	Tenía 170 saltos.
N.º 2	43	Instructor de salto del tándem n.º 1	Tenía 4.900 saltos en total y de ellos 1.200 en tándem como instructor. Llevaba 400 saltos en el aeródromo de Lillo.
N.º 3	36	Alumno del tándem n.º 1	Sin experiencia.
N.º 4	29	Cámara para grabar al tándem n.º 1	Tenía 1.500 saltos. Llevaba cinco años trabajando para el Club.
N.º 5	35	Cámara para grabar al tándem n.º 2	Llevaba dos meses trabajando para el Club.
N.º 6	30	Instructor de salto del tándem n.º 2	Tenía 1.180 saltos en total y de ellos 370 en tándem como instructor. Habitualmente saltaba en el aeródromo de Lillo.
N.º 7	23	Alumno del tándem n.º 2	Sin experiencia.
N.º 8	26	Cámara para grabar al tándem n.º 3	Tenía 1.600 saltos. Llevaba tres años trabajando para el Club.
N.º 9	52	Alumno del tándem n.º 3	Sin experiencia.
N.º 10	29	Instructor de salto del tándem n.º 3	Tenía 2.000 saltos en total y de ellos 400 en tándem como instructor. Casi todos los saltos hechos en el aeródromo de Lillo.

1.13. Ensayos e investigación

Durante la investigación se realizó un análisis macroscópico del plano izquierdo por parte de un experto en estructuras y fallos en servicio, y se consideró que no era necesario realizar un estudio microscópico en el laboratorio, por no haber dudas de que el tipo de roturas que presentaba tenían su origen en una sobrecarga estática, descartándose mecanismos de rotura progresiva y fallo del material.

El plano presentaba la rotura del larguero, el cual estaba compuesto por dos cordones con forma de L, y el alma era una placa central de chapa que unía ambos.

Tanto los dos perfiles como la placa central tenían roturas. Concretamente el perfil superior presentaba una rotura en bisel a 45° en un plano perpendicular a la dirección longitudinal del larguero, que interesaba a dos taladros de sujeción del revestimiento del ala. El perfil inferior tenía una rotura plana que se extendía a lo largo de dos planos distintos, uno paralelo a la envergadura del ala, y otro perpendicular, interesando a ambas alas del larguero. Todo el larguero en la zona próxima a la sección de rotura del ala, se encontraba deformado hacia abajo, dando a entender que el desprendimiento del ala, fue hacia abajo, apareciendo varias líneas de compresión en el cordón superior del larguero.

Los alerones, al igual que los flaps iban unidos al plano por dos sitios situados uno en cada extremo de los mismos. Mirando todos estos elementos desde el intradós y desde atrás se observaron las siguientes roturas:

- El alerón exterior tenía tanto su la cara externa como la cara interna deformadas hacia la derecha y con el alerón arrancado.
- El alerón interior también presentaba deformación hacia la derecha tanto en su cara externa como en la interna. En la cara externa el alerón estaba medio arrancado y en la interna totalmente arrancado.
- El flap exterior tenía su lado externo deformado hacia la izquierda, y el lado interno estaba deformado hacia la derecha.

El plano izquierdo tiene tres herrajes de sujeción distribuidos a lo largo de su longitud, que sirven para sujetar los alerones y los flaps. En el herraje exterior van sujetos los dos alerones. En el herraje intermedio se soportan el alerón interior y el flap exterior, y el herraje interior, es el soporte de los dos flaps. Tanto el alerón exterior como el flap interior van unidos también al ala y y fuselaje por sus correspondientes herrajes.

El herraje exterior estaba prácticamente sin deformación, el intermedio fuertemente deformado hacia la izquierda visto desde detrás y desde el intradós, y el interior desaparecido. Al ser su posición muy cercana a zona por donde se rompió el plano es

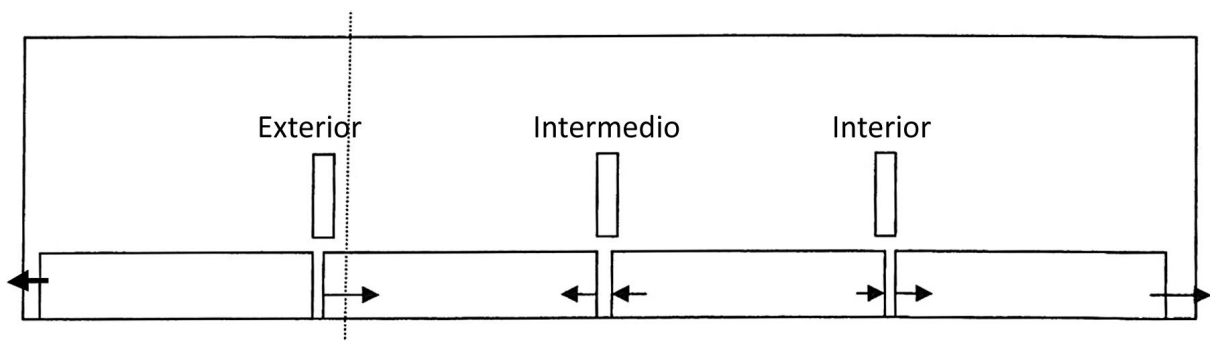


Figura 14. Posición de los herrajes del plano izquierdo

bastante probable que quedase unido al trozo de plano que no se desprendió. Sin embargo no se llegó a localizar entre los restos del avión por lo que tal vez se calcinó por completo en el incendio.

La riostra del plano izquierdo estaba rota aproximadamente en la mitad de su longitud. Al examinar la rotura y la contra rotura, se comprobó que ambas no eran coincidentes, comprobándose que faltaba algo de material. Este hecho confirmaría la existencia de dos roturas distintas en la riostra, lo cual sería indicativo de que ambas roturas sobrevinieron de manera súbita y brusca. Las dos estaban en bisel a 45°, y eran con toda probabilidad a compresión, lo que indicaría que sobrevinieron por una sobrecarga estática. La rotura que presentaba el trozo de riostra que quedó unida al plano, tenía una deformación plástica a compresión, pero no asociada al proceso de rotura, sino muy probablemente, como consecuencia del impacto contra el terreno.

En lo que respecta al conjunto del estabilizador horizontal, se envió para su estudio y análisis al laboratorio de estructuras del Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA), que a lo largo de más de tres años ha realizado un estudio de las deformaciones y roturas que presentaban los elementos estructurales del estabilizador horizontal, es decir, largueros anterior y posterior, larguerillos, costillas, chapa del revestimiento, herrajes de articulación al fuselaje y al actuador y soportes de articulación de los timones de profundidad.

Igualmente se analizaron los elementos estructurales presentes en los restos del timón de profundidad izquierdo, y se realizó la caracterización de los materiales de los cordones de los largueros del estabilizador horizontal que presentaban roturas.

También se realizó un estudio fractográfico de las roturas que presentaban los cordones de los largueros anterior y posterior, de la rotura del herraje anterior derecho, y de uno de los tornillos de unión de uno de los herrajes al larguero anterior.

Al término del citado estudio, el INTA determinó que el análisis de los resultados obtenidos, tanto de los caracteres macrofractográficos como de los microfractográficos,

indicaba que todas las roturas analizadas eran de carácter dúctil y habían sido producidas en todo su desarrollo por sobrecarga estática, sin que en ellas hubiera intervenido ningún mecanismo de rotura progresiva por fatiga o corrosión bajo tensiones.

Finalmente el estudio concluyó con que la rotura y desintegración parcial de parte de la estructura del plano izquierdo y el estabilizador horizontal, así su posterior desprendimiento, se produjeron como consecuencia de haberse alcanzado en un momento determinado un nivel de sollicitación de carga sobre dichos elementos superior a la resistencia de la estructura prevista en la envolvente de maniobra.

El INTA ha notificado el 11 de diciembre de 2012 cuál es la composición del material y la dureza de los cordones superior e inferior del larguero anterior, de los cordones superior e inferior del larguero posterior, del soporte angular de unión del herraje anterior derecho al alma del larguero y del tornillo de unión de uno de los herrajes al cordón correspondiente del larguero anterior, y no se detectaron diferencias entre la información que proporcionó Pilatus sobre la composición y dureza de los materiales respecto de las especificaciones de diseño. El origen de esta sollicitación fue una combinación tanto de las cargas aerodinámicas y de inercia, agravada por la situación meteorológica existente en la zona junto con las condiciones generales de vuelo en razón de la velocidad, maniobra, configuración (posición de las superficies de mando), actitud y peso de la aeronave.

1.14. Información sobre organización y gestión

La actividad de salto en paracaídas se llevaba a cabo en el Centro de Paracaidismo de Lillo, que es un club deportivo cuya marca comercial es SKY DIVE LILLO. Este centro llevaba operando en el aeródromo desde septiembre de 2000. Según información facilitada por la propia organización, se realizan más de 45.000 saltos al año, de los cuales aproximadamente 4.000 son en tándem.

Sus competencias se limitan al fomento del deporte y a velar por la seguridad de los deportistas durante el desarrollo de su actividad deportiva, para lo cual se rige por el reglamento que a este efecto aprueba la Asamblea General de la Federación de la que depende. Entre las responsabilidades del Club, se encuentra la de informar al piloto del avión sobre si las condiciones para realizar el salto son las adecuadas o no, y la de vigilar que las condiciones meteorológicas para el aterrizaje de los paracaidistas sean aptas. Durante los saltos una persona del Centro de Paracaidismo ocupa un puesto de control en tierra con las siguientes funciones:

1. Mantener el contacto por radio con el avión desde tierra.
2. Comprobación visual de que no hay otros aviones en la zona.
3. Comprobación visual de que no hay grandes bandadas de pájaros en la zona.

4. Comprobar que el viento está dentro de los parámetros de salto para todas las personas que van a bordo.
5. Comprobar que el aterrizaje se realiza en la dirección adecuada, e informar al piloto.
6. Comprobación visual de si han abierto bien todos los paracaídas.
7. Comprobación visual de que se han realizado todas las tomas de tierra en las zonas de seguridad habilitadas para ello.
8. Asegurarse de que se han revisado los equipos antes de embarcar.
9. Comprobación general de que se realiza el embarque de manera segura y eficiente.
10. Mantener a las personas ajenas a la actividad fuera de la zona de embarque y toma de tierra.
11. Organización de la recogida de los paracaídas después de la toma de tierra.
12. Organizar a los receptores de los saltos en tándem.
13. Informar por radio a los aviones que solicitan aterrizar en el campo o cruzarlo, y asegurarse de que el piloto tiene conocimiento de los tráficos en su zona de vuelo.

La operación del avión la llevaban a cabo los mismos responsables que el centro de paracaidismo, a través una empresa denominada AIR COMPLUTO, la cual operaba en el aeródromo desde la misma fecha (año 2000). No obstante, no adquirieron su primer avión hasta agosto de 2001, un PILATUS PC-6 B" H4, en julio de 2006 compraron el avión siniestrado, y en enero de 2008 un CESSNA CARAVAN 208 B que mantenían operativo el día del accidente.

1.15. Información adicional

Dada la orientación de la pista de este a oeste (12-30), y su situación al sur del pueblo y los hangares, y al norte de una laguna, la pasada para soltar a los paracaidistas se realiza por lo general con rumbo 300°, es decir, desde el pueblo hacia los hangares. El punto donde se inicia la salida lo indica el piloto.

El viaje suele durar entre 10 y 15 min. En condiciones normales de viento la separación mínima entre los paracaidistas en la salida del avión es aproximadamente de 8 s. Cuando el viento en altura es elevado se suele dejar una separación mayor y proporcional a la intensidad de mismo (se calcula dividiendo la velocidad del viento expresada en nudos entre dos).

Antes del vuelo del accidente, la persona responsable del centro de paracaidismo que estaba controlando el salto de los paracaidistas desde tierra, declaró que se avecinaba una tormenta por el sur que estaba a la altura de Villacañas, localidad situada 11 km al sur del campo, y cuya base de las nubes se podía divisar por estar situada a unos

1.500 m, aproximadamente. También comentó que es habitual en esa zona que las tormentas de importancia vengan del sur. Le pidió al piloto que realizase el salto 0,5 NM más al norte de la zona donde se salta habitualmente, para asegurar que con el viento que había, los paracaidistas podrían abrir los paracaídas en un sitio que les permitiese llegar hasta el aeródromo. Pasados 6 minutos después de haber despegado intentó contactar con el piloto, pero no tuvo respuesta. No obstante el piloto llamó para recibir autorización para dar el aviso de 2 minutos, y ya no hubo más comunicaciones.

Al entrevistar a los ocupantes del vuelo, dos de los pasajeros que saltaban en sendos tándems y lo hacían por primera vez, así como uno de los instructores y también un testigo en tierra resaltaron bastante en sus declaraciones que advirtieron en los responsables de organización del centro de paracaidismo cierta prisa por realizar el vuelo debido a la tormenta que se avecinaba por el sur, y que se podía divisar por encima de la sierra de El Romeral (al oeste de Villacañas).

2. ANÁLISIS

Durante la investigación se constató que ningún representante del Operador de la aeronave estaba presente en el aeródromo cuando se preparó el vuelo, ni cuando el avión despegó, y que por tanto, el piloto no contó con ninguna ayuda ni información adicional por parte de la empresa para preparar la operación. De acuerdo con el Manual Básico de Operaciones de Air Compluto, el piloto estaba ejerciendo de Responsable de Operaciones y el Operador no consideró necesario que hubiera otro responsable distinto durante la operación. Se detectó por ejemplo que el centrado del avión estaba muy próximo a los límites permitidos, o incluso fuera de ellos dependiendo de las hipótesis que se establezcan para su cálculo. No obstante, no se puede asegurar que en este caso la posición del centro de gravedad tuviera una influencia directa en el accidente.

Aparentemente el piloto salió a volar sin ser consciente de las importantes dimensiones de la tormenta que había al norte del aeródromo, precisamente en la zona donde se iba a desarrollar el vuelo y el posterior salto de los paracaidistas.

Tampoco el responsable del Club, que desarrollaba la actividad de salto en paracaídas, que estaba en el aeródromo desde primeras horas de la mañana, fue consciente de la existencia de la citada tormenta.

El hecho de que ninguna de esas dos personas, que tenían dilatada experiencia en ese tipo de operación y en esa zona, se percatara de la complicada situación meteorológica que había al norte del aeródromo se debió seguramente a dos circunstancias concretas. Por un lado, que ni el Operador ni el Club que realizaba la actividad de lanzamiento de paracaidistas disponían de información meteorológica detallada de carácter local (METAR o TAFOR) referente a la zona en donde estaban desarrollando su actividad, ya que la información más cercana de este tipo era la del aeródromo de Cuatro Vientos situado a distancia suficiente lejos como para que las condiciones meteorológicas fueran distintas a las del lugar del accidente.

Por otra parte, en la zona donde se produjo el accidente la base de las nubes era muy alta (4.000 m de altitud) y seguramente no se podía distinguir con claridad desde el aeródromo.

Otro factor a tener en cuenta es que tanto el piloto como del responsable del lanzamiento de paracaidistas estaban muy concentrados en realizar el vuelo antes de que se extendiera otra tormenta que había al sur, la cual sí tenían perfectamente localizada, probablemente debido a que la base de las nubes era visible desde el aeródromo porque estaba a una altitud mucho menor, aproximadamente a unos 1.500 m. También pudo influir el hecho de que pueda existir una cierta predisposición por parte de las personas que estaban realizando esa operación, y en general por parte de algunas de las personas realizan su actividad en la zona, a estar más vigilantes a los fenómenos meteorológicos que vienen desde el sur, porque su experiencia les dice que

suelen ocasionar tormentas de mayor envergadura, como se pudo constatar durante la investigación.

El hecho es que las declaraciones de los ocupantes, confirmaron la existencia de turbulencias instantes antes del accidente lo que resulta congruente con un escenario tormentoso y la consiguiente actividad convectiva, a la vista de las imágenes grabadas durante la caída y de la información meteorológica recogida a posteriori.

La disposición en el terreno de todos los elementos que se desprendieron en vuelo sería congruente con lo que afirmaron varios de los ocupantes del avión, en el sentido de que cuando sobrevino el accidente estaba iniciando un viraje a la izquierda para situarse en la línea de lanzamiento de los paracaidistas, en la dirección de oeste a este.

Del estudio de los restos de la aeronave se ha descartado que se produjera un mecanismo de rotura progresiva ni de fallos en el material y todo parece indicar que tanto la rotura del plano izquierdo como la del conjunto de cola se debieron a una sobrecarga estática como consecuencia de haber estado la aeronave sometida a las turbulencias propias de la excepcional tormenta que había en la zona en combinación con las cargas aerodinámicas propias de las condiciones generales de vuelo.

Tal vez en aras de la mejora en la investigación de accidentes e incidentes graves, en este tipo de aeronaves y en esta clase de operación, se podría instalar un sistema de monitorización de datos («Flight Data Monitoring»).

3. CONCLUSIÓN

3.1. Conclusiones

- El avión despegó por la pista 30 del aeródromo de Lillo llevando a bordo al piloto y a diez paracaidistas.
- Había tres paracaidistas que iban a saltar por primera vez y cada uno de ellos lo hacía en tándem sujeto a un instructor.
- Ningún paracaidista tenía misión a bordo en el vuelo.
- Durante toda la jornada la atmósfera estuvo inestable en la provincia de Toledo, en el norte de Ciudad Real y en el sur de Madrid con abundancia de nubes y movimientos convectivos del aire.
- A la hora del accidente había una célula tormentosa con un desarrollo vertical de las nubes que tenían su base a 4.000 m de altitud, y que afectaba a todo el entorno próximo al aeródromo y muy especialmente a la zona norte donde ocurrió el accidente.
- Al sur del aeródromo también había una tormenta, pero la base de las nubes era mucho más baja, alrededor de los 1.500 m.
- Cuando la aeronave se encontraba al norte del aeródromo a 14.000 ft de altura aproximadamente, el plano izquierdo sufrió una rotura y se desprendió.
- Las puertas batientes del lado izquierdo que iban cerradas se abrieron durante la caída por efecto de las fuerzas a las que estuvo sometida la aeronave.
- Por el hueco dejado por dichas puertas salieron despedidos nueve paracaidistas, que una vez en el aire lograron abrir el paracaídas con suficiente altura para llegar al suelo con normalidad.
- La aeronave se precipitó contra el terreno en un lugar situado 4,5 km al norte del aeródromo, y después del impacto se incendió.
- El fuego destruyó la zona comprendida entre el mamparo cortafuegos y el final de la cabina de pasajeros.
- El piloto y uno de los paracaidistas no pudieron abandonar la aeronave y resultaron fallecidos en el impacto y calcinados por el incendio.
- La parte del plano izquierdo que se desprendió, sus superficies de mando, y una parte del estabilizador horizontal salieron despedidos y se encontraron en un área situada a una distancia de entre 1,5 km y 2,5 km al noreste del lugar donde cayeron los restos principales.
- El estudio macroscópico de las roturas que presentaba el plano izquierdo concluyó que su origen era por sobrecarga estática, descartándose mecanismos de rotura progresiva ni fallo del material.
- Los análisis del estabilizador horizontal han concluido con que las roturas que presentaba se produjeron como consecuencia de haberse alcanzado en un momento determinado un nivel de sollicitación de carga sobre dichos elementos superior a la resistencia de la estructura prevista en la envolvente de maniobra.

3.2. Causas

El accidente sobrevino porque la aeronave entró en una zona de turbulencia fuerte provocada por una tormenta cuando iniciaba un viraje a la izquierda para situarse en la línea de lanzamiento de los paracaidistas. Como consecuencia de ello, tanto el ala como la cola estuvieron sometidas a cargas superiores a las de diseño, que hicieron que varios de sus elementos sufrieran importantes roturas estructurales causando el desprendimiento del plano izquierdo y del estabilizador horizontal.

Se considera como un hecho de gran importancia en este caso, el que ni los responsables de la operación de la aeronave ni los responsables de la actividad de paracaidismo fueran conscientes de la importante tormenta que había al norte del aeródromo, precisamente en la zona donde se iba a desarrollar el vuelo de la aeronave y el salto de los paracaidistas.

4. RECOMENDACIONES

REC 08/13. Se recomienda a la Organización de Aviación Civil Internacional que establezca como requisito imprescindible para las operaciones de lanzamiento de paracaidistas que la aeronave que se utilice para esta actividad lleve a bordo un registrador de datos de vuelo capaz de captar al menos los parámetros básicos de la operación de la aeronave.

ANEXOS

ANEXO A
Plano de dispersión de restos

