



**COMISIÓN DE
INVESTIGACIÓN
DE ACCIDENTES
E INCIDENTES DE
AVIACIÓN CIVIL**

Informe técnico A-021/2006

Accidente ocurrido el día
18 de abril de 2006, a las
aeronaves Cessna 172-M,
matrícula EC-HAS, y Cessna
172-R, matrícula EC-IYF,
operadas por American Flyers
España, en las proximidades
del Aeródromo de Casarrubios
del Monte (Toledo)



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE FOMENTO

Informe técnico

A-021/2006

**Accidente ocurrido el día 18 de abril de 2006,
a las aeronaves Cessna 172-M, matrícula EC-HAS,
y Cessna 172-R, matrícula EC-IYF, operadas por
American Flyers España, en las proximidades del
Aeródromo de Casarrubios del Monte (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: 161-10-066-4
Depósito legal: M. 23.129-2003
Imprime: Diseño Gráfico AM2000

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 y con sus consecuencias.

De conformidad con lo señalado en la Ley 21/2003, de Seguridad Aérea, y en el Anexo 13 al Convenio de Aviación Civil Internacional, la investigación tiene carácter exclusivamente técnico, sin que se haya dirigido a la determinación ni establecimiento de culpa o responsabilidad alguna. La conducción de la investigación ha sido efectuada sin recurrir necesariamente a procedimientos de prueba y sin otro objeto fundamental que la prevención de los futuros accidentes.

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	vii
Sinopsis	ix
1. Información factual	1
1.1. Antecedentes del vuelo	1
1.2. Lesiones de personas	2
1.3. Daños a la aeronave	2
1.4. Otros daños	2
1.5. Información personal	3
1.5.1. Aeronave EC-HAS	3
1.5.2. Aeronave EC-IYF	4
1.5.3. Actividad	5
1.6. Información de la aeronave	6
1.6.1. Aeronave EC-HAS	6
1.6.2. Aeronave EC-IYF	7
1.7. Información meteorológica	8
1.8. Ayudas para la navegación	9
1.8.1. Traza radar	9
1.9. Comunicaciones	10
1.10. Información de aeródromo	11
1.10.1. Información general	11
1.10.2. Circuito de aeródromo	12
1.10.3. Aviones en el circuito de aeródromo	13
1.10.4. Control de movimientos en el aeródromo	14
1.11. Registradores de vuelo	15
1.12. Información sobre los restos de las aeronaves siniestradas y el impacto	15
1.12.1. Aeronave EC-HAS	15
1.12.2. Aeronave EC-IYF	16
1.12.3. Inspección en hangar de las aeronaves	18
1.13. información médica y patológica	21
1.13.1. Aeronave EC-HAS	21
1.13.2. Aeronave EC-IYF	21
1.14. Incendios	21
1.15. Aspectos de supervivencia	21
1.16. Ensayos e investigación	22
1.16.1. Declaraciones de testigos	22
1.17. Información sobre organización y gestión	26
1.18. Información adicional	26
1.19. Técnicas de investigación útiles o eficaces	27
2. Análisis	29
2.1. Análisis de los daños de las aeronaves	29
2.1.1. Aeronave EC-HAS	29

2.1.2. Aeronave EC-IYF	29
2.2. Posible escenario del choque	32
2.3. Problemática de los circuitos	33
3. Conclusión	35
3.1. Conclusiones	35
3.2. Causas	35
4. Recomendaciones sobre seguridad	37

Abreviaturas

00°	Grado(s)
00 °C	Grados centígrados
00° 00' 00"	Grados, minutos y segundos
AIP	Publicación de información aeronáutica
CAVOK	Visibilidad, nubes y condiciones meteorológicas actuales mejores que los valores o condiciones prescritos
cm	Centímetro(s)
DGAC	Dirección General de Aviación Civil
E	Este
ft	Pie(s)
ft/min	Pies por minuto
h	Hora(s)
HP	Caballos de vapor («Horse power»)
hPa	Hectopascal(es)
KIAS	Velocidad indicada (nudos)
km	Kilómetro(s)
km/h	Kilómetros por hora
kt	Nudo(s)
lb	Libra(s)
m	Metro(s)
METAR	Informe meteorológico aeronáutico ordinario
MHz	Megahertzio(s)
min	Minuto(s)
MTOW	Peso máximo al despegue
N	Norte
QNH	Reglaje de la subescala del altímetro para obtener elevación estando en tierra
RPM	Revoluciones por minuto
RWY	Pista de vuelo
S	Sur
ULM	Aeronave de estructura ultraligera con motor
UTC	Tiempo Universal Coordinado
VFR	Reglas de vuelo visual
W	Oeste

Sinopsis

Matrícula:	EC-HAS
Propietario:	Anthra Europea, S. L.
Operador:	American Flyers España, S. L.
Aeronave:	Cessna 172-M
Personas a bordo y lesiones:	2, fallecidos
Tipo de vuelo:	Aviación general – Instrucción doble mando
Matrícula:	EC-IYF
Propietario:	Anthra Europea, S. L.
Operador:	American Flyers España, S. L.
Aeronave:	Cessna 172-R
Personas a bordo y lesiones:	2, ilesos
Tipo de vuelo:	Aviación general – Instrucción doble mando
Fecha y hora del accidente:	18 de abril de 2006; a las 12:20 hora local
Lugar del accidente:	Proximidades del Aeródromo de Casarrubios del Monte (Toledo)
Fecha de aprobación:	24 de febrero de 2010

Resumen del accidente

Las aeronaves Cessna 172-M y Cessna 172-R, de matrícula EC-HAS y EC-IYF respectivamente, chocaron en vuelo en el primer tercio del tramo de viento en cola del circuito de tráfico del Aeródromo de Casarrubios del Monte (Toledo), resultando la aeronave de matrícula EC-HAS con daños de consideración, que afectaron fundamentalmente a la mitad exterior del plano derecho. A consecuencia de ello, se precipitó contra el terreno, falleciendo sus dos ocupantes.

La otra aeronave, de matrícula EC-IYF, pudo continuar el vuelo y realizó un aterrizaje de emergencia en un terreno situado a unos 2 km del lugar del choque. Durante la toma, se arrancó la pata de morro y la aeronave capotó, quedando detenida en posición invertida. Sus dos ocupantes resultaron ilesos y pudieron abandonarla por sus propios medios.

La investigación ha establecido que la causa del accidente fue la pérdida de la conciencia situacional por parte de la tripulación de la aeronave EC-HAS, que les impidió ser

conscientes de que habían perdido de vista a la aeronave que les precedía, y propició que identificaran como precedente a otra de las aeronaves presentes en el circuito.

El excesivo número de aeronaves presentes en el circuito del Aeródromo de Casarrubios del Monte, entre 5 y 7 aeronaves, fue un factor que contribuyó en el accidente, ya que, de una parte, dificultaba la identificación de la aeronave precedente, al producirse constantes incorporaciones y abandonos del circuito, y de otra, suponía una merma considerable de la capacidad de comunicación.

1. INFORMACIÓN FACTUAL

1.1. Antecedentes del vuelo

La aeronave de matrícula EC-IYF, despegó del Aeropuerto de Madrid/Cuatro Vientos a las 11:31 hora local, con el indicativo FYS211, con un plan de vuelo local de 2 horas de duración. A bordo se encontraban un instructor y un piloto, que estaba realizando el curso para la obtención de la habilitación de instructor de vuelo.

Abandonaron el circuito por el punto «W» y a continuación se dirigieron a la zona del embalse de San Juan, donde estuvieron practicando varias emergencias durante un periodo de unos 20 min. Seguidamente se dirigieron hacia Navalcarnero y, después de pedir información sobre el tráfico en el circuito de Casarrubios, se incorporaron a éste ajustándose a la aeronave de matrícula EC-DBH.

La otra aeronave de matrícula EC-HAS, despegó igualmente del Aeropuerto de Madrid/Cuatro Vientos a las 11:55 hora local, con el indicativo FYS212, con un plan de vuelo local de 2 horas de duración. A bordo se encontraban un instructor y un alumno piloto.

Abandonaron la zona de Cuatro Vientos por el punto «W» y se encaminaron directamente al Aeródromo de Casarrubios del Monte, incorporándose posteriormente al circuito de tráfico de éste, en el que se encontraban en ese momento otras dos aeronaves, de matrículas EC-DBH y EC-ITY.

Alrededor de las 12:20 hora local, las aeronaves de matrícula EC-HAS y EC-IYF colisionaron en vuelo, en el primer tercio del tramo de viento en cola del circuito de tráfico del Aeródromo de Casarrubios del Monte.

En dicho impacto, la aeronave de matrícula EC-HAS, sufrió la práctica destrucción de la mitad exterior del plano derecho, a consecuencia de lo cual inició un picado que la llevó a impactar contra el terreno de forma sumamente violenta, falleciendo sus dos ocupantes y resultando la aeronave destruida.

La aeronave de matrícula EC-IYF, pudo continuar el vuelo y realizó un aterrizaje de emergencia en una parcela de terreno próxima a la autopista R-5, que había sido recientemente labrada, por lo que su superficie era bastante irregular. Debido a ello, la pata de morro de la aeronave se desprendió nada más contactar con el suelo, lo que propició que la hélice se clavara en el terreno y que la aeronave capotase, quedando detenida en posición invertida. Sus ocupantes resultaron ilesos y pudieron abandonar la aeronave por sus propios medios.

1.2. Lesiones de personas

Aeronave EC-HAS

Lesiones	Tripulación	Pasajeros	Total en la aeronave	Otros
Muertos	2		2	
Graves				
Leves				No aplicable
Ilesos				No aplicable
TOTAL	2		2	

Aeronave EC-IYF

Lesiones	Tripulación	Pasajeros	Total en la aeronave	Otros
Muertos				
Graves				
Leves				No aplicable
Ilesos	2		2	No aplicable
TOTAL	2		2	

1.3. Daños a la aeronave

Aeronave EC-HAS

A consecuencia del impacto contra el terreno esta aeronave resultó totalmente destruida.

Aeronave EC-IYF

Esta aeronave resultó con daños de importancia, que afectaron fundamentalmente al tren de aterrizaje, hélice, fuselaje y empenaje de cola.

1.4. Otros daños

La aeronave EC-HAS cayó en el margen de un camino, impactando la zona de cola contra el vallado de una parcela lindera, a resultas de lo cual se rompió el mallazo metálico de dicho vallado, así como alguno de sus postes de sujeción.

La aeronave EC-IYF aterrizó en una parcela exenta de vegetación, por lo que no se produjeron daños a ningún cultivo. No obstante, al desmontar los planos para trasladar la aeronave, se derramó parte de la gasolina que contenían los depósitos.

1.5. Información personal

1.5.1. Aeronave EC-HAS

1.5.1.1. Instructor

Edad: 20 años
Nacionalidad: Española

Licencia de aptitud de vuelo

Título/habilitación	Fecha de validez
Piloto comercial de avión	11-10-2010
Monomotores terrestres de pistón	11-10-2007
Multimotores terrestres de pistón	11-10-2006
Vuelo instrumental	11-10-2006
Instructor de vuelo	31-01-2009

Reconocimiento médico

Clase: 1
Fecha último reconocimiento: 19-05-2005
Fecha de validez: 19-05-2006

Experiencia de vuelo

Horas totales de vuelo: 300 h
Horas en el tipo: 150 h

1.5.1.2. Alumno piloto

Edad: 20 años
Nacionalidad: Española

Licencia de aptitud de vuelo

Título/habilitación	Fecha de validez
Autorización de alumno piloto	09-02-2007

Reconocimiento médico

Clase: 1
Fecha último reconocimiento: 19-05-2005
Fecha de validez: 19-05-2006

Experiencia de vuelo

Horas totales de vuelo: 18:25 h
Horas en el tipo: 18:25 h

1.5.2. Aeronave EC-IYF

1.5.2.1. Instructor

Edad: 38 años
Nacionalidad: Española

Licencia de aptitud de vuelo

Título/habilitación	Fecha de validez
Piloto comercial de avión	16-10-2008
Monomotores terrestres de pistón	10-03-2007
Multimotores terrestres de pistón	10-03-2007
Vuelo instrumental	10-03-2007
Instructor de vuelo	10-03-2007
Instructor de habilitación de clase (multimotores terrestres de pistón)	14-02-2009
Instructor de vuelo instrumental	14-02-2009

Reconocimiento médico

Clase: 1
 Fecha último reconocimiento: 19-12-2005
 Fecha de validez: 10-01-2007

Experiencia de vuelo

Horas totales de vuelo: 4.000 h
 Horas en el tipo: 932 h

1.5.2.2. Alumno piloto

Edad: 23 años
 Nacionalidad: Española

Licencia de aptitud de vuelo

Título/habilitación	Fecha de validez
Piloto comercial de avión	09-02-2007

Reconocimiento médico

Clase: 1
 Fecha último reconocimiento: 19-05-2005
 Fecha de validez: 19-05-2006

Experiencia de vuelo

Horas totales de vuelo: 186:30 h
 Horas en el tipo: 96:30 h

1.5.3. Actividad**1.5.3.1. Instructor de la aeronave EC-HAS**

El mismo día del accidente el piloto había realizado un vuelo de instrucción con otra aeronave, cuya duración fue de 1:30 h, habiendo despegado del Aeropuerto de Madrid/Cuatro Vientos a las 9:39 hora local.

El día anterior al accidente había tenido descanso.

Durante los tres meses anteriores su actividad de vuelo fue la siguiente:

	Número de vuelos	Horas
Desde el 24/02/2006	57	79:00
Últimos 30 días	35	50:12
Últimos 7 días	8	11:18

1.5.3.2. Instructor de la aeronave EC-IYF

No había volado durante los cinco días anteriores al que tuvo lugar el accidente.

Durante los tres meses anteriores su actividad de vuelo fue la siguiente:

	Número de vuelos	Horas
Últimos 3 meses	44	51:12
Últimos 30 días	10	12:48
Últimos 7 días	3	3:18

1.6. Información de aeronave

1.6.1. Aeronave EC-HAS

1.6.1.1. Célula

Marca:	CESSNA
Modelo:	172-M
Número de fabricación:	172-62738
Matrícula:	EC-HAS
Propietario:	Anthra Europea, S. L.
Exploador:	American Flyers España, S. L.

1.6.1.2. Certificado de aeronavegabilidad

Número:	4394
Categoría:	Normal

Fecha de expedición: 31 de mayo de 2005

Fecha de caducidad: 10 de mayo de 2006

1.6.1.3. Registro de mantenimiento

Horas totales de vuelo: 7.501:20 h

Última revisión (200 h): 10 de marzo de 2006

Horas última revisión: 7.457:00 h

1.6.1.4. Motor

Marca: Lycoming

Modelo: O-332-D2J

Número de serie: RL-19502-27A

Potencia: 150 HP a 2.500 RPM – 155 HP a 2.600 RPM

Horas totales: 4.915:10 h

Última revisión: 14 de abril de 2004

Horas última revisión: 4.873:55 h

1.6.2. Aeronave EC-IYF

1.6.2.1. Célula

Marca: CESSNA

Modelo: 172-R

Número de fabricación: 172-80057

Matrícula: EC-IYF

Propietario: Anthra Europea, S. L.

Explotador: American Flyers España, S. L.

1.6.2.2. Certificado de aeronavegabilidad

Número: 5581

Categoría: Normal

Fecha de expedición: 21 de septiembre de 2005

Fecha de caducidad: 30 de agosto de 2006

1.6.2.3. Registro de mantenimiento

Horas totales de vuelo: 1.675:25 h

Última revisión (200 h): 30 de marzo de 2006

Horas última revisión: 1.634:00 h

1.6.2.4. Motor

Marca: Teledyne Continental

Modelo: IO-360-L2A

Número de serie: L27014-S1A

Potencia: 160 HP a 2.400 RPM

Horas totales: 1.675:25 h

Última revisión: 30 de marzo de 2006

Horas última revisión: 1.634:00 h

1.6.2.5. Actuaciones

La tabla de máximo régimen de ascenso, contenida en el manual de vuelo de la aeronave, permite obtener los valores de la velocidad y del máximo régimen de ascenso, para unas condiciones fijas de 2.450 lb peso, flaps retraídos y gases al máximo, y en función de la temperatura y la altitud de presión.

Así, para unas condiciones de 20 °C de temperatura y una altitud de presión de 2.000 ft, se obtiene que el máximo régimen de ascenso es de 595 ft/min a una velocidad de 77 KIAS.

Por otra parte, en la sección 4 del manual de vuelo «procedimientos normales», se indica, respecto al despegue, que la velocidad de ascenso estará comprendida entre 70 y 80 KIAS.

1.7. Información meteorológica

La situación meteorológica general en Castilla La Mancha era de cielo poco nuboso, con intervalos de nubes altas por la tarde, vientos flojos con predominio de la componente norte.

El METAR del Aeropuerto de Madrid/Cuatro Vientos, correspondiente a las 12:00 UTC, indicaba viento de dirección variable de 2 kt de intensidad, CAVOK, temperatura de 14 °C, punto de rocío de -1 °C y QNH 1.017 hPa.

El METAR del Aeropuerto de Madrid/Barajas, correspondiente a las 10:30 UTC, indicaba la existencia de viento de dirección 050° y 4 kt de intensidad, CAVOK, temperatura de 14 °C, punto de rocío 3 °C y QNH 1.018 hPa.

El tiempo más probable en el lugar y hora del accidente sería de cielo poco nuboso o despejado, visibilidad buena, temperatura alrededor de los 16 °C, y vientos flojos y variables.

1.8. Ayudas para la navegación

1.8.1. *Traza radar*

La mayor parte de los vuelos que se realizaban en el Aeropuerto de Madrid/Cuatro Vientos lo hacían sin código transpondedor. La torre de control de este aeropuerto solamente asignaba código transpondedor a aquellas aeronaves que iban a hacer tráficos en el propio aeropuerto, las que iban de viaje, y, en general, cuando las circunstancias del tráfico en el circuito de aeródromo lo aconsejaban.

La aeronave de matrícula EC-HAS había presentado un plan de vuelo visual local, es decir, con origen y destino en Aeropuerto de Madrid/Cuatro Vientos, con salida prevista a las 09:15 UTC y de 2 horas de duración.

La otra aeronave, EC-IYF, tenía un plan de vuelo visual local, con salida prevista a las 09:00 UTC, y de 2 horas de duración.

El día del accidente, fue un día con un número de movimientos normal. Por lo tanto, y dadas las características de ambos vuelos, el controlador del aeropuerto no les asignó ningún código transpondedor, despegando con el transpondedor apagado. A causa de ello no hay señal de radar secundario.

Como quiera que sería de suma utilidad para la investigación disponer de las trazas radar de las aeronaves, se hizo una búsqueda de pistas en radar primario, a pesar de que presenta grandes dificultades, ya que los ecos de radar primario no están correlacionados, es decir, el sistema no tiene capacidad para determinar a qué aeronave corresponde un eco concreto. A este inconveniente se suma el hecho de que la cobertura radar se pierde en torno a la altitud a la que se realiza el circuito de tráfico en el Aeródromo de Casarrubios del Monte.

Así, en los minutos previos al instante en el que se produjo la colisión en vuelo de ambas aeronaves, se observa la presencia de varios ecos radar, evolucionando en las

inmediaciones de Casarrubios, aunque fuera del circuito. Cuando alguno de estos blancos se aproxima al aeródromo desaparece, debido probablemente a que esa aeronave descendió para incorporarse al circuito. Asimismo, también se produce la aparición de nuevos blancos en las cercanías del aeródromo, que posteriormente se alejan, y que deben corresponder a aeronaves que han abandonado el circuito de éste, y se dirigen a su destino. Es más, tanto durante la aproximación al aeródromo, como en el alejamiento del mismo, se pierden los ecos radar, de forma que no es posible efectuar el seguimiento de un blanco, durante un periodo superior a 1 ó 2 minutos.

Esta misma circunstancia se produce también con las aeronaves que despegan o se aproximan al Aeropuerto de Madrid/Cuatro Vientos.

A la vista de lo anterior, cabe concluir que no es posible afirmar que alguno de los blancos que se observan en la información radar, corresponda a alguna de las dos aeronaves que sufrieron el accidente.

1.9. Comunicaciones

El Aeródromo de Casarrubios del Monte es una instalación no controlada, y como tal, no necesita disponer de instalaciones fijas de comunicaciones en tierra, no existiendo, por tanto, de ningún sistema en el que queden registradas las comunicaciones que mantienen las aeronaves que operan en este aeródromo. La frecuencia que utilizan las aeronaves para comunicarse entre ellas es la estándar de aviación general, 123.500 MHz.

Únicamente se dispone de las comunicaciones que mantuvieron las aeronaves con la torre de control del Aeropuerto de Madrid/Cuatro Vientos, del que despegaron. La revisión de estas ha puesto de manifiesto que su contenido es el habitual en este tipo de operaciones, y la única información de relevancia que puede obtenerse de ellas es la hora de despegue de las aeronaves, tanto de las que sufrieron el accidente, como de otras dos que se encontraban en el circuito de Casarrubios en ese momento, que es la siguiente:

Aeronave	Hora de despegue
EC-IYF	11:31 h
EC-DBH	11:38 h
EC-HAS	11:55 h
EC-ITY	11:57 h

Después del despegue, ninguna de estas cuatro aeronaves comunicó a la torre de control que abandonaba el circuito del aeropuerto.

1.10. Información de aeródromo

1.10.1. Información general

El accidente ocurrió en el circuito del Aeródromo de Casarrubios del Monte (Toledo), que dispone de una única pista de vuelo, con denominación 08-26, de 600 m de longitud y 23 m de anchura. Su elevación es de 625 m (2.050 ft).

Los aeródromos, al ser los lugares de salida o llegada de las aeronaves, suelen ser puntos de congestión de tráfico. Por estos motivos, resulta conveniente canalizar los flujos de tráfico de las aeronaves que entran y salen de estas instalaciones, mediante el establecimiento de patrones de tráfico a través de lo que se denomina circuito de tránsito de aeródromo, en el que se definen las trayectorias específicas que deben seguir las aeronaves.

En los aeródromos controlados, tanto el circuito de tránsito de aeródromo, como la frecuencia de comunicaciones que debe emplearse, se divulgan a la comunidad aeronáutica mediante la Publicación de Información Aeronáutica de España (AIP-España). Asimismo, en estas instalaciones es la torre de control la dependencia que se encarga de impartir instrucciones a los pilotos con objeto de ordenar los tráficos dentro del circuito de aeródromo, a fin de conseguir un movimiento de tránsito aéreo seguro y rápido en el aeródromo y en sus inmediaciones.

El Aeródromo de Casarrubios del Monte es apto únicamente para operaciones en condiciones visuales y, al igual que ocurre en el resto de los aeródromos privados españoles, es una instalación no controlada, es decir, no dispone de servicio de control de aeródromo. En estas instalaciones no controladas, son los propios pilotos que operan en ellas, los responsables de mantener la adecuada separación con el resto de aeronaves, de acuerdo a las reglas generales contenidas en el Reglamento de Circulación Aérea, y a las particulares que pueda tener establecidas el aeródromo de que se trate, no existiendo en el Reglamento de Circulación Aérea, ninguna regulación acerca de la cantidad máxima de aeronaves que puede haber simultáneamente en un circuito.

Esta instalación, debido a su cercanía a Madrid, atrae gran parte de las operaciones de aeronaves de las escuelas basadas en el Aeropuerto de Cuatro Vientos, ya que debido a la alta actividad de éste, no pueden practicar tomas y despegues. Asimismo, en el Aeródromo de Casarrubios están basadas gran cantidad de aeronaves ultraligeras (ULM), e incluso alguna escuela de pilotos de ULM, y también es utilizado por pilotos acrobáticos, que lo utilizan como lugar de entrenamiento, para lo cual

disponen de una caja acrobática, situada entre la pista y el tramo de viento en cola. Esta situación propicia que en el circuito de este aeródromo pueda haber una variedad heterogénea tanto de tipos de aeronaves: privadas, deportivas, escuelas, ULM; como de pilotos.

1.10.2. Circuito de aeródromo

El Aeródromo de Casarrubios del Monte tiene elaborado un circuito de tránsito de aeródromo con sus correspondientes procedimientos de entrada y salida, definido por el propietario del aeródromo, que se incluye en la figura 1, cuyo carácter podríamos definir como «interno», puesto que no ha sido aprobado por la autoridad aeronáutica competente, ni ha sido publicado en el AIP-España.

En cuanto a las entradas, el procedimiento indica que las aeronaves con destino a este aeródromo establecerán contacto en la frecuencia del campo, 123.500 MHz, para requerir información de tráficos en circuito y caja acrobática. Los tráficos se incorporarán al circuito únicamente por el Norte, realizando el tramo de viento en cola sobre la línea

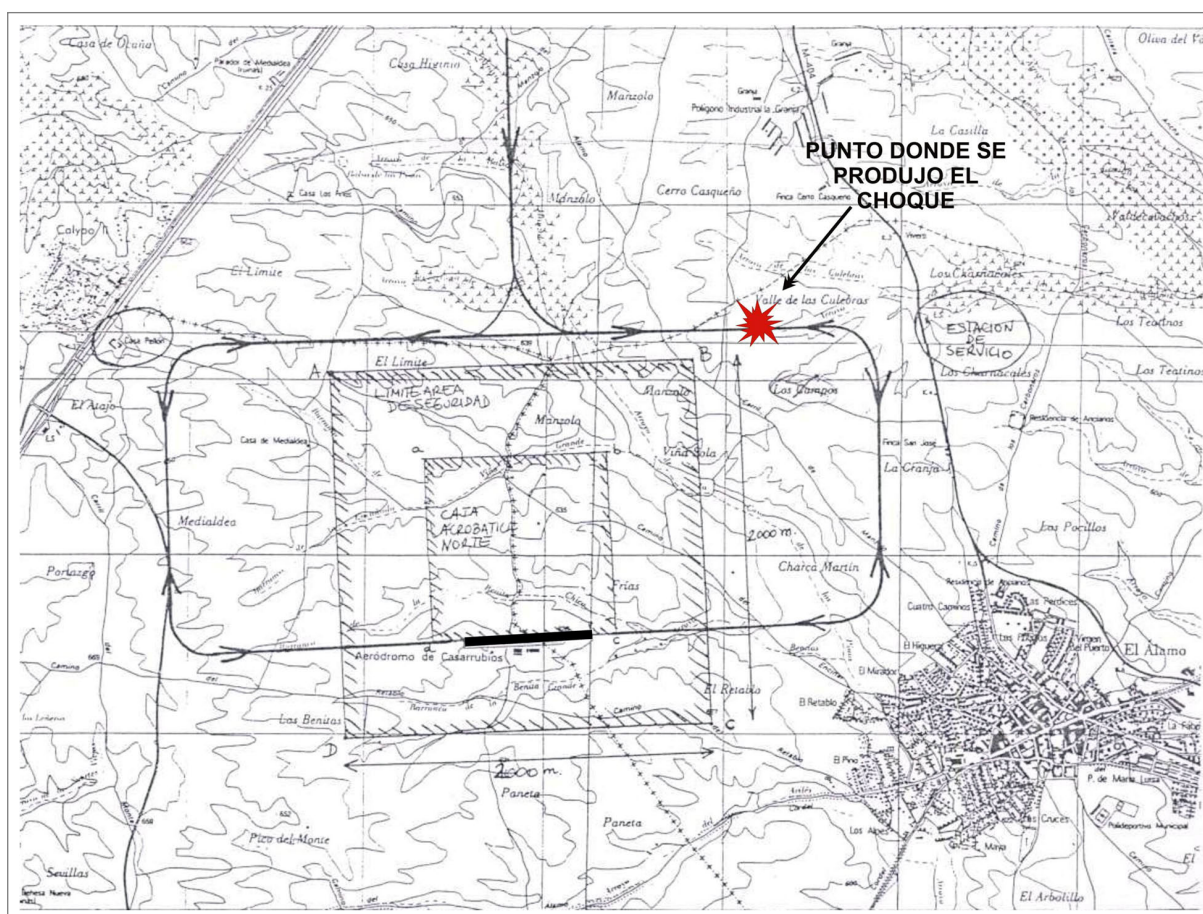


Figura 1. Circuito de Aeródromo de Casarrubios del Monte

que va desde «Casa Pellón» a la estación de servicio que se encuentra en el km 3,5 de la carretera N-404, en el sentido correspondiente a la pista en servicio. Los tramos de base correspondientes se iniciarán próximos a las verticales de «Casa Pellón» (RWY08) o estación de servicio (RWY26).

En cuanto a las tomas y despegues, el procedimiento determina que las aeronaves que permanezcan en circuito practicando estas maniobras, se adherirán escrupulosamente al circuito de tráfico para caja activa.

Las aeronaves del tipo de las que sufrieron el accidente suelen hacer el circuito a una velocidad de entre 80 y 90 kt. En cuanto a las altitudes de vuelo, el viraje del tramo de viento en cara al de viento cruzado habitualmente se realiza a 2.600 ft y alcanzan 2.800 ft al inicio del tramo de viento en cola, que es la altura del circuito.

1.10.3. Aviones en el circuito de aeródromo

Con la información facilitada por cada uno de los pilotos de las aeronaves que se encontraban en el circuito del Aeródromo de Casarrubios, se han elaborado los cuatro esquemas siguientes, cada uno de los cuales refleja las aeronaves que cada piloto creía que había en el circuito.

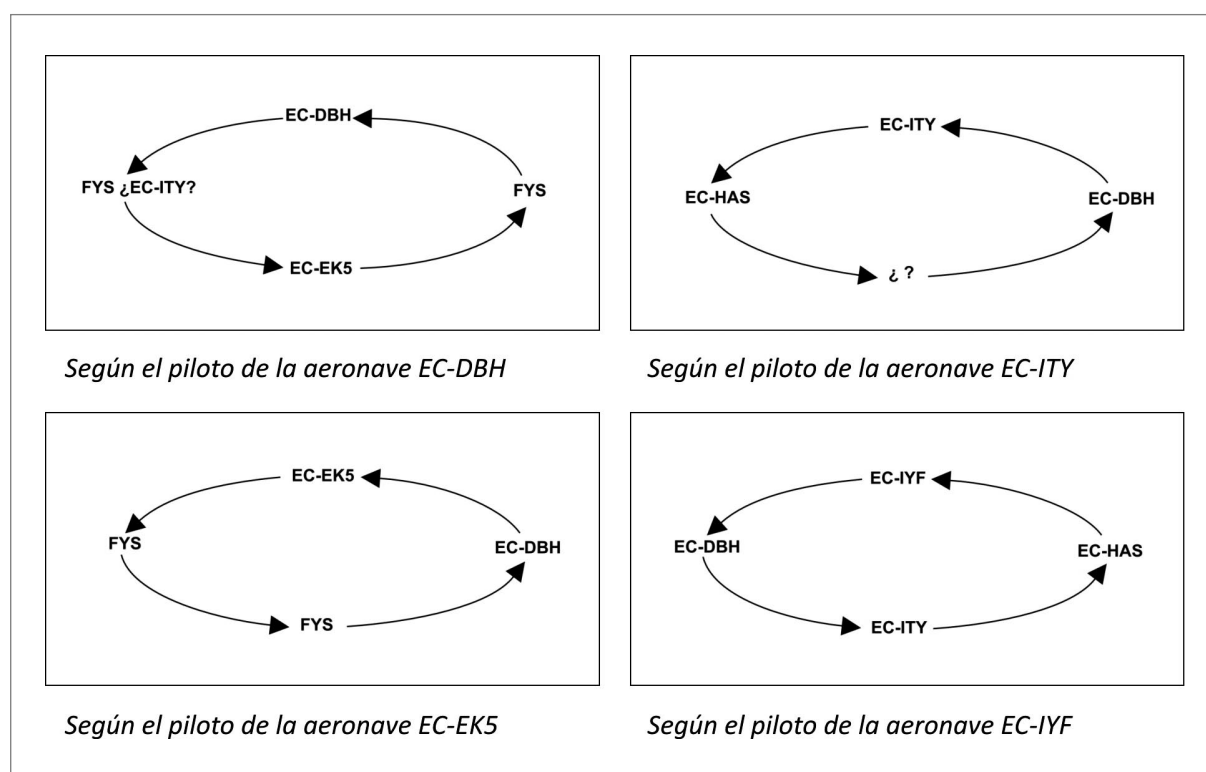


Figura 2. Esquemas de composición de circuito, según la tripulación de cada aeronave

El piloto de la aeronave EC-DBH, sabía que le precedía una aeronave de American Flyers, y que a ésta le precedía un ultraligero, y que la aeronave que se encontraba por detrás de él también era de American Flyers. De acuerdo con esta información, en los momentos previos al accidente había cuatro aeronaves en el circuito de Casarrubios.

El piloto de la aeronave EC-ITY, tenía la certeza de que la aeronave que estaba situada por detrás de él era la EC-DBH, y que también estaba en el circuito la EC-HAS. No estaba seguro si había una aeronave más. Por lo tanto, según este piloto, en el circuito había tres o tal vez cuatro aviones.

El piloto de la aeronave EC-EK5, creía que la aeronave que iba por detrás de él era la EC-DBH, y que le precedían dos aeronaves de American Flyers.

La tripulación de la aeronave EC-IYF, sabía que le precedía la aeronave EC-DBH, que por detrás de ellos estaba la aeronave EC-HAS, y que además estaba la EC-ITY.

1.10.4. *Control de movimientos en el aeródromo*

Personal al servicio de la propiedad del Aeródromo de Casarrubios anota las matrículas de los aviones que aterrizan en esta instalación, ya sea toma final o toma y despegue, con el fin, principalmente, de cobrar por el uso de la instalación.

En el caso de los aviones de escuelas que habitualmente operan en este aeródromo, no se lleva un control exhaustivo de sus tomas, y la facturación la hacen en base a una estimación global de movimientos mensuales. Los aviones que están basados en este aeródromo están exentos de pago, por lo que no son anotados.

Por otra parte, éste no es el único cometido de la persona que se encarga de anotar las aeronaves, por lo que en función de su disponibilidad, hay veces en que no puede apuntar operaciones.

El registro de movimientos del día del accidente refleja lo siguiente:

Matrícula	Hora de llegada	Núm. de tomas
EC-ITX	10:00	3
EC-DIC	10:10	4
EC-ITX	10:15	1
EC-IRM		1
EC-HQU		1
EC-FZS		1
EC-DBH		1
EC-HAS	12:15	1

Como elementos destacables de la información precedente cabe citar que la aeronave de matrícula EC-DBH, que había realizado cuatro tomas con anterioridad a producirse el accidente, solamente tiene anotado un aterrizaje; que la aeronave EC-ITY, que había hecho una toma y despegue, no figura en el registro; y que la aeronave EC-HAS tiene anotada una toma a las 12:15 h.

1.11. Registradores de vuelo

Ninguna de las dos aeronaves disponía de registrador de datos de vuelo ni de conversaciones en cabina, al no ser requeridos para las de su tipo.

1.12. Información sobre los restos de las aeronaves siniestradas y el impacto

1.12.1. Aeronave EC-HAS

Esta aeronave impactó contra el terreno al borde del camino de Viñasola, en el punto de coordenadas 40° 14' 55,86" N – 04° 00' 54,54" W.

Los restos de la aeronave se encontraban concentrados en el punto donde impactó contra el terreno, habiéndose desprendido solamente una puerta y fragmentos de carenas y algunos cristales.

No se apreciaron huellas en el terreno de impactos previos o de arrastre, lo que evidencia que la aeronave contactó con el terreno solamente en el lugar en el que quedó. De este hecho se infiere que la velocidad vertical de la aeronave en el momento del impacto era netamente superior a su velocidad horizontal.

La aeronave se encontraba en actitud prácticamente invertida. Aproximadamente la mitad del plano izquierdo se encontraba sobre el camino de Viñasola, la otra mitad de este plano y gran parte del fuselaje estaban en el margen del camino, y el resto de la aeronave se hallaba dentro de una parcela, que estaba delimitada por un cerramiento conformado por una alambrada metálica sujeta a postes de hormigón.

El empenaje vertical estaba apoyado sobre uno de los postes de hormigón. Sólo mostraba daños de escasa entidad, producidos al apoyarse en el poste durante la última fase del impacto. El empenaje horizontal no tenía daños significativos, encontrándose apoyado en el terreno sobre su borde marginal derecho.

La parte de fuselaje comprendida entre la cola y la cabina, se encontraba fuertemente deformada, mostrando varios dobleces en forma de «S».

Ambos planos presentaban una fortísima deformación a compresión en la dirección de la cuerda del ala, de magnitud tal, que su anchura se había reducido en un 65%. Las riostras de los planos se habían roto por la violencia del impacto.

El plano izquierdo estaba entero, a excepción del borde marginal que se había desprendido. Su altísimo grado de deformación impidió comprobar la posición del flap, así como el correcto movimiento de éste y del alerón.

El plano derecho presentaba deformaciones similares al izquierdo, por lo que tampoco se pudo determinar la posición del flap. Se apreció que este plano no estaba completo, ya que faltaba un trozo de unos 2 metros de largo y 0,5 metros de ancho, correspondiente a la parte de borde de ataque y extremo, asimismo tampoco se encontró el borde marginal. El alerón sí se encontraba unido a ala, aunque solamente por el cable de mando, y se hallaba sumamente deformado.

La cabina estaba prácticamente destruida, no siendo posible apreciar la posición y estado de ninguno de los interruptores y palancas de mando. Asimismo, debido a los grandes daños que presentaba, tampoco fue posible efectuar una comprobación completa de la continuidad de los mandos de vuelo. No obstante, hasta donde dichos daños lo permitieron, se constató que había continuidad.

El estabilizador vertical y el timón de dirección se encontraban apoyados en el terreno, como consecuencia de la posición invertida de la aeronave. Presentaban deformaciones de menor magnitud que las del resto de la aeronave, que debieron producirse al apoyar esta parte sobre el terreno.

El estabilizador horizontal y el timón de altura estaban prácticamente indemnes, pudiendo comprobarse que este último se podía mover sin dificultad.

Una vez que se retiró la aeronave, pudo accederse al motor, que se encontraba fuertemente dañado por el impacto. La hélice se había desprendido del motor debido a la rotura del cigüeñal, aunque no estaba a la vista. Fue preciso cavar en el lugar en el que había impactado, para descubrir la hélice, que se había clavado en el terreno hasta una profundidad de 0,50 metros. Sus dos palas estaban fuertemente deformadas hacia atrás, en tanto que las puntas lo estaban ligeramente hacia delante. En el extradós de ambas palas se apreciaban marcas tangenciales. Estas marcas, unidas a las deformaciones de las puntas de las palas, indican que en el momento del impacto contra el suelo el motor giraba con potencia.

1.12.2. *Aeronave EC-IYF*

Esta aeronave se encontraba en posición invertida, en una parcela situada al Oeste del lugar donde había caído la aeronave EC-HAS, y a una distancia de 2.133 m de ésta.

El terreno de la parcela en la que esta aeronave realizó el aterrizaje de emergencia, había sido arado recientemente, a consecuencia de lo cual presentaba una superficie formada por terrones de grandes dimensiones.

La aeronave estaba con su eje longitudinal orientado en sentido Este-Oeste, con el morro apuntando hacia el Este.

La pata de morro se había desprendido de la aeronave durante la toma, y se encontraba a una distancia de 6 m de ésta.



Figura 3. Vista general aeronave EC-IYF

Siguiendo la prolongación del eje longitudinal de la aeronave hacia el Este, a unos 5 m de la aeronave y 1 m de la pata de morro, se encontró una huella fuerte, producida por el apoyo del morro de la aeronave, una vez que falló la pata delantera.

Entre la pata de morro y la aeronave, y 2 m al Sur de la línea imaginaria que los uniría, se encontró un trozo metálico de 2 m de longitud y entre 0,50 y 0,70 m de ancho, que resultó ser el fragmento del plano derecho de la otra aeronave, que había sido arrancado.

No se apreciaron en el terreno huellas claras de rodaje de la aeronave, aunque esto era esperable, dada la textura superficial del suelo. No obstante, sí se encontraron suficientes marcas para poder determinar que la pata de morro se partió nada más entrar en contacto con el suelo, lo que permitió que el morro de la aeronave bajara hasta tocar el suelo, y se clavara en él, provocando el capotaje del avión, que quedó detenido en posición invertida. Durante este último movimiento, se desprendió de la aeronave el fragmento del ala derecha de la otra aeronave.

La aeronave mostraba los daños habituales en un capotaje: estabilizador vertical y timón de dirección dañados debido a su impacto con el terreno al final del movimiento; zona inferior del fuselaje de cola con arrugas y alguna fractura de compresión, producidas por el impacto de la parte superior del empenaje vertical contra el terreno, los planos estaban ligeramente deformados hacia el intradós, habiéndose producido la deformación por pandeo de las dos riostras de sujeción de éstos al fuselaje; el capó inferior del motor y la hélice y su spinner tenían grandes daños debido a su impacto con el suelo, después de fallar la pata de morro.

En la zona inferior del fuselaje, a la altura de los asientos delanteros de cabina, y ligeramente a la izquierda del eje longitudinal de la aeronave, había un boquete de grandes dimensiones y profundidad, que llegó a afectar al piso de la cabina. Alrededor del boquete, y sobre todo por detrás de él, había multitud de marcas de caucho. Estos daños y marcas, fueron producidos por la pata de morro y la rueda, después de desprenderse.

La puerta izquierda mostraba marcas de roce producidas por el fragmento de plano de la otra aeronave que quedó enganchado en la pata, lo que evidencia que durante el vuelo este trozo se estuvo moviendo constantemente.

En el intradós del plano izquierdo, y muy próximo a la zona de encastre, había una rotura, hacia el interior del ala, de 8 cm de longitud. En la zona de la rotura se encontraron marcas de pintura azul. La zona más próxima al encastre del borde de salida del flap de este plano tenía una rotura producida de intradós a extradós, no apreciándose en sus proximidades ninguna marca de pintura. Se colocó el trozo de plano arrancado del otro avión sobre la pata izquierda de éste, y se observó que el movimiento que pudo realizar durante el tiempo que estuvo enganchado en la pata, alcanzaba la zona en la que se encontraban las roturas.

En el borde de ataque de este plano, a una distancia de 148 cm del encastre, se encontró una marca de pintura azul de 26 cm de longitud y 20 cm de anchura, realizada de delante a atrás.

La pata izquierda del tren de aterrizaje principal se había deformado hacia atrás y hacia arriba, debido a los impactos con los terrones, a consecuencia de lo cual se había deformado también el lateral del fuselaje. El carenado de la pata mostraba multitud de marcas de roces y golpes.

La pata derecha también había resultado deformada hacia atrás.

1.12.3. *Inspección en hangar de las aeronaves*

Los restos de ambas aeronaves se llevaron hasta un hangar del Aeródromo de Casarrubios, para someterlas a una inspección más detallada, que permitiera diferenciar los daños producidos en el choque entre las aeronaves, de los producidos posteriormente en los impactos contra el terreno, así como identificación de marcas de pintura que pudieran aportar indicios sobre la forma en la que se produjo el choque. En este sentido, conviene indicar que ambas aeronaves estaban pintadas con los mismos colores, blancas con líneas azules en los costados del fuselaje, diferenciándose únicamente en que los bordes marginales de los planos de la EC-HAS eran de color azul, en tanto que los de la aeronave EC-IYF eran blancos. Las evidencias encontradas son las siguientes:

Aeronave EC-IYF

- Marca de pintura azul en el intradós del plano izquierdo en las proximidades de su encastre.
- Marca de pintura azul en el extradós del plano izquierdo, junto al borde de ataque, a una distancia de 160 cm del encastre.

Aeronave EC-HAS

El fragmento de este plano que se desprendió durante la colisión entre las aeronaves, y que se encontró junto a los restos de la aeronave EC-IYF, procedía de la parte delantera y exterior del plano derecho de la aeronave EC-HAS (ver área indicada figura 4), y sus dimensiones aproximadas eran de 1,90 m de largo y 0,50 m de ancho en la parte del borde marginal y 0,70 m de la parte más próxima al encastre. El fragmento estaba doblado sobre el intradós, en un ángulo de unos 30°. El larguero de borde de ataque, se había comprimido, de manera que el cordón superior casi tocaba el cordón inferior.

En la dirección de la envergadura del ala, el fragmento desprendido se extendía desde la costilla identificada con el n.º 14 en la figura 4, la cual permaneció unida al trozo principal del plano, hasta el extremo del ala, abarcando las costillas identificadas con los números 18, 19 y 20 en la figura 4, y la costilla de extremo de ala. En la dirección de la cuerda del ala, el fragmento se extendía desde el borde de ataque hasta el segundo larguerillo situado por detrás del larguero de borde de ataque. Las costillas se fracturaron a esta misma altura, a excepción de la costilla de extremo de plano, que lo hizo a la altura del larguero posterior del ala, quedando el trozo mayor unido a este fragmento, en tanto que el otro siguió unido al plano.

La fractura de la chapa de revestimiento seguía las líneas de remaches que la unían a la costilla de n.º 14 (figura 4) y al segundo larguerillo situado por detrás del larguero de borde de ataque, y tenía forma de dientes de sierra, a partir de los cuales puede determinarse la dirección de propagación de la rotura, que, concretamente fue desde el extremo del ala hacia el encastre. La superficie de fractura, en bisel a 45°, mostraba signos claros de haber sido rota por desgarro a tracción. El resto de elementos estructurales que se fracturaron en el ala, larguero de borde de ataque, larguerillos y costillas, también tenían superficies de fractura en bisel a 45°, lo que evidencia que el mecanismo de rotura, fue el mismo, desgarro a tracción. No se apreció en ninguna zona evidencia alguna de cortes o perforaciones.

En el intradós, a una distancia de 66 cm del borde marginal y 30 cm del borde de ataque se apreció una penetración en la chapa de revestimiento, de unas dimensiones de 21 cm de largo y 5,50 cm de ancho, cuyo lado mayor era sensiblemente paralelo al

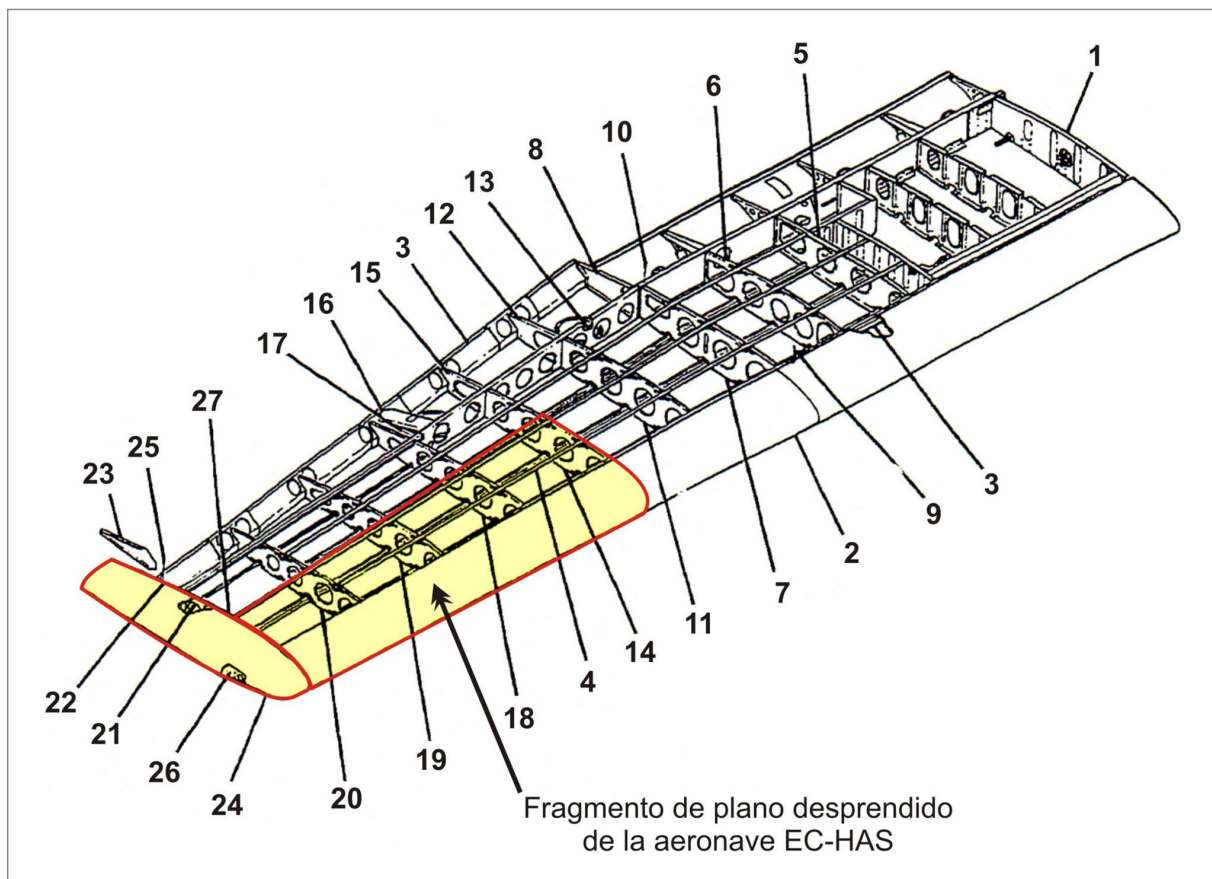


Figura 4. Esquema del plano de la aeronave

borde de ataque. La chapa desgarrada se encontraba enrollada sobre sí misma en la parte interior del plano, habiéndose producido ese arrollamiento desde el encastre hacia el borde marginal (véase figura 5).



Figura 5. Detalle perforación en el fragmento de plano desprendido

Se procedió a desenrollar esta chapa, lo que permitió apreciar que en su superficie exterior había cuatro marcas longitudinales, paralelas su lado mayor. El elemento que produjo este desgarro tenía que tener una superficie de forma tal, que al rozar con una chapa, dejara marcadas cuatro líneas. La única pieza que se encontró, que parecía cumplir con estas premisas, fue el estribo de la pata izquierda del tren de aterrizaje principal de la otra aeronave. A fin de comprobar este extremo, se

procedió a rozarlo contra otra superficie, lo que permitió corroborar que dejaba cuatro marcas longitudinales, separadas entre sí la misma distancia que las encontradas en la chapa arrollada del plano.

La parte de borde de salida, incluyendo el alerón, correspondiente al trozo de plano desprendido, quedó unida al plano. En la costilla de extremo de plano no se aprecia ninguna señal de impacto o penetración, encontrándose únicamente evidencias de rotura por desgarro.

El alerón, que quedó también unido al plano, estaba muy deformado, pero no presentaba ninguna rotura, salvo en la zona de unión a uno de los herrajes, donde se produjo un desgarro del alerón, quedando parte de éste unido al herraje.

En la zona más próxima al encastre del intradós de este fragmento había gran cantidad de marcas de caucho, que fueron producidas por un neumático.

En la zona del borde marginal, la chapa de revestimiento en el extradós, mostraba unas marcas de roces lineales, orientados en la dirección de la envergadura del ala.

1.13. Información médica y patológica

1.13.1. Aeronave EC-HAS

Las autopsias realizadas a los cuerpos de los dos ocupantes, concluyeron que se trataba de casos de muerte por shock traumático, consistentes con un fuerte impacto de componente vertical.

Asimismo, se realizó un análisis general de tóxicos en los restos de ambos tripulantes de la aeronave, con resultado negativo.

1.13.2. Aeronave EC-IYF

Se realizaron análisis de alcohol y psicofármacos sobre muestras tomadas a los dos ocupantes de esta aeronave, no detectándose ninguno de los tóxicos investigados.

1.14. Incendios

No hubo incendio.

1.15. Aspectos de supervivencia

A la vista de la violencia del impacto contra el terreno, y la destrucción que éste provocó en la aeronave EC-HAS, se considera que las fuerzas que se produjeron durante el

impacto superaban los límites de la tolerancia humana, por lo que las posibilidades de supervivencia de los ocupantes eran prácticamente nulas.

El comportamiento de la otra aeronave frente al impacto y posterior capotaje fue adecuado. Los cinturones sujetaron perfectamente los cuerpos de los ocupantes y los asientos aguantaron las cargas a las que se vieron sometidos. La cabina mantuvo su forma, y no se bloquearon las puertas, lo que permitió a los ocupantes abandonar rápidamente la aeronave.

Tampoco se produjo ninguna fuga de líquidos, ya sea combustible, aceite o líquido hidráulico, lo que contribuyó a que no hubiera incendio.

1.16. Ensayos e investigación

1.16.1. *Declaraciones de testigos*

Se recabaron los testimonios de los dos tripulantes de la otra aeronave que se vio involucrada en la colisión, así como los de los tripulantes de otras dos aeronaves que se encontraban en el circuito del aeródromo y la de una persona que circulaba con un vehículo por un camino próximo.

Testigo 1. Instructor de la aeronave EC-IYF

Manifestó que se trataba de un vuelo para el curso de instructor con un alumno con el que no había volado antes, y tenía por objeto verificar el proceso de instrucción, ya que es el Jefe de Instructores de la escuela. Iba sentado en el lado izquierdo en el puesto del piloto. Despegaron de Cuatro Vientos sobre las 11:15 hora local. Abandonaron el circuito por el punto W. A continuación se dirigieron a la zona del pantano de San Juan donde hicieron varias maniobras y realizaron un fallo de motor simulado, y después de 30 ó 40 min se dirigieron a Navalcarnero, para luego hacerlo al aeródromo de Casarrubios. Estando en las proximidades de Navalcarnero escuchó al avión de matrícula EC-ITY que notificaba que estaba sobre Navalcarnero a 3.000 ft. Él llamó a esta aeronave para informar que estaba a 4.000 ft, que le tenía a la vista y que se ajustaba a él para entrar en el circuito de Casarrubios.

Se incorporaron al circuito hacia la derecha, ajustándose detrás de un avión de matrícula EC-DBH, que en ese momento estaba en viento en cola y que quedaba delante de ellos. Cuando este avión estaba en corta final, ellos viraron a final, momento en el que vieron a la aeronave de matrícula EC-ITY iniciar el despegue. Posteriormente notificaron dos veces que se encontraban en final. Recuerda que en ese momento alguien solicitó por radio información sobre los tráfico que había en la zona y que alguien contestó que había tres. Entonces, él comunicó para notificar que había cuatro.

Cuando estaba realizando la toma, oyó comunicar al piloto de la aeronave EC-HAS que estaban en final y ya no le volvió a oír. Vio al avión EC-DBH que estaba a punto de virar a viento en cola. Realizaron la toma con normalidad y despegaron.

En el tramo de viento cruzado no notificaron porque la frecuencia estaba ocupada en ese momento.

Al llegar al tramo de viento en cola estaba mirando hacia delante. En un momento dado el alumno miró hacia la izquierda, y vio venir al avión EC-HAS y tiró del volante a la vez que viraba a la derecha. En ese momento él miró a la izquierda y vio también aproximarse el avión, e inmediatamente notó el impacto. Después cogió los mandos y el alumno notificó el suceso por radio.

El motor seguía en marcha, pero vibraba mucho, sobre todo cuando metía gases, por lo que decidió pararlo. Pudo observar que llevaba un trozo de plano enganchado a la rueda izquierda, y que entraba aire por su puerta, que no estaba bien ajustada después del golpe.

Respecto al momento del impacto, recuerda que ya estaban en el primer tramo de viento en cola y que la otra aeronave se aproximó a ellos con una trayectoria que formaba un ángulo de 45° con la que ellos llevaban, con un viraje suave de unos 20° o tal vez menos, y viniendo desde abajo, de la izquierda y desde atrás, El golpe fue muy fuerte, seco e instantáneo, produciendo el desplazamiento de la aeronave. Los arneses, que llevaban abrochados, les sujetaron adecuadamente, lo que impidió que se golpearan.

Después de ello, comprobaron que no tenían afectada ninguna superficie de mando, y buscaron un campo donde efectuar una toma de emergencia.

Respecto al circuito, indicó que suelen virar a viento cruzado a 2.500 ft, y luego siguen ascendiendo hasta que alcanzan 2.800 ft, lo que suele producirse al final de viento cruzado o al principio de viento en cola. Normalmente notifican en base y en final. Durante el despegue en el que ocurrió el accidente, subieron sin flaps, por lo que subieron algo más rápidos, aunque en este avión hay muy poca diferencia entre subir con un punto de flap o con él recogido.

Testigo 2. Alumno de la aeronave EC-IYF

Manifestó que la clase iba a servir para que el jefe de instructores comprobara como iba su formación. Continuó indicando que despegaron del Aeropuerto de Madrid/Cuatro Vientos y se dirigieron a la zona del pantano de San Juan, donde estuvieron haciendo maniobras.

Luego se dirigieron al Aeródromo de Casarrubios. Cuando estaban cerca, oyeron al avión de matrícula EC-ITY que se dirigía al circuito y hablaron con él por radio. A

continuación entraron, desde el Norte, en el circuito y se incorporaron detrás de la aeronave EC-DBH. No recuerda donde se encontraba en ese momento el avión EC-ITY.

Estando en final en el primer circuito, recuerda que alguien llamó preguntando los tráficos que había y otro piloto contestó que tres, y que su instructor habló por la emisora para corregir la información, especificando que había cuatro tráficos. Luego vio como el avión EC-DBH, que les precedía a ellos estaba tomando tierra, y el que iba por delante de éste estaba ascendiendo.

Ellos hicieron su toma y despegue con normalidad. No notificaron en el tramo de viento cruzado porque la frecuencia estaba ocupada.

Nada más establecerse en viento en cola vio a la otra aeronave viniendo hacia ellos por la izquierda, desde abajo y desde atrás. Tiró con fuerza del volante hacia arriba y a la vez alabeó a la derecha.

El impacto fue tremendo, instantáneo, y seco y les desplazó lateralmente y hacia arriba. Recuerda que estaban a 2.800 ft y que había compensado.

Después del choque, el instructor tomó los mandos, a la vez que decía MÍO, y le pidió que comprobase el estado de las superficies de mando, constatando que aparentemente no tenían daños. Después notificó el hecho por radio, cerró la válvula selectora de combustible y cortó la mezcla.

Aterrizaron en un terreno que habían seleccionado, y la aeronave capotó nada más tocar el suelo. Una vez que quedó detenida salieron de la aeronave por sus propios medios.

Testigo 3. Instructor de la aeronave EC-DBH

En el momento en el que oyó el mensaje de socorro, se encontraban en el tramo de viento en cola, y por delante de ellos había un ultraligero, que se encontraba en el tramo final. Éste era el quinto circuito que hacían.

Sabía que uno de los dos aviones que chocaron se había incorporado al circuito por detrás de ellos, y que en ese momento, además de las dos aeronaves que habían chocado, en el circuito había otro tráfico más de la misma escuela. Creía que en la zona había además un avión SUKOI, aunque no lo llegó a ver.

Testigo 4. Instructor de la aeronave EC-ITY

Junto con un alumno, despegaron de Cuatro Vientos sobre las 11:30 hora local y abandonaron el circuito por el punto W, para dirigirse al Aeródromo de Casarrubios donde llegaron unos 10 min después.

Antes de llegar a Navalcarnero escuchó al avión de American Flyers EC-HAS notificando que estaba sobre esta población y preguntaba sobre la pista en servicio y los tráficos que había sobre Casarrubios. Recordaba que alguien respondió que había un tráfico de Aeromadrid y que la pista en servicio era la 08. Poco tiempo después, el alumno que le acompañaba notificó su posición y preguntó cuál era la pista en servicio y el número de tráficos en Casarrubios. Cree recordar que le contestó la tripulación de la aeronave EC-HAS, indicando que había tres tráficos. Cuando estaban sobre Navalcarnero el avión EC-IYF les preguntó su posición, y él contestó que estaban a 3.000 ft. El piloto de esta aeronave le contestó que él estaba a 4.000 ft, que le tenía a la vista y que se ajustaba a él para entrar en el circuito de Casarrubios.

Se incorporaron al circuito virando hacia la derecha y quedando por delante de la aeronave EC-DBH, que estaba en el primer tercio de viento en cola. En ese momento la aeronave EC-HAS se encontraba en final.

Ellos realizaron la toma y el despegue con normalidad y en el segundo circuito, cuando estaba al final del tramo de viento en cola, ya casi virando a final, oyó a dos tráficos hablando por radio. Uno de ellos notificó que estaba en final, y el otro indicó que procedía a hacer un 360° al Sur del circuito. Observó a una aeronave haciendo un giro de 360° en sentido horario al sur del tramo final pero al otro no llegó a verlo. Por este motivo alargó el tramo de viento en cola. Al virar a base oyó el mensaje de la aeronave EC-IYF.

También recordaba que antes de realizar la segunda toma, un avión que estaba en cabecera de pista le pidió que alargase el tramo de viento en cola para poder despegar.

Testigo 5. Piloto de la aeronave ultraligera EC-EK5

Despegó de Casarrubios sobre las 11:00 h y se fue hacia la zona de Fuensalida. A la vuelta, a las 12:00 h, se incorporó al circuito en el tramo de viento en cola, en el cual solamente estaba la aeronave EC-DBH. Después oyó comunicar al avión de American Flyers 219 diciendo que venía de Navalcarnero y que se iba a incorporar al circuito. No está seguro de si era la primera toma o llevaba otra ya. También oyó notificar al EC-DBH que estaban en viento en cola y posteriormente escuchó la notificación del AF 219. Estaba en base virando a final cuando oyó el mensaje de la aeronave EC-IYF.

Recuerda que cuando viró a final no tenía a la vista al avión que le precedía.

Asimismo, añadió que al Sur del campo se encontraba volando otro ultraligero.

Testigo 6

Indica que viajaba en su vehículo por la carretera M-404 desde Navalcarnero en dirección a El Álamo. Al aproximarse a la rotonda que hay nada más sobrepasar la R-5,

redujo velocidad y levantó la vista. Vio a dos aeronaves que volaban muy juntas, pareciéndole a él que lo hacían en paralelo, desplazándose desde su izquierda hacia su derecha, es decir, volando en dirección a la urbanización Calipo Fado. Antes de ese momento no había visto a ninguna de las dos aeronaves.

Inmediatamente después ve como el ala de una de ellas, o al menos un trozo, se pone a 90° y una de las aeronaves cae en picado y en barrena. La otra aeronave continuó el vuelo, más o menos en la misma dirección que llevaba.

Cuando las vio por primera vez no le pareció que ninguna de ellas estuviera virando. Su altura era más o menos la normal que suelen llevar los aviones que vuelan en la zona. No pudo precisar cual estaba más cerca de él, debido a que se encontraba lejos de ellas.

No recordaba haber visto en esos momentos más aviones, aunque si los vio después del impacto.

1.17. Información sobre organización y gestión

En febrero del año 2005 el departamento de seguridad en vuelo del operador de las aeronaves, emitió una recomendación interna, que ya alertaba sobre el riesgo de colisión en el aeródromo de Casarrubios del Monte, y cuyo tenor es el siguiente:

«Siempre que estemos realizando prácticas de aterrizajes en Casarrubios o estemos en sus proximidades incorporándonos a Circuito de Tráfico hay que extremar la atención y vigilancia visual debido al riesgo de cruce con algún otro tráfico que no notifique su posición o bien desconozca la actividad en zona.»

Asimismo, a raíz del accidente, el citado departamento de seguridad en vuelo del operador realizó un análisis del mismo, a consecuencia del cual emitió la instrucción que se plasma a continuación, dirigida a sus instructores y alumnos.

«Cuando se observe la presencia de más de tres aviones en el circuito de tráfico de Casarrubios se recomienda abandonar el mismo.»

1.18. Información adicional

El 27 de octubre de 2002, la aeronave D-EIGB, procedente del aeropuerto de Perpignan, se encontraba en las proximidades del aeródromo de Castellón, con intención de aterrizar en el mismo. Para ello, estableció contacto radio con el aeródromo, y le informaron que podía aproximarse en dirección perpendicular a la pista 18. Posteriormente le indicaron que podía aterrizar. En ningún momento, desde el aeródromo, le hicieron indicación alguna sobre la presencia de otros tráficos, ni tampoco

hubo ninguna aeronave que informase, en la frecuencia de utilización del aeródromo, de su presencia en la zona.

Cuando se encontraba en final, a 1 km de la cabecera 18 y a unos 600 ó 700 ft de altura, impactó con el ala izquierda contra un autogiro ultraligero, de matrícula EC-YQH, cayendo este último a tierra y falleciendo su único ocupante. La aeronave logró aterrizar en la pista aproximadamente minuto y medio después del impacto.

El ultraligero EC-YQH había despegado por la cabecera 36 del mismo aeródromo, aproximadamente 30 min antes del impacto, con la intención de realizar una serie de vuelos locales a lo largo de la costa en dirección norte.

Después de las comunicaciones mantenidas con la aeronave D-EIGB, desde el aeródromo intentaron contactar por radio con el ultraligero, sin lograrlo.

Como consecuencia de la investigación de este accidente, se emitió la siguiente recomendación de seguridad:

REC 22/04. Se recomienda a la Dirección General de Aviación Civil que aborde la confección de disposiciones que permitan regular el control y la supervisión de las operaciones de vuelo en los aeródromos privados.

1.19. Técnicas de investigación útiles o eficaces

No se han considerado necesarias.

2. ANÁLISIS

2.1. Análisis de los daños de las aeronaves

2.1.1. Aeronave EC-IYF

Los daños que presentaba esta aeronave en la hélice, spinner y capós de motor se produjeron como consecuencia del capotaje de la aeronave, que fue provocada por la rotura de la pata de morro durante la toma. Asimismo, la pata de morro, una vez desprendida quedó atrapada entre el terreno y la aeronave, produciendo los daños que presentaba ésta en la parte inferior del fuselaje a la altura de los asientos delanteros de la cabina.

Los daños presentes en el estabilizador vertical y timón de dirección, así como en la zona final del fuselaje posterior (arrugas y roturas de compresión) se produjeron a consecuencia del impacto del empenaje vertical contra el terreno, durante el movimiento de capotaje.

La deformación por pandeo de las riostras y los golpes y deformaciones que presentaban los bordes de ataque y el extradós de ambos planos, también se produjeron por contacto con el terreno.

El resto de los daños y marcas observadas en la aeronave debieron producirse con anterioridad. Estos, de forma resumida son los siguientes:

- Marcas y rasponazos en la puerta izquierda de cabina.
- Perforación y marca de pintura azul en el intradós del plano izquierdo, muy cerca de su encastre.
- Golpes y deformaciones del carenado de la pata izquierda del tren de aterrizaje principal.
- Marca de pintura azul en el extradós del plano izquierdo, junto al borde de ataque, a una distancia de 160 cm del encastre.

De éstas, las dos primeras, con toda probabilidad, fueron producidas por el fragmento de plano que, aunque quedó enganchado a la pata, podía moverse libremente alrededor del punto de enganche.

Por tanto, solamente los daños de la pata izquierda y la pequeña zona del extradós con marca de pintura azul, se produjeron en el choque de las dos aeronaves.

2.1.2. Aeronave EC-HAS

En los restos de esta aeronave es más difícil diferenciar que daños fueron producto del choque en vuelo y de los golpes con el suelo, debido a que el choque final contra el

terreno fue sumamente violento, por lo que los restos principales ofrecen poca información. De estos restos principales, sólo el estado del alerón permite afirmar que éste no impactó con ninguna parte de la otra aeronave.

El fragmento del plano que se desprendió de la aeronave aporta más información útil, ya que está bastante menos deteriorado.

La costilla de extremo de plano únicamente presentaba una rotura, que la partió en dos, por un mecanismo de desgarró a tracción. De lo anterior se deduce que el borde marginal de este plano, tampoco sufrió impactos de entidad durante el choque entre las aeronaves.

El resto de superficies de fractura de este fragmento, tanto en costillas, largueros y larguerillos como en la chapa de revestimiento, tienen igualmente características propias de desgarró a tracción.

De lo anterior cabe deducir que el mecanismo que produjo la separación de este fragmento, fue una carga a tracción desde los bordes de ataque y marginal.

Por otra parte, el doblez que muestra el fragmento, que llegó a deformar fuertemente el larguero de borde de ataque, tuvo que ser producido necesariamente por una carga considerable, aplicada sobre el extremo del plano, en dirección perpendicular a la cuerda y sentido de extradós a intradós. De haberse debido a un impacto, tendría que haber dejado señales claras de ello en el extradós, pero en esta parte no se han encontrado indicios de ello, aunque sí hay marcas de haber habido una presión sobre una superficie amplia. En cambio, el intradós sí mostraba claras deformaciones producidas por un elemento metálico. Así pues, todo parece apuntar a que esta deformación se produjo por un apalancamiento del plano, actuando una fuerza en la zona del intradós en la que está el doblez, con sentido hacia el extradós, y otra, con sentido opuesto, aplicada en el extradós del extremo del plano, tal y como se muestra en la figura 6.

De acuerdo con las evidencias encontradas en el intradós del fragmento de plano desprendido, la pata izquierda del tren principal de la otra aeronave EC-IYF, estuvo fuertemente apoyada en esta zona, como así se desprende de la perforación producida en el plano por el estribo y las marcas del neumático.

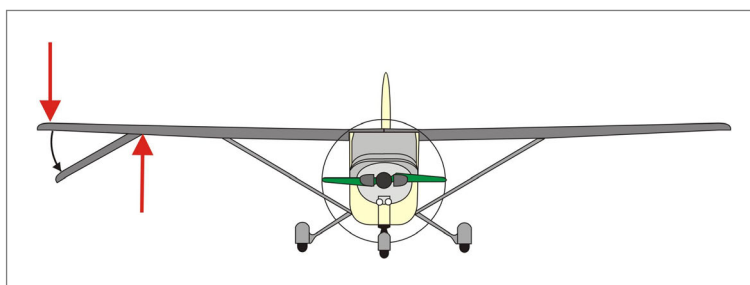


Figura 6. Esquema de fuerzas actuantes sobre el plano de la aeronave EC-HAS

Teniendo en cuenta la geometría de las aeronaves, y que, como se ha dicho anteriormente, ninguna otra parte de las mismas contactaron entre sí, se han estudiado las posibles posiciones de las aeronaves, con objeto de determinar cuáles de ellas son compatibles con los daños que realmente sufrieron, concluyéndose que solamente hay una posición consistente con esa condición.

En la posición en la que impactaron, los ejes longitudinales de las aeronaves formarían un ángulo de unos 30° , de forma que sus trayectorias serían convergentes. El plano derecho de la aeronave EC-HAS, estaría ligeramente por encima de la pata izquierda de la aeronave EC-IYF, y su extremo quedaría por debajo del fuselaje de ésta (véase figura 7). Al darse cuenta del impacto, la tripulación de la aeronave EC-IYF efectuó una maniobra de evasión, a consecuencia de la cual la aeronave inició un alabeo a su derecha. Al hacerlo, la pata izquierda de la aeronave subió, lo que provocó que entre ésta y la parte inferior del fuselaje, hicieran palanca sobre el plano del otro avión, doblándolo sobre el intradós, y produciendo, posiblemente, los primeros desgarros en el revestimiento del extradós. Este doblez posiblemente propició que el plano quedase trabado en la pata.

Asimismo, el alabeo produjo un cambio en la dirección de la sustentación de la aeronave EC-IYF, haciendo que tuviera una componente en el sentido de alejamiento de la otra aeronave. Como el plano continuaba aún enganchado, esta componente de la sustentación se tradujo en una fuerza de tracción sobre el plano, que produjo su total desgarramiento.

Una vez que desapareció la interferencia entre las dos aeronaves, la de matrícula EC-IYF pudo continuar el vuelo, llevándose consigo el trozo de plano arrancado a la otra aeronave, que posteriormente produjo los daños en las proximidades del encastre del intradós del plano izquierdo y en la puerta de ese lado, que se han descrito en el punto anterior.

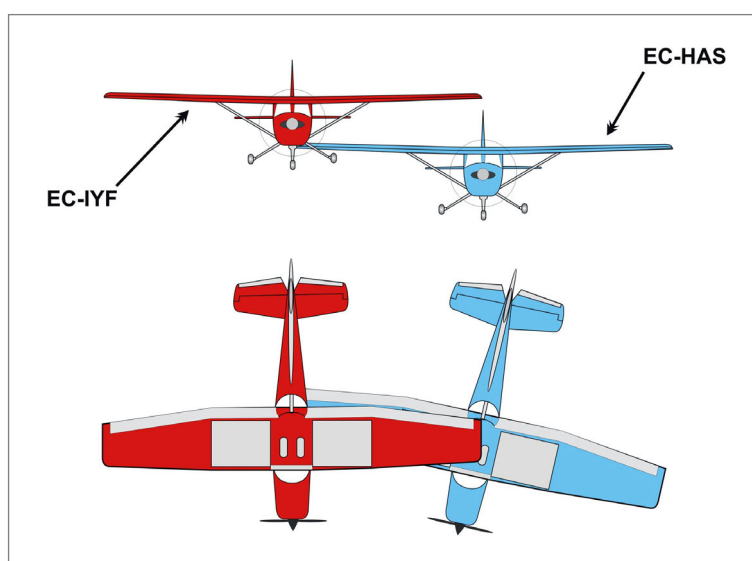


Figura 7. Posición relativa de las aeronaves durante el choque

2.2. Posible escenario del choque

Los daños que sufrió la aeronave EC-HAS en la colisión y que supusieron la pérdida de más del 30% de superficie alar en el plano derecho y la pérdida total del alerón de este plano, hicieron imposible que la tripulación pudiese controlar la aeronave, que se precipitó contra el terreno de forma prácticamente vertical.

Por eso, el choque en vuelo debió tener lugar en un punto muy cercano al que quedaron los restos de la aeronave EC-HAS. Por tanto, el impacto en vuelo se debió producir en un punto muy próximo al inicio del tramo de viento en cola.

No es posible determinar la separación que había entre las aeronaves implicadas en el accidente en el momento en que se produjo la toma de la que iba delante, EC-IYF. No obstante, dado el número de aeronaves que había en el circuito, y a la vista de las declaraciones de sus pilotos, se puede estimar que la distancia entre ambas era de unos 1.000 m.

Para que después estas dos aeronaves, que al ser casi idénticas debían llevar velocidades similares, pudieran encontrarse simultáneamente en el mismo punto, fue preciso que la que iba delante recorriera más distancia que la que iba detrás.

El choque se produjo a una altitud de 2.800 ft. Como quiera que la elevación del campo es de 2.050 ft, resulta que las aeronaves debieron ascender 750 ft. Al régimen de máximo ascenso, que es de 595 ft/min, se tardarían 1:15 min en ascender esos 750 ft. No obstante, dado que este régimen es el mejor que se puede conseguir en condiciones óptimas, se considera que el real sería inferior. En este sentido, conviene tener en cuenta la información facilitada por los pilotos, que indicaron que habitualmente alcanzan los 2.800 ft al final del tramo de viento cruzado o al inicio del de viento en cola.

La distancia existente entre el extremo de la pista 08 y el final del tramo de viento cruzado es de 3.250 m. La velocidad de ascenso tras el despegue es de 80 KIAS. Por lo tanto, el tiempo necesario para recorrer esa distancia es de 1:20 min, lo que daría una velocidad de ascenso de 572 ft/min.

La aeronave EC-HAS alcanzó la altitud del circuito, 2.800 ft, justo en el momento del choque, por lo que la distancia que esta aeronave recorrió desde el momento en que inició el despegue, fue de unos 3.250 m, un poco más corto de lo habitual.

La otra aeronave debió recorrer 1.000 m más, es decir, unos 4.250 m, lo que indicaría que habría alargado el tramo de ascenso.

Ha de tenerse en cuenta que los circuitos de aeródromo son esquemas operativos que están basados en referencias visuales en el terreno, lo que implica que las aeronaves no siguen trayectorias exactas. Los circuitos también se ven afectados por factores

operacionales, que en ocasiones, hacen que sea preciso alargar o acortar los tramos, para ajustar la separación con otras aeronaves. A este respecto conviene indicar que una aeronave debe ajustar su separación con la que le precede, a la que siempre debe tener a la vista. La práctica habitual es que si la aeronave precedente alarga uno de los tramos, la que sigue también lo alargue, y nunca vire a otro de los tramos del circuito hasta que lo ha hecho la que le precede.

Por este motivo, parece poco probable que la tripulación de la aeronave EC-HAS iniciase el viraje al tramo de viento en cola siendo conscientes de que la aeronave que les precedía EC-IYF no lo había hecho, ni había notificado que abandonaba el circuito por prolongación del tramo de viento en cola.

Por lo tanto, todo apunta a que en algún momento, bien durante el aterrizaje, o tras el despegue o el posterior ascenso, la tripulación de la aeronave EC-HAS perdió de vista a la aeronave que les precedía. Posteriormente, debieron tratar de localizarla y, posiblemente, la confundieron con otro de los tráficos presentes en el circuito, pues de haber sido conscientes de que no tenían a la vista a la aeronave que les precedía, probablemente, habrían alargado algo el tramo de viento en cara y habrían solicitado su posición vía radio. Precisamente, la aeronave que debieron identificar erróneamente como precedente era la habían tenido delante durante el aterrizaje anterior al choque.

Este hecho llevó a la tripulación a una situación que se conoce como «pérdida de la conciencia situacional», que puede propiciar fallos en la toma de decisiones, bien por no disponer de toda la información acerca de la situación, o por tener un conocimiento erróneo de ella.

Una vez que la aeronave EC-HAS estuvo establecida en el tramo de viento cruzado, la atención de la tripulación estaría puesta en la aeronave que ellos creían que era su precedente, que estaría situada por delante de ellos mientras estuvo en este tramo y por su izquierda una vez que viró a viento en cola. Durante esta fase del vuelo, la aeronave con la que se produjo el choque estaba a su derecha, con lo que quedaría fuera de la zona sobre la que tenían focalizada su atención.

2.3. Problemática de los circuitos

Las declaraciones de los pilotos presentes en el circuito del Aeródromo de Casarrubios en el momento de producirse el accidente, han puesto en evidencia que ninguno de ellos tenía un conocimiento preciso de las aeronaves que realmente había en el circuito.

La investigación ha revelado la presencia segura de cinco aviones, pero de las declaraciones de las tripulaciones se desprende que probablemente había un avión más, y tal vez, hasta dos más, lo que daría un número total de seis o siete aeronaves.

En el punto 1.10 ya se puso de manifiesto que el Aeródromo de Casarrubios acoge una variedad heterogénea, tanto de tipo de aeronaves (ULM, helicópteros, aviones, etc.) como de operaciones (escuelas, privados, empresas de trabajos aéreos, etc.). Las escuelas suelen utilizar este aeródromo para la práctica de tomas y despegues, por lo que las aeronaves de este tipo permanecen en el circuito durante un tiempo prolongado, en tanto que el resto normalmente despegarán y abandonarán el circuito, o bien se incorporarán a éste para aterrizar.

A consecuencia de esto, se produce un cambio constante de las aeronaves en el circuito, que afectará en mayor medida a las aeronaves de escuela, ya que éstas al permanecer más tiempo en el circuito, se verán sometidas a más cambios en sus referencias. En este sentido, conviene mencionar que la aeronave EC-IYF se incorporó al circuito por delante de la EC-HAS, pasando a ser su aeronave precedente, en lugar de la EC-DBH que lo había sido hasta ese momento.

Por otra parte, el hecho de haber un número tan alto de aeronaves, implica cierto grado de congestión de las comunicaciones. Incluso hay instructores de vuelo que, desde el suelo, dan instrucciones vía radio a sus alumnos que están haciendo tomas y despegues. De hecho, el día del accidente, la tripulación de la aeronave EC-IYF no comunicó su posición en viento cruzado, debido a que las comunicaciones estaban ocupadas.

La seguridad en un circuito se basa en dos factores principales: el control de la posición del resto de aeronaves presentes, y en especial de la precedente, y la comunicación de la posición en cada uno de los tramos del circuito.

Como se ha visto anteriormente, cuando hay una alta ocupación en un circuito, en el que además hay aeronaves que hacen varios tráficos, aumenta la dificultad para controlar la posición del resto de aeronaves, a la vez que se congestionan las comunicaciones, lo que se traduce en una disminución de los márgenes de seguridad.

Todo esto sugiere la conveniencia de regular las operaciones en los circuitos de tránsito de los aeródromos no controlados, de manera que se tuviera en cuenta el número de aeronaves que puedan estar simultáneamente en el circuito y que podría suponer la implantación de procedimientos específicos de aeródromo. Las circunstancias que rodearon al accidente ocurrido en las proximidades del aeródromo de Castellón, reflejado en el punto 1.18, llevaron a la emisión de una recomendación de seguridad que venía a recoger esa conveniencia y que resultaría plenamente aplicable al presente accidente.

3. CONCLUSIÓN

3.1. Conclusiones

- Ambas aeronaves contaban con todos los certificados y licencias válidas y en vigor. La aeronave EC-HAS acumulaba 7.501 h y había pasado una revisión de 200 horas el día 10-03-2006, hacía 44 h. La aeronave EC-IYF acumulaba 1.675 h y había pasado una revisión de 200 horas el día 30-03-2006, hacía 41 h.
- Los miembros de las tripulaciones de las dos aeronaves contaban con licencias y habilitaciones válidas y en vigor. La experiencia del piloto al mando de la aeronave EC-HAS era de 300 h totales y 80 en el tipo, y la del alumno 18 h totales, todas ellas en el tipo. La experiencia del piloto al mando de la aeronave EC-IYF era de 4.000 h totales y 932 en el tipo, y la del alumno 186 h totales y 96 h en el tipo.
- La aeronave EC-HAS había hecho dos tomas y despegues en el Aeródromo de Casarrubios, con anterioridad al choque en vuelo.
- La aeronave EC-IYF había hecho una toma y despegue en el Aeródromo de Casarrubios antes de producirse el choque.
- En el circuito del Aeródromo de Casarrubios había al menos cinco aeronaves.
- Las comunicaciones en el circuito del Aeródromo de Casarrubios se encontraban saturadas.
- La aeronave EC-IYF, probablemente realizó un circuito más amplio que el habitual.
- La aeronave EC-IYF no comunicó su posición en el tramo de viento cruzado.
- La aeronave EC-HAS, probablemente dejó de seguir visualmente a la aeronave que le precedía, EC-IYF, al pensar que había abandonado el circuito.
- Las trayectorias de las aeronaves en los momentos previos a la colisión eran convergentes.
- En el momento en que tuvo lugar la colisión de las aeronaves, la EC-HAS probablemente se encontraba por debajo y por detrás de la EC-IYF.
- En la colisión, la aeronave EC-HAS sufrió el desprendimiento de una parte importante de su plano derecho, que imposibilitó su control.
- En la colisión, la aeronave EC-IYF, solamente sufrió daños menores en la pata izquierda del tren de aterrizaje principal y en la puerta de ese lado.

3.2. Causas

La causa del accidente fue la pérdida de la conciencia situacional por parte de la tripulación de la aeronave EC-HAS, que les impidió ser conscientes de que habían perdido de vista a la aeronave que les precedía, y propició que identificaran como precedente a otra de las aeronaves presentes en el circuito.

El excesivo número de aeronaves presentes en el circuito del Aeródromo de Casarrubios del Monte, entre 5 y 7 aeronaves, fue un factor que contribuyó en el accidente, ya que, de una parte, dificultaba la identificación de la aeronave precedente, al producirse constantes incorporaciones y abandonos del circuito, y de otra, suponía una merma considerable de la capacidad de comunicación.

4. RECOMENDACIONES SOBRE SEGURIDAD

Ninguna.

