

CIAIAC

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

Informe técnico IN-011/2019

Incidente ocurrido el día 1 de marzo de 2019, a la aeronave Tecnam P2006T, matrícula EC-LHB, en Torre de Claramunt (Barcelona)



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE TRANSPORTES, MOVILIDAD
Y AGENDA URBANA

Edita: Centro de Publicaciones
Secretaría General Técnica
Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana ©

NIPO: 796-20-043-2

Diseño, maquetación e impresión: Centro de Publicaciones

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

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

Índice

Abreviaturas	4
Sinopsis	5
1. INFORMACIÓN FACTUAL	6
1.1. Antecedentes del vuelo.....	6
1.2. Lesiones personales.....	7
1.3. Daños a la aeronave.....	7
1.4. Otros daños.....	7
1.5. Información sobre el personal.....	7
1.6. Información sobre la aeronave.....	7
1.7. Información meteorológica.....	9
1.8. Ayudas a la navegación.....	9
1.9. Comunicaciones.....	9
1.10. Información de aeródromo.....	11
1.11. Registradores de vuelo.....	11
1.12. Información sobre los restos de la aeronave y el impacto.....	11
1.13. Información médica y patológica.....	12
1.14. Incendio.....	12
1.15. Aspectos relativos a la supervivencia.....	12
1.16. Ensayos e investigaciones.....	13
1.17. Información sobre organización y gestión.....	16
1.18. Información adicional.....	17
1.19. Técnicas de investigación útiles o eficaces.....	19
2. ANÁLISIS	20
2.1. Causa de la parada de motor.....	20
2.2. Gestión de la emergencia.....	23
3. CONCLUSIONES	25
3.1. Constataciones.....	25
3.2. Causas/Factores contribuyentes.....	25
4. RECOMENDACIONES SOBRE SEGURIDAD OPERACIONAL	26

Abreviaturas

ACC	Centro de control de área
AESA	Agencia Estatal de Seguridad Aérea
AIP	Publicación de información aeronáutica
ATC	Control de tráfico aéreo
ATPL (A)	Licencia de piloto de transporte de línea aérea de avión
cm	centímetro(s)
CPL (A)	Licencia de piloto comercial de avión
FL	Nivel de vuelo
ft	Pie(s)
h	Hora(s)
IFR	Reglas de vuelo por instrumentos
km	Kilómetro(s)
kt	Nudo(s)
l	Litro(s)
m	Metro(s)
min	Minuto(s)
seg	Segundo(s)
S/N	Número de serie
UTC	Tiempo universal coordinado
VFR	Reglas de vuelo visual

Sinopsis

Propietario y operador:	Aeroclub Barcelona Sabadell
Aeronave:	Tecnam P2006T, matrícula EC-LHB
Fecha y hora del incidente:	Viernes, 1 de marzo de 2019, 16:28 hora local ¹
Lugar del incidente:	Torre de Claramunt (Barcelona)
Personas a bordo:	Tripulación: 2 (ilesos)
Tipo de vuelo:	Aviación general - vuelo de instrucción - doble mando
Reglas de vuelo:	VFR
Fase de vuelo:	En ruta - descenso normal
Fecha de aprobación:	29 mayo 2019

Resumen del incidente:

El viernes 1 de marzo de 2019, la aeronave bimotor Tecnam P2006T, matrícula EC-LHB, perteneciente al Aeroclub Barcelona-Sabadell, realizó un aterrizaje de emergencia en un campo de cultivo a 6 km al sur del aeródromo de Igualada tras haber sufrido la parada en vuelo de los dos motores.

El vuelo se había iniciado desde el aeropuerto de Sabadell, había transcurrido hasta el aeropuerto de Pamplona donde había realizado una pasada baja, y se encontraba de regreso a Sabadell cuando ocurrió la emergencia. Se ha estimado que el aterrizaje se produjo a las 16:28:50 aproximadamente, tras 3 h 21 min de vuelo. Las dos personas a bordo, un instructor y un alumno, resultaron ilesas y la aeronave sin daños.

La investigación ha concluido que la parada de los dos motores se produjo por la falta de adherencia a los procedimientos de repostaje del *Manual de Vuelo*, lo que provocó la parada en vuelo de los dos motores por falta de combustible. Se ha estimado que el despegue se realizó con los depósitos al 75% de su capacidad total.

El informe no contiene ninguna recomendación de seguridad operacional.

¹ La referencia horaria utilizada en este informe es la hora local. En el periodo estacional del suceso, la hora local se calcula sumando 1 h a la hora UTC.

1. INFORMACIÓN FACTUAL

1.1. Antecedentes del vuelo

El viernes 1 de marzo de 2019, la aeronave bimotor Tecnam P2006T perteneciente al aeroclub Barcelona-Sabadell, despegó a las 13:07 h del aeródromo de Sabadell, con dos personas a bordo: un instructor y un alumno. Era un vuelo de instrucción en doble mando como parte de un curso para la obtención de la licencia de piloto de transporte de línea aérea de avión ATPL (A).

Tras un cambio de planes en el último momento², el vuelo se inició con la siguiente planificación: un trayecto de ida hasta el aeropuerto de Pamplona a FL90, una pasada baja en el mismo sin llegar a aterrizar, y un trayecto de regreso a Sabadell a FL100. Todo el vuelo se realizaría en instrumental (IFR) a excepción de la llegada a Sabadell, que se llevaría a cabo en visual (VFR), solicitando el cambio de reglas a ATC.

La aeronave alcanzó Pamplona e inició el vuelo de regreso a las 15:04 h. A las 16:18 h, en contacto con ACC Barcelona, la aeronave solicitó el cambio de IFR a VFR y 10 minutos más tarde, a las 16:28:01 h, declaraba MAYDAY por fallo de motor. La aeronave había sufrido un doble fallo de motor: primero el motor izquierdo que, aunque consiguieron rearrancar volvió a pararse, y seguidamente el derecho.

La toma se produjo en un campo de cultivo sin ninguna incidencia, resultando las dos personas ilesas y la aeronave sin daños.



Figura 1. Estado de la aeronave tras el aterrizaje de emergencia

² Según informaron las dos personas a bordo, inicialmente el vuelo se iba a realizar con el instructor y dos alumnos. Uno de los alumnos llevaría la aeronave hasta Pamplona donde aterrizarían y harían el cambio de puesto. El segundo alumno llevaría la aeronave en el trayecto de regreso. Debido a que el segundo alumno había olvidado su documentación, se canceló su presencia a bordo. Por ese motivo, el plan de vuelo presentado incluía tres personas a bordo y un aterrizaje en Pamplona que, finalmente, se sustituyó por una pasada baja.

1.2. Lesiones personales

Lesiones	Tripulación	Pasajeros	Total en la aeronave	Otros
Muertos				
Lesionados graves				
Lesionados leves				
llesos	2			
TOTAL	2			

1.3. Daños a la aeronave

Ninguno.

1.4. Otros daños

Ninguno.

1.5. Información sobre el personal

En el momento del incidente el instructor, de nacionalidad española, tenía 40 años. Tenía una licencia de piloto comercial de avión CPL (A) emitida por la AESA (Agencia Estatal de Seguridad Aérea) con habilitaciones de instructor de vuelo en vigor hasta enero de 2020. Acumulaba un total de 3000 h totales y 120 h en el tipo de aeronave. Tenía un certificado médico en vigor hasta enero de 2020. Llevaba trabajando para el aeroclub 3 años y medio. El día del incidente había realizado un vuelo previo en una aeronave Piper PA23 (bimotor) de 1:52 h de duración que había finalizado una hora antes del inicio del segundo vuelo. Los tres días previos al incidente había tenido actividad de vuelo.

El alumno piloto tenía 26 años y había nacido en Países Bajos. Estaba realizando un curso de APTL (A). Poseía un certificado médico válido hasta enero de 2020. Acumulaba 132 h de experiencia. En el tipo acumulaba 3:06 h. El vuelo del incidente era el tercer vuelo que realizaba con un bimotor: el primero una semana antes, y el segundo el día anterior.

1.6. Información sobre la aeronave

La aeronave Tecnam P2006T S/N 024 había sido matriculada en España en el año 2010, el mismo año de su fabricación. Estaba equipada con dos motores Rotax 912S3 con S/N 9563784 (motor 1) y S/N 9564795 (motor 2). En el momento del incidente la aeronave acumulaba 2016 h totales de vuelo y los motores 700 h y 135 h (motor uno y dos respectivamente).

Las últimas revisiones de mantenimiento habían sido las siguientes:

- Revisión de 200 h el día 08/02/2019 con 1981 h de aeronave (tres semanas antes).
- Revisión de 25 h el día 26/02/2019 con 2005 h de aeronave (tres días antes).

Combustible:

La aeronave tiene capacidad para 200 l de combustible (repartidos en dos tanques integrados en los planos de 100 l cada uno), de los cuales 194,4 l son utilizables. La indicación de cantidad de combustible se presenta en dos indicadores analógicos (uno para cada tanque) situados en el panel derecho de la cabina. Cada indicador tiene marcas de 0-30-50-65-100 l.



Figura 2. Tanques de combustible e indicación en cabina

Consumo de combustible:

La información sobre el consumo de combustible proporcionada en el *Manual de Vuelo* es de 17 l/h por cada motor (34 l/h ambos motores). Este consumo es un valor medio que se define para el vuelo en determinadas condiciones (por ejemplo, en vuelo de crucero a 12000 ft). Para otros perfiles de vuelo (por ejemplo, altitudes de vuelo menores) el *Manual de Vuelo* establece consumos que pueden alcanzar los 28 l/h por motor (56 l/h ambos motores).

Extractos de procedimientos del *Manual de Vuelo*:

De interés para la investigación se incluyen los siguientes extractos del *Manual de Vuelo*:

- Procedimientos prevuelo:

"3.2. PRE-FLIGHT CHECK - AIRCRAFT WALK-AROUND

- 7 *Left fuel tank: Check that the refuelling port cap is properly secured, then perform the fuel tank sump drainage (...)*

26 *Right fuel tank:* *Check that the refuelling port cap is properly secured, then perform the fuel tank sump drainage (...)*”.

3.3. COCKPIT INSPECTIONS

12 *Fuel quantity* *CHECK*”.

- Procedimiento de aterrizaje sin motores:

“10. LANDING EMERGENCIES

10.1 LANDING WITHOUT ENGINE POWER

CAUTION: *In case of double engine failure both propellers should be feathered to achieve maximum efficiency. Best glide speed is attained with flap UP (...) Flap can be set to T/O or LAND when landing is assured on final (...)*”.

1.7. Información meteorológica

Las condiciones meteorológicas eran aptas para el vuelo visual.

1.8. Ayudas a la navegación

Gran parte del vuelo (la fase IFR) fue realizada en espacio aéreo controlado, por lo que quedó registrada la traza radar y las comunicaciones con las dependencias involucradas (ACC Madrid y ACC Barcelona). La información de trayectoria y comunicaciones se presenta integrada en el apartado 1.9 para proporcionar una información más completa del vuelo.

1.9. Comunicaciones

A las 15:58:32 h la aeronave volaba nivelada a FL100 y 150 kt³ de regreso desde Pamplona y contactaba por primera vez con ACC Barcelona. Esta comunicación fue realizada por el alumno.

A las 16:18:38 h el alumno solicitó la cancelación del plan IFR y el descenso a nivel VFR. Fueron autorizados inicialmente a 6000 ft y a un descenso posterior en visual a discreción de la aeronave. Se encontraban aproximadamente 50 km al oeste del aeropuerto de Sabadell y, siguiendo las instrucciones recibidas, inició un descenso desde FL100. La figura 3 muestra los últimos 8 minutos de vuelo.

³ Velocidad respecto al suelo.

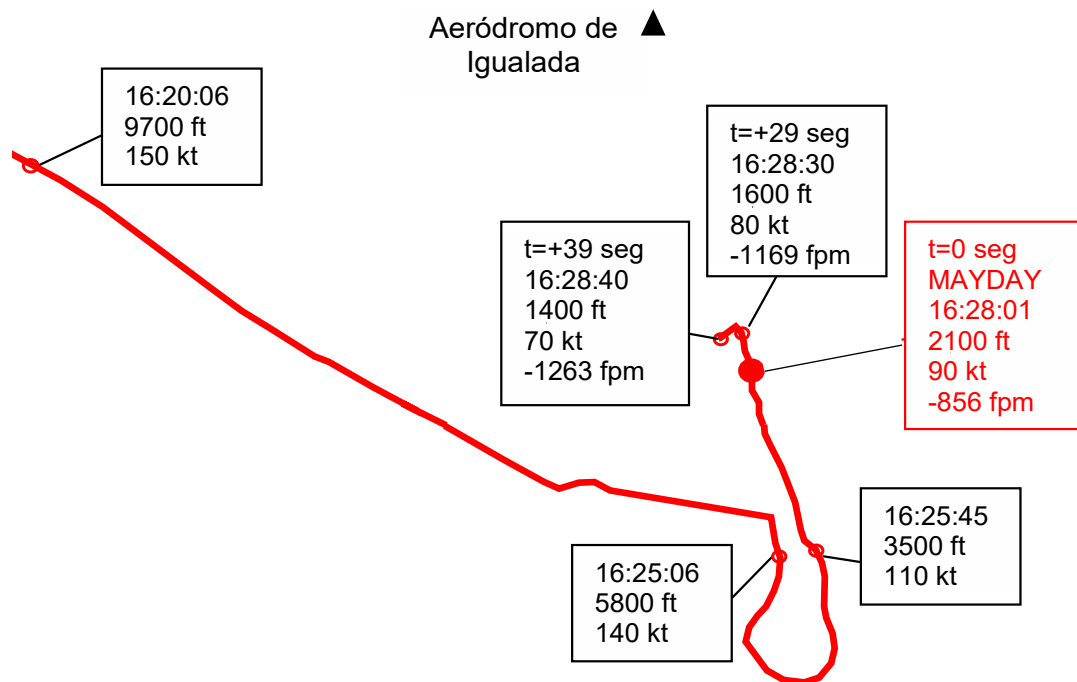


Figura 3. Trayectoria radar durante los últimos 8 minutos de vuelo (16:20 h a 16:28 h)

Entre las 16:20:06 h y las 16:25:06 h la aeronave descendió hasta los 5800 ft:

- Mantuvo el mismo rumbo previo en dirección Sureste.
- Mantuvo la misma velocidad previa de 150 kt.
- Velocidad vertical media de -800 fpm.

Entre las 16:25:06 h y las 16:25:45 h la aeronave descendió hasta los 3500 ft:

- Realizó un viraje hasta situarse en rumbo Norte.
- Disminuyó la velocidad hasta 110 kt.
- Velocidad vertical media de -1400 fpm.

Entre las 16:25:45 h y las 16:28:01 h la aeronave descendió hasta los 2100 ft:

- Mantuvo rumbo Norte.
- Disminuyó ligeramente la velocidad hasta 90-100 kt.
- Velocidad vertical media de -1120 fpm.

A las 16:28:01 h (t=0 seg), el instructor declaraba MAYDAY. La aeronave estaba en descenso a 2100 ft, 90 kt y -856 fpm. Las comunicaciones posteriores fueron las siguientes:

t= 0 seg	<i>"MAYDAY MAYDAY MAYDAY EC-LHB LHB LHB"</i> .
t= +7 seg	El instructor notificaba intenciones: <i>"engine failure... Igualada"</i> .
t= +12 seg	El controlador colacionó la información: <i>"Copied. Engine failure and proceeding to Igualada"</i> .
t= +18 seg	<i>"We will not arrive. We will land in a field. Full flap, full flap!!"</i> .

No hubo más comunicaciones con la aeronave.

Desde la declaración de emergencia hasta las 16:28:30 h (t=+29 seg) la aeronave se mantuvo en rumbo Norte y descendió. La última traza en rumbo Norte la ubicaba a 1600 ft, 80 kt y -1169 fpm.

Las siguientes dos trazas (hasta las 16:28:40 h) indican que la aeronave viró hacia rumbo Suroeste, aumentó el régimen de descenso y disminuyó la altura y velocidad, siendo los últimos datos válidos⁴ de 1400 ft, 70 kt y -1263 fpm de velocidad vertical.

1.10. Información de aeródromo

No aplica.

1.11. Registradores de vuelo

No aplica.

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

La toma se realizó en un campo de cultivo de 240*70 m, de 363 m (1190 ft) de elevación que se encontraba:

- 1 km al sureste de la localidad de Torre de Claramunt (Barcelona).
- 6 km al sur del aeródromo de Igualada.
- 800 m al norte del punto de declaración de emergencia.

⁴ El sistema extrapoló varios ecos posteriores desde la última posición válida hasta que la traza radar desapareció del sistema a las 16:28:55 h. Estos últimos ecos extrapolados no se han considerado ni incorporado en la figura 3.

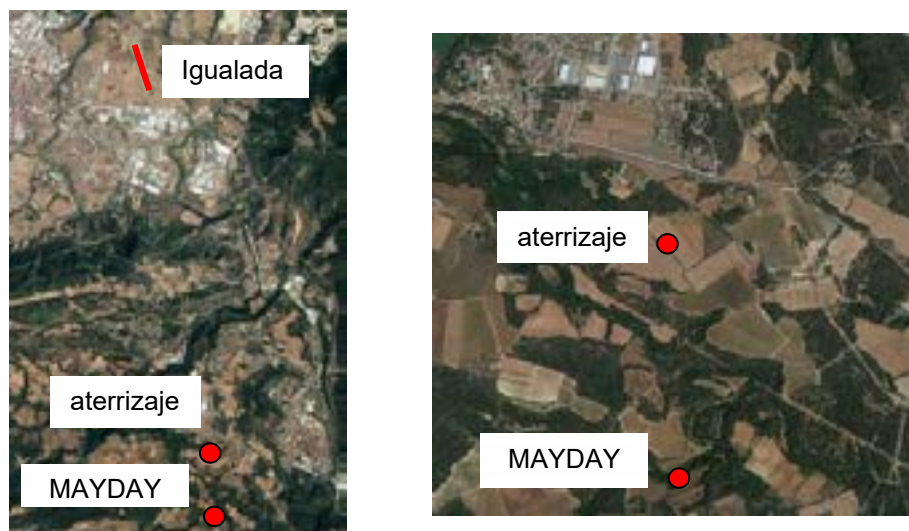


Figura 4. Ubicación de la zona de aterrijaje

1.13. Información médica y patológica

Ninguna de las dos personas a bordo necesitó atención médica.

1.14. Incendio

No se produjo ningún incendio en la aeronave.

1.15. Aspectos relativos a la supervivencia

Debido a que el aterrijaje se realizó sin incidencias, no se dio ningún aspecto de supervivencia de la aeronave objeto de investigación (estructura de cabina, cinturones, etc.).

La localización de la aeronave se realizó gracias a la gestión realizada por los servicios de control:

- A las 16:31 h (+3 min), y teniendo en cuenta que la aeronave había notificado su intención de dirigirse a Igualada, el jefe de sala del ACC Barcelona se puso en contacto con este aeródromo para prevenirle de la situación de emergencia notificada por la aeronave en el caso de que esta se pusiese en contacto.
- A las 16:40 h (+12 min) se iniciaron una serie de comunicaciones del controlador con otra aeronave que volaba en las proximidades. En ellas el controlador le informaba que habían perdido la traza radar de la aeronave EC-LHB, le indicaba la última posición radar de la aeronave y le solicitaba información si veían algo. Casualmente, la aeronave pertenecía al mismo aeroclub y en ella volaba un compañero del alumno a bordo de la EC-LHB. Como consecuencia, ambas aeronaves (a través de los dos alumnos) se pusieron en contacto vía teléfono móvil y se consiguieron las primeras noticias sobre el evento.

- A las 16:41 h (+13 min) la otra aeronave confirmaba a ATC que la aeronave EC-LHB había aterrizado en un campo. Se dirigió hacia la posición de la última traza radar y de camino recibiría de la propia aeronave las coordenadas donde se encontraban.
- A las 16:45 h (+17 min) la otra aeronave confirmaba a ATC que tenían el tráfico a la vista y minutos después proporcionaba las coordenadas de la aeronave EC-LHB.
- A las 16:48 h (+20 min) las coordenadas fueron transmitidas por parte de ACC Barcelona a los servicios de emergencia (112), como parte del "Procedimiento de notificación en caso de emergencia" de ENAIRE.

1.16. Ensayos e investigaciones

1.16.1. Declaración del instructor

Antes del vuelo el avión se repostó hasta su máxima capacidad (FULL). Desde el arranque de motores hasta el despegue transcurrieron 20-25 minutos. Durante el vuelo las indicaciones de los depósitos fluctuaron:

- En el despegue, el indicador izquierdo de combustible marcaba 65 l y el derecho 100 l.
- En el trayecto de ida, después de 1 h 30 min de vuelo el indicador de combustible derecho marcaba 50 l y el izquierdo 40 l.
- En el vuelo de regreso, tras 3 h 15 min, cerca de Cervera, el indicador izquierdo marcaba casi 0 y el derecho entre 15 y 30 l.

Debido a que habían salido con los depósitos llenos y sólo llevaban 3 h 15 min de vuelo, consideró que las indicaciones de combustible eran erróneas. No tenían un viento significativo: aproximadamente 15 kt de viento en cara.

Seguidamente ocurrieron los fallos de ambos motores: primero el izquierdo y luego el derecho. Tras pararse el motor izquierdo, realizaron el procedimiento de re arranque con resultado satisfactorio, aunque por poco tiempo, ya que el motor volvió a apagarse. Seguidamente se paró el derecho. Con esta situación, el instructor decidió dirigirse a Igualada, pero finalmente optaron por tomar en un campo.

Durante la emergencia él tomó los mandos de la aeronave.

1.16.2. Declaración del alumno piloto

Antes de iniciar el vuelo repostaron (era el segundo vuelo del día de esa aeronave). Comprobó visualmente, subiéndose a una escalera, que los dos tanques estaban completamente repostados. Ocupaba el asiento izquierdo y el instructor el derecho.

En el despegue notó que la indicación fluctuaba: el instructor le comentó que iría supervisando el consumo de combustible. El tanque izquierdo parecía que no indicaba bien en el despegue.

Durante el vuelo se encargó de las comunicaciones y de volar por lo que iba bastante ocupado. Llegaron a Pamplona, bajaron el tren y realizaron una pasada baja. Iniciaron el vuelo de regreso. Estaban a FL100 y bajaron a 6000 ft. Una vez en 6000 ft les indicaron que podían bajar a altitud VFR, unos 4000 ft. La parada del motor les ocurrió en un viraje en descenso desde los 6000 ft.

Se paró el motor izquierdo y con él su pantalla. Lo rearrancaron pero en seguida volvió a pararse. El instructor realizó las comunicaciones a partir de ese momento. Decidieron ir a Igualada hasta que el segundo motor se paró también. Estimó que el motor derecho se paró a los 2 minutos de pararse el izquierdo. No intentaron rearrancar el motor derecho. Estaban a unos 3000 ft cuando se quedaron sin motores.

El descenso se produjo mucho más rápido de lo esperado. Bajaron los flaps y el tren. El instructor realizó una toma muy suave.

Tras aterrizar comprobó la cantidad de combustible y confirmó que había muy poco combustible.

1.16.3. Inspección de la aeronave

La aeronave fue transportada al aeródromo de Igualada en helicóptero. Allí fue inspeccionada por un equipo de mecánicos del centro de mantenimiento. Revisaron el funcionamiento del sistema de combustible, del sistema eléctrico y de ambos motores con resultado satisfactorio. La revisión incluyó el sistema de indicación, en el que no se encontró ningún defecto.

La aeronave fue puesta en servicio desde entonces. A la fecha de elaboración de este informe no se ha producido ningún evento relacionado con el sistema de combustible (incluido el sistema de indicación).

1.16.4. Prueba de repostaje realizada por el aeroclub

Al día siguiente de ser trasladada a la base, el aeroclub realizó una prueba de repostaje, para comprobar el correcto funcionamiento de los sistemas de indicación de combustible. Esta prueba fue realizada por el responsable de seguridad y el responsable de formación del aeroclub. Se procedió al repostaje de la aeronave hasta su máxima capacidad. Los albaranes de combustible registraron un suministro de 88 l correspondiente a haber repostado hasta su máxima capacidad los tanques.

Transcurrido un tiempo, se comprobó de nuevo la capacidad de los tanques y se descubrió que la aeronave no estaba repostada completamente: se procedió a un nuevo suministro de combustible que dio como resultado que en los tanques cabían 14 l más.

El aeroclub indicó que esto se debía a dos factores:

- La inclinación de la plataforma, y
- la estructura interna de los tanques en tres compartimentos que, debido al caudal de combustible de la manguera, no permitía el trasvase de combustible desde una celda a otra a la misma rapidez que se suministraba el combustible.

1.16.5. Cálculo del consumo medio de la aeronave

Se realizó un cálculo del consumo medio global de la aeronave: se tomaron los tiempos de vuelo sin incluir tiempos de rodaje y los repostajes realizados a partir del 17/02/2019 en que la aeronave fue repostada por completo hasta la finalización del vuelo del incidente en el que la aeronave estaba sin combustible. Con estos datos se obtuvo un consumo medio de 35,3 l/h.

Así mismo, se realizó el mismo cálculo del consumo medio de combustible después del incidente, es decir, entre el día en que se llenó hasta su máxima capacidad durante la prueba realizada por el aeroclub y el día 12 marzo. Estos cálculos mostraron valores medios de 35,3 l/h.

1.16.6. Estimación de combustible durante el vuelo del incidente

Se revisaron los partes de vuelo y los albaranes de repostajes de combustible durante los tres meses previos al incidente. Con los datos de tiempo de vuelo y los repostajes se realizaron cálculos de combustible remanente en la aeronave durante los vuelos.

Se identificó el 17 de febrero como momento de inicio para los cálculos ya que la aeronave se repostó hasta su máxima capacidad. A partir de este momento, con un valor medio de consumo de combustible de 34 l/h (teórico según *Manual de Vuelo*) y de 35,3 l/h (consumo medio de la aeronave EC-LHB) se obtienen los siguientes resultados:

	Consumo medio según <i>Manual de Vuelo</i> 34 l/h	Consumo medio de la aeronave EC-LHB 35,3 l/h
Combustible antes de iniciar el vuelo del incidente	153,5 l	126,5 l
Combustible cuando se produjo la parada de ambos motores	31,2 l	0 l

1.16.7. Estimación de combustible previo al vuelo con las anotaciones en los partes de vuelo

En los partes de vuelo previos al incidente se puede identificar la siguiente secuencia:

- El día anterior (tras el último vuelo realizado por la misma tripulación del incidente) la aeronave acumulaba 85 l en los depósitos.
- El día del incidente, se repostaron 85 l a las 9:22 de la mañana, por lo que la aeronave contaba con 170 l (85 del día anterior + 85 l repostados):
 - En el parte de vuelo se indicó FULL.
 - El vuelo se inició a las 10:00 h y duró 1 h 59 min.
 - No se anotó el combustible consumido. Considerando un consumo estándar de 34 l/h se puede estimar un consumo durante el vuelo de 67,4 l.
 - La aeronave tras el vuelo debía tener un remanente de combustible de $170 - 67,4 = 102,5$ l.
 - A las 12:13 h finalizaba el vuelo y dos minutos más tarde (12:15 h) se iniciaba el repostaje de 50 l, quedando un total de combustible en la aeronave 152,5 l.
 - El vuelo del incidente se iniciaba a las 12:50 h (hora sin calzos) y quedó anotado que se iniciaba completamente repostado (cuando según las anotaciones de los partes previos debía tener 152,5 l).

La revisión de las anotaciones realizadas en los partes de vuelo sobre los repostajes, consumos y remanentes de combustible mostraron los siguientes resultados:

- Desde el día 26 de febrero hasta el 1 de marzo, dos de siete anotaciones de aeronave repostada a FULL fueron ciertas. En el resto de las anotaciones, las cantidades de combustible en la aeronave eran menores de 200 l (174, 184, 172, 170 y 153 l)⁵.

1.17. Información sobre organización y gestión

El aeroclub de Barcelona-Sabadell realizó una investigación interna y, como consecuencia, tomó medidas tras el incidente. Entre otras se encontraban:

- Reducir la autonomía de las aeronaves Tecnam P2006T del aeroclub de 5 h a 3 h 30 min para vuelos que requieran maniobras y tomas y despegues.
- Reducir la autonomía de las aeronaves Tecnam P2006T del aeroclub de 5 h a 4 h para vuelos de travesía.

⁵ Esto supone que la aeronave tenía combustible en unos valores de entre el 75%, 85% y el 92%.

- Redundar en el chequeo visual de la cantidad de combustible de las aeronaves después de su repostaje.
- Redundar en la monitorización constante de los indicadores de cantidad de combustible sin asumir indicaciones erróneas.

1.18. Información adicional

1.18.1. Procedimiento de repostaje de combustible AVGAS

Se contactó con el suministrador de combustible en el aeropuerto de Sabadell: SLCA para obtener información sobre el proceso de repostaje. Se confirmó que:

- Todos los repostajes realizados de la aeronave EC-LHB desde enero de 2019 hasta el incidente (y posteriores) se realizaron con la misma unidad repostadora (identificada como FP4220).
- La unidad repostadora (camión cisterna) se desplaza hasta el lugar donde está estacionada la aeronave.
- Se confirmó con el personal de SLCA de Sabadell que los repostajes que se solicitan por parte de las aeronaves del aeroclub siempre son de llenado completo.
- El caudal máximo suministrado por la unidad repostadora es de 110 l/min (1,83 l/seg⁶). Este caudal máximo se proporciona a la salida del boquerel. Es un caudal fijo que se obtiene con el máximo apriete del gatillo del boquerel. A menor apriete del gatillo el caudal disminuye y, de hecho, se utiliza este menor caudal cuando los tanques están a punto de llenarse por completo y así evitar derrames. No se puede programar un caudal fijo diferente al máximo.
- La indicación de tanque lleno es una valoración visual durante el repostaje.
- El tiempo registrado en los albaranes es el tiempo total de repostaje: incluye el tiempo de repostaje en un plano, el desplazamiento al otro plano y el tiempo de repostaje en el otro plano, lo que ha impedido conocer el tiempo empleado en llenar cada uno de los tanques.
- Todos los repostajes se realizaron en la plataforma R-2 del aeropuerto, pero no tenían geolocalización.

1.18.2. Efecto del caudal y el diseño del tanque en el repostaje

Los tanques de combustible (delimitados en marrón en la figura 5) están integrados en los planos de la aeronave. Se solicitó a Tecnam información sobre la estructura interna de los tanques (figura 5). Existen dos costillas interiores (marcadas en rosa) que dividen

⁶ Información incluida en el AIP (publicación de información aeronáutica): suministro desde cisterna a 2 l/seg.

el tanque en tres compartimentos (identificados a efectos explicativos como 1, 2 y 3). El combustible se introduce desde el compartimento número 1 a través del tapón de llenado con un caudal (que se ha considerado constante) de 1,83 l/seg. Para permitir el paso de combustible de una zona a otra, cada una de las costillas tiene practicadas seis perforaciones en la parte inferior que se han marcado para mayor claridad en la figura 5 derecha. Cada perforación se ha estimado, a efectos de cálculo, como una sección circular de radio 1,1 cm.

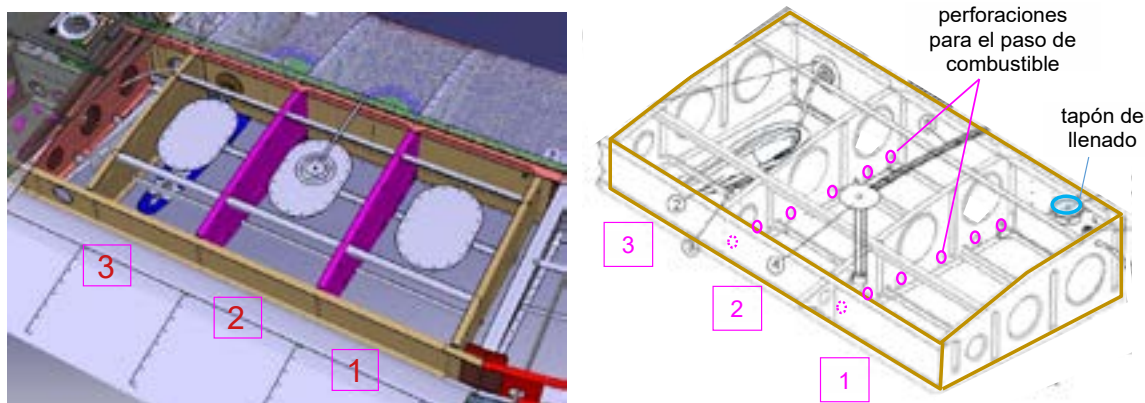


Figura 5. Interior de los tanques de combustible (representado el tanque derecho)

Con objeto de valorar el posible efecto limitativo de los seis orificios de paso de combustible en el llenado completo de los tres compartimentos, se han realizado cálculos sobre el proceso de llenado de los tres tanques en serie. Los resultados de estos cálculos indican que el llenado de los compartimentos se realiza simultáneamente y que los orificios practicados no suponen ninguna limitación al proceso de llenado.

1.18.3. Pendiente del puesto de estacionamiento 209

El puesto de estacionamiento donde se realizó el repostaje de la aeronave antes del despegue fue el 209. En este puesto la orientación de la aeronave es Suroeste (aproximadamente 220°) según la información del AIP.

De acuerdo con la información proporcionada por el aeropuerto de Sabadell (planos de inclinación de las plataformas), considerando la disposición del tren de aterrizaje de esta aeronave, y suponiendo que la aeronave durante el repostaje estaba perfectamente posicionada, se ha calculado que la aeronave estaba sometida a una pendiente descendiente de un 2% hacia la izquierda⁷. Es decir, con la aeronave colocada en la posición esperada, el plano derecho quedaría más alto que el izquierdo.

⁷ Elevación del tren de morro: 139,5 m.
Elevación del tren derecho: 139,52 m.
Elevación del tren izquierdo: 139,48 m.



Figura 6. Puesto de estacionamiento 209

1.18.4. Efecto de la inclinación de la plataforma en el repostaje

Se ha calculado el efecto de la inclinación de la aeronave de un 2% en el llenado de los tanques en función de las dimensiones de los mismos⁸. Para este cálculo se ha tenido en cuenta que la ubicación del tapón de llenado se encuentra a 14,5 cm del extremo del tanque (figura 5).

Los cálculos muestran que las cantidades de combustible que no podrían introducirse en cada plano serían las siguientes:

- En el tanque derecho: 0,00069 l. Es decir, podría llenarse por completo.
- En el tanque izquierdo: 4,427 l. Es decir, podrían introducirse 95,6 l (de un total de 100 l).

Los planos de la plataforma R2 donde habitualmente se repostan las aeronaves del aeroclub muestran que las pendientes se indican como mayores del 2,5%. Los cálculos para inclinaciones de plataforma del 2,5% y del 5% indican que los valores de combustible que no podrían introducirse serían del entorno de los 6 y 12 l respectivamente (en el tanque que quedaría a menor altura).

1.19. Técnicas de investigación útiles o eficaces

No aplica.

⁸ Se solicitaron a Tecnam las dimensiones exactas de cada tanque de combustible: largo: 1,035 m, ancho: 0,559 m, altura variable entre 0,217 m y 0,130 m. A efectos de cálculo, se ha supuesto un paralelepípedo de altura constante de 0,172 m.

2. ANÁLISIS

El viernes 1 de marzo de 2019 la aeronave bimotor Tecnam P2006T EC-LHB, durante un vuelo de instrucción en doble mando, realizó un aterrizaje de emergencia debido a una doble parada de motor tras 3 h 21 min de vuelo.

De este evento se han valorado los siguientes aspectos:

- 2.1: La causa que originó que ambos motores se parasen.
- 2.2: La gestión de la emergencia tras la doble parada de motor.

2.1. Causa de la parada de motor

La parada de los dos motores se produjo por falta de combustible. La comprobación que realizó la propia tripulación tras el aterrizaje confirmó que esta fue la causa que originó la emergencia. Partiendo de la declaración de la tripulación que indicaba que habían iniciado el vuelo con los depósitos llenos, la aeronave tuvo que iniciar el vuelo:

- con combustible suficiente y haberse producido algún problema en vuelo, o
- sin combustible suficiente, pero pensando que los depósitos estaban llenos.

2.1.1. Posibilidad 1: inicio del vuelo con combustible suficiente

Las fotografías tomadas tras el incidente no mostraban indicios de fugas de combustible en vuelo que hubiesen podido influir en la disminución del combustible remanente. En este sentido, la inspección de la aeronave tras el incidente no detectó problemas o roturas en el sistema de combustible, descartando, como indicaba la inspección visual, la pérdida de combustible en vuelo.

Tampoco se detectaron problemas de funcionamiento ni de indicación relacionados con el sistema de combustible. La puesta en servicio de la aeronave posterior al incidente no mostró anomalías o problemas similares a los ocurridos durante el incidente.

Respecto al consumo, los cálculos han permitido concluir que el consumo de los motores de la aeronave EC-LHB estaba dentro de los valores normales de funcionamiento, sin que se hayan detectado desvíos significativos o con capacidad de influencia en el incidente. En concreto, el histórico, tanto anterior como posterior, de la aeronave mostró un consumo medio coincidente de 35,3 l/h muy similar a los 34 l/h que establece el *Manual de Vuelo*.

Además, el perfil de vuelo realizado por la aeronave durante el incidente (vuelo de travesía en comparación con la práctica de maniobras o los vuelos a baja altura) está dentro de los perfiles de gasto de combustible estándar.

Por lo tanto, se descartan de influencia en el incidente cuatro posibles factores:

- Error de indicación de cantidad de combustible de la aeronave.
- Fugas, roturas o mal funcionamiento del sistema de combustible.
- Consumo anormalmente alto de los motores.
- Perfil de vuelo excesivamente demandante en términos de consumo.

Descartar estos factores hace que la primera posibilidad sea inviable y, por lo tanto, el análisis se centre en la segunda posibilidad: el vuelo debió iniciarse sin combustible suficiente.

2.1.2. Posibilidad 2: inicio del vuelo sin combustible suficiente

Los cálculos realizados partiendo, por un lado, de los consumos medios de la aeronave y, por otro lado, de las anotaciones de los vuelos previos, muestran resultados coincidentes en cuanto al combustible existente antes de iniciar el vuelo. Se ha estimado que, probablemente, la aeronave despegó con los tanques a un 75% de su capacidad (152-153 l aproximadamente).

Este valor estimado es coherente también con las indicaciones de combustible que la tripulación describió tener durante el despegue y que eran del entorno de los 165 l (100 l en el tanque derecho y 65 l en el tanque izquierdo). Teniendo en cuenta el tiempo de vuelo, el tiempo de rodaje no contemplado en los cálculos y el aumento puntual de consumo durante la pasada baja en Pamplona, se considera que el combustible con el que despegó la aeronave no era suficiente para completar el vuelo hasta su destino.

A pesar de que la aeronave acababa de ser repostada antes del vuelo, teóricamente hasta su máxima capacidad, los indicadores de cabina debían indicar que la cantidad de combustible no era la máxima, como así comprobó la tripulación durante el despegue. La única indicación fiable sobre la cantidad de combustible es la de los indicadores en cabina, y así lo establece el propio *Manual de Vuelo*. De hecho, durante la inspección prevuelo no se establece la comprobación visual de la cantidad de combustible, sino solo el drenaje para detección de impurezas y del cierre del tapón de llenado para evitar fugas de combustible. El procedimiento de repostaje es manual y la comprobación visual a través del tapón de llenado solo se considera válida para hacer estimaciones muy generales (depósito muy lleno, poco lleno, etc.) pero no para cuantificar exactamente la cantidad de combustible. Para las dimensiones de los tanques de esta aeronave, una desviación de 1 cm (que es prácticamente inapreciable) en el nivel del combustible puede suponer una diferencia de 6 l (sobre 100 l).

Por lo tanto, se considera que durante el proceso de repostaje de combustible la aeronave no debió llenarse hasta su máxima capacidad y, aunque el alumno indicó que había revisado visualmente los tanques, se considera que esta revisión tiene limitaciones para poder establecer, con fiabilidad, valores exactos de combustible en los tanques. La única manera de confirmar este dato es a través de los indicadores de cabina.

Aunque no afecta al incidente, la revisión de los partes ha permitido detectar algunos errores en las anotaciones de la cantidad de combustible. En concreto, después de varios repostajes se han identificado anotaciones al 100% (FULL) a pesar de que los cálculos indicaban combustible en valores de entre el 85% y el 92%.

En base a la información proporcionada por el aeroclub sobre las posibles limitaciones para repostar por completo la aeronave en este aeropuerto, los cálculos realizados proporcionan conclusiones claras. El efecto de la inclinación de la plataforma del aeropuerto de Sabadell y del diseño interno de los tanques, en relación al caudal de suministro de combustible, tienen una influencia no significativa:

- La inclinación de la plataforma afectaría en menos de 5 l (sobre 200 l).
- El caudal de combustible en relación con el diseño de los tanques no tiene ninguna influencia. Además de los cálculos que, efectivamente lo confirman, si así fuese otros usuarios habrían reportado limitaciones para el repostaje completo y el propio fabricante habrían emitido información en el *Manual de Vuelo* al respecto, ya que sería un aspecto que afectaría a la seguridad.

Por lo tanto, como conclusión de todos los aspectos analizados en relación al combustible, se establece que:

- La aeronave despegó con un 75% del combustible total.
- El repostaje previo no se realizó hasta la totalidad de la capacidad de los tanques.
- La inclinación de la plataforma pudo tener una influencia muy limitada en el proceso de repostaje (2,5% de la capacidad total).
- El diseño de los tanques no afecta al repostaje completo de la aeronave.

2.1.3. Medidas tomadas por el Aeroclub Barcelona-Sabadell

Las medidas tomadas por el Aeroclub Barcelona-Sabadell cubren los posibles aspectos de mejora identificados durante la investigación ya que:

- Prioriza y redonda en la necesidad de la utilización de los indicadores de combustible como única fuente fiable de indicación de la cantidad de combustible y,
- establece una barrera de seguridad añadida mediante la modificación de tiempos de autonomía según el perfil de vuelo a realizar, para contemplar posibles desviaciones sobre el consumo medio estándar.

Como consecuencia, las posibles recomendaciones de seguridad que se hubiesen derivado de la investigación de este incidente, finalmente no se han incluido en el informe tras analizar las medidas adoptadas por el aeroclub.

2.2. Gestión de la emergencia

La información disponible para valorar cómo se gestionó la emergencia proviene de los datos radar, de los resultados del incidente y de las declaraciones de la tripulación.

Las comunicaciones realizadas por la aeronave en la emergencia cubrieron un periodo de 18 segundos. La primera comunicación notificando la emergencia se realizó con la aeronave a 90 kt y a 910 ft sobre el terreno, lo que sugiere que esta comunicación se produjo cuando la aeronave se encontraba sin ninguno de los motores funcionando. La última comunicación realizada, en la que informaban que aterrizarían en un campo registró también la solicitud de *full flap* del instructor, lo que confirma que su intención era la de aterrizar. El régimen de descenso desde ese momento fue en aumento hasta la toma registrándose unos valores de hasta -1263 fpm.

En base a la zona donde se encontró la aeronave, la velocidad vertical y la posición relativa respecto a las últimas trazas, se ha estimado que el aterrizaje se debió producir a las 16:28:50 h, menos de 1 min después de producirse la emergencia.

A pesar de la cercanía al aeródromo de Igualada, la velocidad, la altitud relativa al terreno y el régimen de descenso de la aeronave hubieran dificultado llegar al aeródromo, y probablemente no habrían llegado. Por lo tanto, la decisión de modificar la decisión inicial de aterrizar en ese aeródromo y buscar un campo, se considera acertada.

La elección del campo fue también adecuada, ya que era un campo de cultivo, sin elevaciones, y en el que el instructor debió realizar una toma muy suave, a juzgar por el estado final de la aeronave que quedó intacta.

El único evento reseñable es el hecho de que las hélices no se abanderaron, actuación que está establecida en los procedimientos del *Manual de Vuelo*, y cuya razón de ser es permitir una mayor distancia de planeo. En este caso, a pesar de no configurar la aeronave como establece el *Manual de Vuelo* (y probablemente por eso el régimen de descenso fue mayor que el esperado tal y como reflejaron las trazas radar y la declaración del alumno) el instructor, como piloto al mando, realizó un aterrizaje de emergencia sin incidentes:

- Declaró la emergencia y la naturaleza de la misma a los servicios ATC.
- Informó de sus intenciones.
- Modificó sus intenciones iniciales de llegar al aeródromo de Igualada a la vista de cómo evolucionaba el vuelo.
- Seleccionó un campo adecuado para la toma.
- Realizó una toma controlada y suave que no produjo ningún desperfecto en la aeronave.

Por último, por parte de los servicios ATC la gestión de la emergencia no presenta ningún aspecto reseñable. La transmisión de información a los servicios de emergencia y al aeródromo de Igualada se realizó sin demora y, de forma proactiva, se buscó una forma alternativa de localizar la aeronave recurriendo a otra aeronave que volaba en las proximidades.

3. CONCLUSIONES

3.1. Constataciones

General:

- La aeronave tenía en vigor el certificado de aeronavegabilidad.
- La aeronave poseía todos los permisos y autorizaciones para realizar el vuelo.
- La tripulación poseía todos los permisos y licencias para realizar el vuelo.
- El vuelo era de instrucción en doble mando de un curso ATPL (A).
- Las condiciones meteorológicas eran aptas para el vuelo visual.

Sobre el vuelo:

- La aeronave había sido repostada antes del vuelo.
- El vuelo consistió en un trayecto Sabadell-Pamplona, una pasada baja en Pamplona y un trayecto de vuelta hasta Sabadell.
- Los motores no tenían un consumo significativamente superior al medio establecido en el *Manual de Vuelo*.
- La aeronave no presentaba ningún problema mecánico o de funcionamiento del sistema de combustible.
- Los dos motores se pararon en vuelo, en las proximidades del aeródromo de Igalada.
- La tripulación declaró emergencia MAYDAY a ATC y notificó sus intenciones.
- La tripulación realizó un aterrizaje de emergencia en un campo de cultivo.
- Los servicios ATC gestionaron adecuadamente y de forma proactiva la emergencia.
- La tripulación resultó ilesa y la aeronave no sufrió daños.

3.2. Causas/Factores contribuyentes

Se considera que la causa probable del incidente de la aeronave EC-LHB fue la no adherencia a los procedimientos de repostaje del *Manual de Vuelo*, lo que provocó la parada en vuelo de los dos motores por falta de combustible.

4. RECOMENDACIONES SOBRE SEGURIDAD OPERACIONAL

Ninguna.