

RESUMEN DE DATOS
LOCALIZACIÓN

Fecha y hora	Domingo, 7 de diciembre de 2003; 12:30 horas
Lugar	San Rafael (Isla de Ibiza)

AERONAVE

Matrícula	EC-CGI
Tipo y modelo	PIPER PA-28-180

Motores

Tipo y modelo	LYCOMING I-360-A4A
Número	1

TRIPULACIÓN
Piloto al mando

Edad	25 años
Licencia	Piloto comercial de avión
Total horas de vuelo	250 horas
Horas de vuelo en el tipo	75 horas

LESIONES

	Muertos	Graves	Leves/ilesos
Tripulación		1	1
Pasajeros			2
Otras personas			

DAÑOS

Aeronave	Importantes
Otros daños	Ninguno

DATOS DEL VUELO

Tipo de operación	Aviación general – Privado
Fase del vuelo	En ruta

1. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS

1.1. Descripción del suceso

Con motivo de la festividad de la Virgen del Loreto, se había programado la realización de una prueba de vuelo cronometrada, consistente en la realización del circuito: Aeropuerto de Ibiza – San Rafael – San Antonio – San José – Aeropuerto de Ibiza.

Cada uno de los tramos tenía asignado un tiempo, calculado en base a una velocidad de la aeronave de 92 nudos.

El último tramo, San José – Aeropuerto de Ibiza, no estaba sujeto a cronometraje, ya que estaba supeditado a las instrucciones que pudiera dar la torre de control del aeropuerto.

Los participantes debían hacer dicho circuito en un tiempo lo más cercano posible al calculado.

Todos los participantes en la prueba debían emplear la misma aeronave. Así pues, cuando un participante terminaba el circuito, aterrizaba en el aeropuerto y rodaba hasta la plataforma, donde descendía de la misma, y la cogía el siguiente. Únicamente no se seguía este procedimiento en los casos en los que iban a bordo dos pilotos, en los que se hacía una aproximación baja a la pista del aeropuerto, durante la que se realizaba el cambio del piloto al mando.



Foto 1. Vista general de la aeronave

El vuelo en el que tuvo lugar el accidente era el sexto que se realizaba en el marco de la prueba. A bordo iban dos pilotos y dos pasajeros.

La aeronave despegó con normalidad, yendo en ese momento a los mandos el piloto que iba en el asiento izquierdo, y se dirigió al primer punto de control, San Rafael y luego a los siguientes. Finalmente se dirigió al aeropuerto y a continuación hizo una aproximación baja, en la que tomó los mandos el piloto que iba en el asiento derecho. Ascendió y puso rumbo a San Rafael.

A la altura del punto de cronometraje establecido en esta localidad, cuando la aeronave se encontraba unos 500 pies por encima del terreno, se produjo la parada del motor.

Tras varios intentos infructuosos de volver a arrancar el motor, la tripulación realizó un aterrizaje de emergencia en una parcela muy próxima al casco urbano de San Rafael.

A pesar de que los dos pilotos sufrieron lesiones durante el aterrizaje, todos los ocupantes de la aeronave pudieron abandonarla por sus propios medios.

No hubo derrame de combustible, al no romperse los depósitos de combustible ni ninguno de los conductos de este sistema, ni se declaró incendio.

1.2. Lesiones a personas

El piloto que iba en la posición derecha se golpeó fuertemente la cabeza contra el panel de instrumentos, lo que le produjo heridas, sobre todo en la frente, por las que hubo de permanecer en el hospital más de 48 horas.

El piloto que iba en la posición izquierda también impactó con la cabeza contra el panel de instrumentos, produciéndose lesiones en la mandíbula inferior, que no requirieron su hospitalización.

De los dos pasajeros que iban en las plazas traseras, uno tuvo daños leves en la cabeza, a causa del impacto de ésta contra el respaldo del asiento delantero, en tanto que el otro resultó indemne.

1.3. Daños sufridos por la aeronave

Las dos patas del tren de aterrizaje principal fueron arrancadas, y la pata de morro quedó doblada hacia atrás.

De las dos palas que tiene la hélice, una estaba doblada hacia atrás, y tenía marcas longitudinales, en tanto que la otra estaba prácticamente indemne.



Foto 2. Carenado y pata derecha del tren

Al plegarse hacia detrás la pata de morro, que está unida a la bancada del motor, rompió varios de los tubos que forman dicha bancada, deformando el resto.

1.4. Información sobre la tripulación

El piloto al mando disponía de una licencia de piloto comercial de avión y habilitaciones para monomotores y multimotores terrestres, vuelo instrumental e instructor de vuelo. Su experiencia alcanzaba un total de unas 250 horas, de las cuales alrededor de 75 horas las había hecho en el tipo de aeronave que sufrió el accidente.

El otro piloto disponía de una licencia de piloto comercial de avión y habilitaciones para monomotores y multimotores terrestres, vuelo instrumental e instructor de vuelo. Su experiencia alcanzaba un total de unas 912 horas, de las cuales alrededor de 75 horas las había hecho en el tipo de aeronave que sufrió el accidente.

1.5. Declaración de la tripulación

Ambos pilotos declararon que a las 12:00 hora local comenzaron a hacer la inspección pre-vuelo, en la que revisaron todos los puntos indicados en la lista de chequeo. Así mismo, verificaron visualmente el nivel de combustible en los depósitos, comprobando que el izquierdo contenía aproximadamente la mitad, en tanto que en el derecho había

algo menos de la cuarta parte. Estimaron que con el que contenía el depósito izquierdo era suficiente para realizar el vuelo que tenían programado, cuya duración estimaron en unos 30 minutos.

Seguidamente solicitaron autorización para rodar, e iniciaron el rodaje con la llave selectora de combustible posicionada en el depósito izquierdo. Alcanzaron el punto de espera a la pista 24, donde hicieron el «briefing» previo al despegue, en el que, entre otras cosas asignaron las tareas que debía realizar cada uno de los dos pilotos en caso de emergencia. A continuación cambiaron la posición de la llave selectora de combustible, del tanque izquierdo al derecho, y realizaron la prueba de motor. Una vez que hubieron comprobado que todos los parámetros eran correctos, volvieron a cambiar la posición de la llave selectora de combustible, quedando ésta posicionada en el depósito izquierdo.

Despegaron con normalidad, yendo a los mandos el piloto que iba en la posición izquierda. Realizaron el circuito, en el que emplearon 15 minutos, y retornaron al aeropuerto, donde llevaron a cabo una aproximación baja. En este momento tomó los mandos el piloto que iba en la posición derecha, y a continuación comenzó a realizar de nuevo el circuito.

Cuando estaban próximos a alcanzar el primer punto de cronometraje situado en San Rafael, el piloto a los mandos estimó que con la velocidad que llevaban iban a llegar excesivamente pronto. Por ello sacó flaps y redujo potencia, a fin de disminuir la velocidad de la aeronave.

Una vez que alcanzaron el punto de cronometraje, el piloto aplicó potencia y retrajo los flaps. Inmediatamente después el motor comenzó a ratear y se paró. En ese momento la aeronave se encontraba a unos 500 pies sobre el terreno.

De acuerdo a lo que habían establecido en el «briefing» previo al despegue, el piloto que iba a la derecha se dedicó a volar la aeronave y el que iba a la izquierda se centró en combatir la emergencia. Conectó la bomba eléctrica de combustible, aunque no tuvo ningún efecto; el motor no arrancaba y el indicador de presión de combustible marcaba cero.

Desconectó la bomba y la volvió a conectar. Esta vez sí produjo efecto, ya que el indicador de presión de combustible subió y el motor arrancó, aunque unos segundos después volvió a pararse.

Ante ello, decidió cambiar la posición de la llave selectora de combustible, sin quitar la bomba eléctrica. El motor arrancó nuevamente y volvió a pararse.

En ningún momento conectaron la calefacción del carburador.

Durante todo este proceso la aeronave había ido perdiendo altura, encontrándose ya muy cerca del suelo. La zona en la que se encontraban no ofrecía prácticamente nin-

gún campo donde realizar un aterrizaje de emergencia, debido a su vegetación y orografía. El piloto que iba volando el avión divisó una parcela de almendros y decidió aterrizar en ella.

Como sus dimensiones eran bastante reducidas, en cuanto estuvo sobre su vertical, a unos 4 metros por encima del terreno, tiró del mando del timón de profundidad a fin de provocar el desplome de la aeronave.

Esta contactó bruscamente contra el suelo, deteniéndose poco después.

1.6. Información meteorológica

Los informes meteorológicos (Metar) del aeropuerto de Ibiza correspondientes a las 12:00 y 12:30 hora local son los siguientes:

071100Z 25012KT 220V280 CAVOK 18/12 Q1016 NOSIG=

Cuyo significado es: Metar emitido a las 11:00 horas UTC; viento de dirección 250° y 12 nudos de intensidad; durante los diez minutos previos a la observación la dirección del viento ha variado desde 220° a 280°; visibilidad superior a 10 km y sin nubes; temperatura de 18 °C, punto de rocío 12 °C; QNH 1.016 hPa y sin cambios significativos.

071130Z 25012KT 220V280 CAVOK 18/10 Q1016 NOSIG=

Cuyo significado es: Metar emitido a las 11:30 horas UTC; viento de dirección 250° y 12 nudos de intensidad; durante los diez minutos previos a la observación la dirección del viento ha variado desde 220° a 280°; visibilidad superior a 10 km y sin nubes; temperatura de 18 °C, punto de rocío 10 °C; QNH 1.016 hPa y sin cambios significativos.

1.7. Información de la aeronave

1.7.1. Datos técnicos

Modelo:	Piper PA 28-180
Número de serie:	28-7305-599
Año de fabricación:	1977
Motor:	Lycoming O-360-A4A
Número de serie:	RL-27183-36A
Hélice:	Sensenich 76EM855-O-60
Peso máximo al aterrizaje:	953,039 dN

1.7.2. Aeronavegabilidad de la aeronave

La aeronave disponía de un Certificado de Aeronavegabilidad válido hasta el día 14 de noviembre de 2004.

1.7.3. Información sobre el motor

El motor de la aeronave había sido cambiado en marzo de 2001, instalándosele un motor al que se le había devuelto todo su potencial («rebuilt») con número de serie RL-27183-36A, que es el que llevaba en el momento en que sufrió el accidente.

La última revisión de 50 horas se había hecho en agosto de 2003, contado en ese momento el motor con un total de 598:49 horas. Se midieron las compresiones de cada uno de los cilindros, que arrojaron los siguientes valores:

Número 1	Número 2	Número 3	Número 4
72/80	76/80	72/80	75/80

1.8. Huellas del impacto contra el terreno y distribución de restos

La tierra de la parcela en la que impactó la aeronave estaba bastante suelta, y no contenía piedras. Su grado de humedad era bastante alto, aunque sin llegar a estar embarrada.

Siguiendo la dirección en la que aterrizó la aeronave, la primera huella que se encuentra es la indicada en el croquis con el número 4, que fue hecha por la pata derecha del tren de aterrizaje.

A la derecha de esta huella se encontró otra marca no muy profunda, número 5, que fue hecha por el borde marginal de extremo del ala («wing tip») derecho.

A continuación había otra huella, bastante más fuerte, que fue hecha por la pata de morro y por ambas patas del tren. Al final de esta huella se encontraba la pata derecha, desprendida de la estructura de la aeronave. La pata izquierda estaba desprendida igualmente, a la izquierda del fuselaje.

Por último, había otra marca muy suave, número 2, realizada por el «wing tip» del ala izquierdo.

La blandura del terreno propició que las patas del tren se clavaran en él, facilitando de esta forma la deceleración de la aeronave, que debió ser bastante elevada, ya que desde el extremo más alejado de la primera huella, número 4, hasta el morro de la aeronave había unos 15 metros.

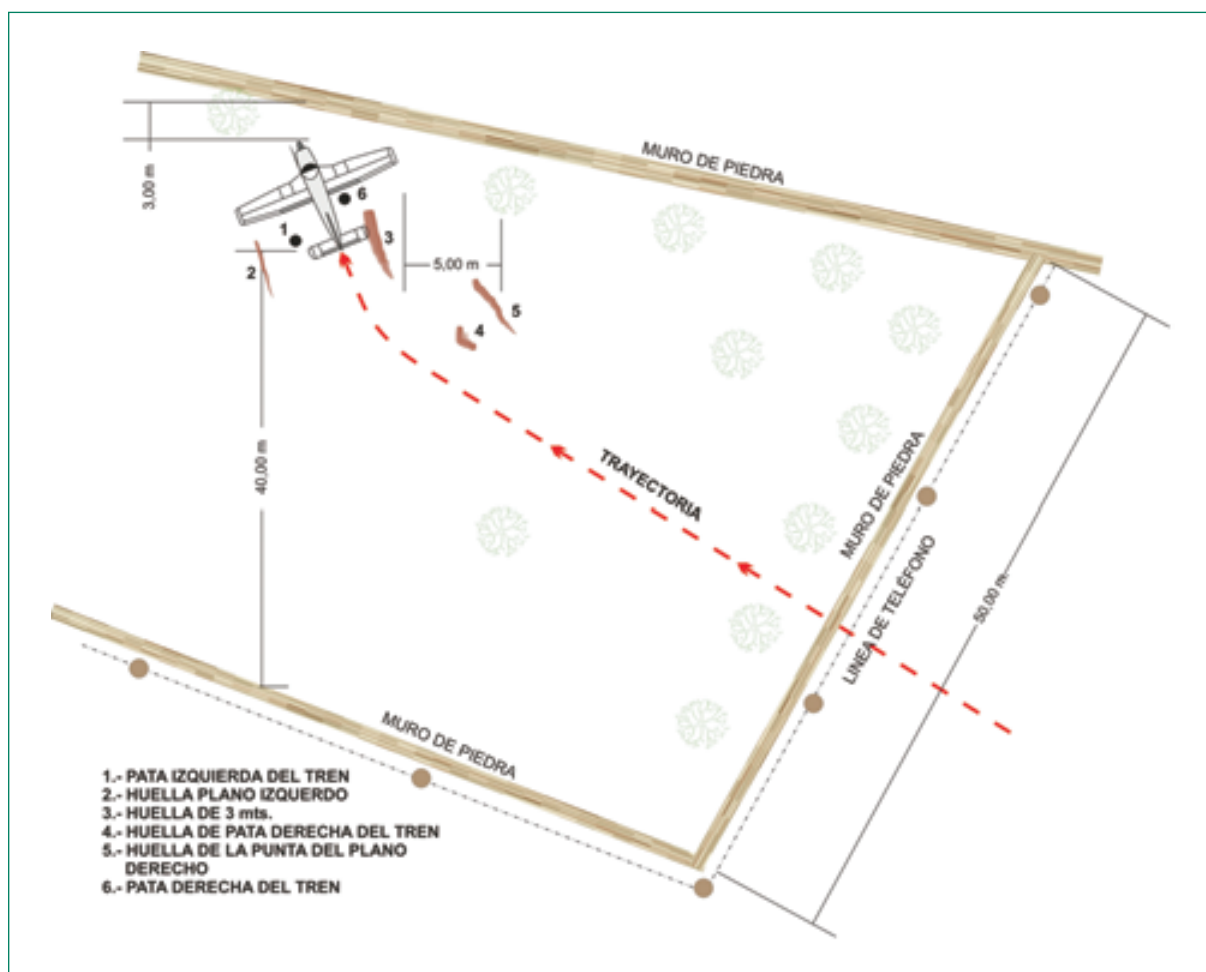


Figura 1. Huellas del impacto contra el terreno y distribución de los restos

1.9. Descripción del sistema de combustible

El sistema de combustible de esta aeronave (figura 2), consta de dos depósitos, uno en cada plano, de los que parten sendos conductos que los unen a la llave selectora de combustible.

En ésta se inicia un tercer conducto que la enlaza con el vaso de decantación, del que a su vez salen dos tuberías. Una se dirige hacia la bomba mecánica y la otra a la bomba eléctrica.

De la bomba mecánica parte un conducto que la conecta con el carburador. A este último tubo se une una tubería que viene de la bomba eléctrica.

Esta disposición de las bombas, en paralelo, requiere prácticamente el doble de longitud de tuberías que la que requeriría un montaje en serie. Debido a ello, si por la cir-

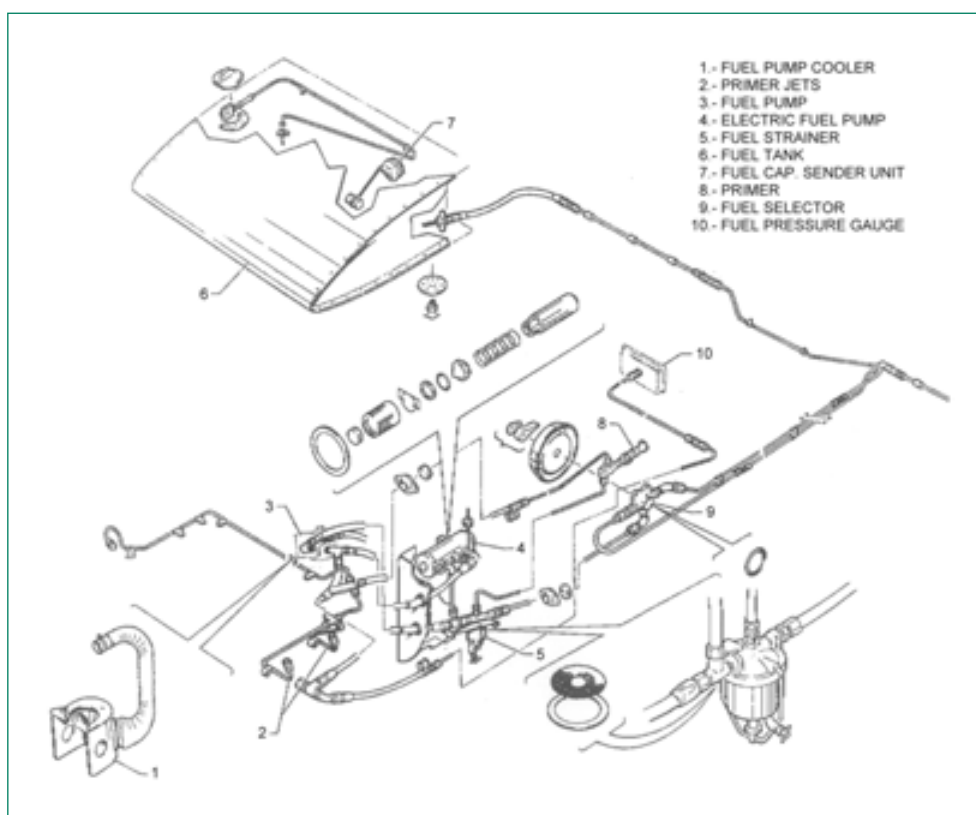


Figura 2. Sistema de combustible

cunstancia que sea, el sistema se queda vacío, en cuyo caso debe conectarse la bomba eléctrica, ésta precisa bastante tiempo, entre 30 y 60 segundos, para que el combustible llegue hasta el carburador.

1.10. Procedimiento por fallo de motor

El manual de vuelo de la aeronave indica que la causa más común de la pérdida de potencia del motor es la gestión incorrecta del combustible, y, por ello, en caso de producirse la pérdida de potencia, lo primero que debe hacerse es cambiar la posición de la llave selectora de combustible al otro tanque. Habitualmente, mediante esta acción se consigue el re arranque del motor, incluso aunque no haya motivos aparentes para producir la parada del motor, por el mero hecho de abastecerse del otro tanque.

No obstante, si después de haber realizado el cambio de tanque no se consigue la puesta en marcha del motor, deben seguirse los siguientes pasos:

- Chequear la presión y combustible y conectar la bomba eléctrica.
- Poner la palanca de mezcla en la posición «rica».
- Verificar el interruptor de encendido. Poner la llave de magnetos en la mejor posición operativa (izquierda, derecha o ambas).

Por otra parte, hay que tener en cuenta también que el manual de vuelo indica que si la parada de motor tiene lugar cuando la aeronave se encuentra a 500 pies, o menos, por encima del terreno, debe asegurarse el motor y buscar un campo donde hacer un aterrizaje de emergencia.

1.11. Comunicaciones

La primera comunicación, correspondiente al vuelo del accidente, entre la aeronave y la torre de control tuvo lugar las 12:20:49 hora local, en la que solicitaron autorización para rodar.

A las 12:24:38 el piloto comunica a la torre de control que se encuentra en el punto de espera de la pista 24, listo para despegar.

Cinco segundos después la torre de control le autoriza el despegue.

A las 12:34:55 el piloto notifica a la torre de control que se encuentran sobre la localidad de San José, y solicita instrucciones para volver al campo.

El controlador le autoriza a proceder directamente a final de la pista 24, y que notifique cuando alcance este punto.

Siete segundos después el piloto comunica a la torre que se dirige a final de la pista 24, y que su intención es hacer una pasada baja, si es posible, y a continuación volver a hacer el circuito.

A las 12:38:14 el piloto de la aeronave informa a la torre de control que está llevando a cabo la pasada.

Ésta es la última comunicación que hubo con la aeronave.

A las 12:45:00 se recibe una llamada telefónica en la torre de control en la que se notifica que la aeronave ha caído cerca de la localidad de San Rafael.

1.12. Ensayos e investigaciones

1.12.1. *Inspección de los restos en el lugar del accidente*

En el lugar donde aterrizó la aeronave se llevó a cabo una primera inspección.

Las marcas y deformaciones de las palas de la hélice indicaban claramente que cuando contactaron contra el terreno, el motor estaba parado.

La llave selectora de combustible estaba posicionada en el tanque izquierdo.

A continuación se procedió a extraer el combustible de los depósitos, tomando muestras del mismo. Del tanque izquierdo se extrajeron unos 45 litros de combustible y del derecho no más de 0,25 litros. Las muestras tomadas estaban limpias y exentas de signos que evidenciaran la presencia de agua.

Seguidamente se drenó un vaso de decantación de combustible que está montado en el mamparo cortafuegos, sacándose una cantidad de combustible aproximada de 30 cm³, cuyo aspecto era normal.

Se continuó desmontando los conductos de unen el vaso de decantación con la bomba mecánica de combustible, así como los que unen la bomba eléctrica al carburador, encontrándolos sin obturaciones y totalmente vacíos de combustible.

1.12.2. *Inspección del motor*

El motor fue desmontado de la aeronave y trasladado a una nave del aeropuerto de Ibiza, donde fue objeto de una inspección más exhaustiva.

En primer lugar se examinó el filtro de combustible situado a la entrada del carburador, el cual se encontraba en perfectas condiciones. Seguidamente se abrió la cubeta, encontrando que la misma contenía una pequeña cantidad de combustible en su fondo. Se verificó la ausencia de obstrucciones en todos los conductos, así como el correcto funcionamiento de la boya y válvula de entrada a la cubeta.



Foto 3. Cubeta del carburador. Al fondo puede verse el combustible que contenía

A continuación se midió el avance del encendido, que era el correcto.

Se desmontaron las bujías, encontrando que todas ellas mostraban un grado de deterioro elevado, aunque no tanto como para justificar la parada del motor.

Se retiraron las tapas de balancines, lo que permitió observar que tanto éstos, como los empujadores, vástagos de válvulas, muelles, etc., estaban en perfecto estado.

Seguidamente se procedió a medir la compresión de los cilindros, obteniéndose los siguientes valores:

Número 1	Número 2	Número 3	Número 4
75/80	75/80	75/80	75/80

Por último, se procedió a desmontar la bomba mecánica de combustible, comprobando que estaba libre de obstrucciones y que funcionaba correctamente.

1.12.3. *Inspección de los conductos de combustible*

Posteriormente se desmontaron los conductos de combustible que unen los depósitos con la llave selectora, encontrándose todos ellos sin obturaciones.

1.12.4. *Estimación del consumo de combustible*

La aeronave había sido repostada el día anterior al que tuvo lugar el accidente hasta dejar llenos sus dos depósitos, cuya capacidad conjunta es de 189 litros, de los cuales son consumibles 182,9 litros.

Después de ello, y sin contar el vuelo del accidente, la aeronave había hecho siete vuelos, con distintos pilotos. Se averiguó la duración y de que depósito se había abastecido el motor en cada uno de los vuelos, cuyo resumen es el siguiente:

Núm. de vuelo	Duración	Depósito
1	58 minutos	La mitad de cada tanque
2	20 minutos	Izquierdo
3	15 minutos	Derecho
4	30 minutos	Derecho
5	15 minutos	Izquierdo
6	30 minutos	Derecho
7	15 minutos	Derecho

Todos los vuelos, excepto el primero, se hicieron durante la celebración de la prueba cronometrada. Por ello, a los propios tiempos de vuelo, hay que sumar los tiempos de rodaje, cuya duración puede estimarse en unos 10 minutos entre vuelo y vuelo. A este respecto conviene indicar que se ha optado por considerar que los rodajes se hicieron la mitad con cada depósito, debido a que en alguno de los vuelos el rodaje se hizo alimentándose de un depósito diferente al utilizado en vuelo, y que no ha podido establecerse con certeza en cuales de ellos se dio esta circunstancia.

El consumo aproximado de esta aeronave es de unos 35 litros/hora en vuelo y de alrededor de 8 litros/hora durante el rodaje.

En base a lo anterior, se ha hecho una estimación del combustible consumido de cada uno de los dos depósitos, y, por tanto, del que debía quedar.

Depósito	Tiempo de vuelo	Combustible consum. en vuelo	Combustible consum. en rodaje	Combustible remanente
Derecho	2:09 h	75,25 litros	4,00 litros	12,20 litros
Izquierdo	1:14 h	43,15 litros	4,00 litros	43,30 litros

El vuelo en el que tuvo lugar el accidente tuvo una duración, hasta que se produjo la parada del motor, de unos 20 minutos, durante los cuales se debió consumir una cantidad de combustible de:

$$0,333 \times 35 \text{ litros/hora} = 11,65 \text{ litros}$$

En consecuencia, si durante este último vuelo el motor se hubiera estado abasteciendo del depósito izquierdo, deberían haber quedado alrededor de 31 litros en este depósito y unos 12 litros en el derecho.

1.12.5. *Formación de hielo en el carburador*

La información meteorológica que se dispone del aeropuerto de Ibiza nos permite efectuar una estimación de la probabilidad de formación de hielo en el carburador que existía en el momento en que tuvo lugar el accidente.

Utilizando la figura 3 a partir de los datos de temperatura exterior y punto de rocío, puede averiguarse si existen condiciones y, en su caso, su grado de severidad, para que se produzca hielo en el carburador.

En este caso la temperatura exterior a las 12:30 hora local en el aeropuerto de Ibiza era de 18 °C, en tanto que el punto de rocío a esa misma hora era de 10 °C.

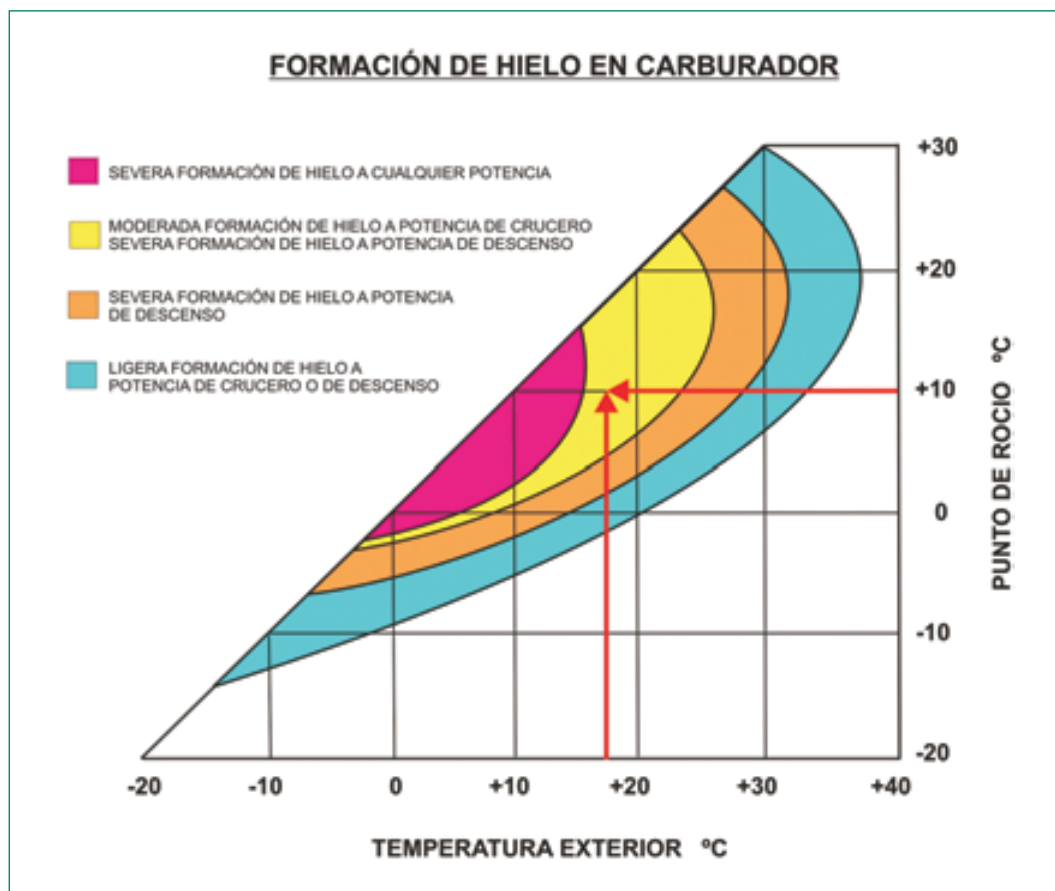


Figura 3. Curvas de formación de hielo en carburador

Como puede verse en el gráfico, en esas condiciones, la probabilidad de formación de hielo en el carburador era moderada a potencia de crucero y severa con potencia de descenso.

De la declaración de la tripulación se sabe que en ningún momento conectaron la calefacción del carburador.

Cuando se forma hielo en el carburador, lo hace principalmente en el “venturi”, originando la obturación, parcial o total, del canal de succión de la gasolina, de forma que, en el primer caso, sólo una pequeña cantidad de combustible llega al colector de admisión, en tanto que cuando la obstrucción es total no llega cantidad alguna de combustible a los cilindros.

Esta obstrucción, como hemos dicho, tiene lugar únicamente en el carburador, no afectando al resto del sistema de combustible de la aeronave. Por ello, cuando se produce una parada de motor por formación de hielo en el carburador, tanto la cubeta de éste, como las tuberías por las que le llega el combustible desde los tanques, permanecen llenas. Así mismo, y por el mismo motivo, la presión de combustible no se ve afectada por el mero hecho de que se forme hielo en el carburador.

En este caso concreto, las condiciones atmosféricas eran propicias para que se hubiera formado hielo en el carburador, tanto a potencia de descenso como a potencia de crucero. Por ello, la tripulación debería haber conectado la calefacción del carburador.

No obstante, no parece que la parada del motor fuera debida a la formación de hielo en el carburador, por los siguientes motivos:

- La presión de combustible no habría bajado a cero.
- Tanto si la llave selectora de combustible estaba en el tanque izquierdo, como si lo estaba el derecho, cuando se produjo el primer fallo del motor, los conductos de combustible y la cubeta del carburador, deberían haberse encontrado llenos, en lugar de cómo se hallaron (prácticamente vacíos).

2. CONCLUSIONES

Cuando se inició el vuelo del accidente quedaba en la aeronave una cantidad aproximada de 55,50 litros, repartidos de la siguiente forma: 12,20 litros en el tanque derecho y 43,30 litros en el izquierdo. El consumo de combustible durante el vuelo del evento se ha estimado en unos 11,65 litros. En el momento en que se produjo la parada del motor en vuelo, los depósitos de la aeronave contenían unos 45 litros de combustible, la totalidad de los cuales se extrajo del tanque izquierdo, quedando en el derecho una cantidad incluso inferior a la no consumible.

La parada del motor fue ocasionada por el desabastecimiento de combustible al carburador.

Todos los elementos que forman parte del sistema de combustible: conductos, filtros, bombas, carburador, etc., se encontraron en perfectas condiciones.

La tripulación no siguió fielmente el procedimiento indicado en el manual de vuelo para el caso de fallo de motor, ya que la primera acción que llevaron a cabo fue conectar la bomba eléctrica de combustible, en lugar de haber cambiado de tanque. No obstante, dada la escasa altura sobre el terreno a la que se encontraba la aeronave en ese momento (menos de 400 pies), es posible que, aunque hubiesen hecho esta acción en primer lugar, no dispusieran de tiempo suficiente para arrancar el motor antes de llegar al suelo.

Cuando finalmente cambiaron la llave selectora de combustible al tanque izquierdo, la aeronave debía encontrarse muy próxima al suelo, de forma que no quedó tiempo suficiente para que la bomba eléctrica llenase las líneas de combustible.

Las estimaciones de consumo de combustible, y la cantidad de éste extraída de la aeronave después del accidente, llevan a pensar que durante el vuelo del evento el motor se estuvo abasteciendo del depósito derecho.

Esta tesis además se ve avalada por las declaraciones de la tripulación. En ellas se indica que después del despegue de la aeronave solamente cambiaron una vez la posición de la llave selectora de combustible. El hecho de que después del accidente ésta estuviera en el tanque izquierdo, indica que durante el vuelo estuvo posicionada en el tanque derecho.

En consecuencia, se considera que la parada del motor se produjo como consecuencia del agotamiento del combustible en el tanque del que se estaba abasteciendo. El hecho de que la tripulación no siguiera fielmente el procedimiento de fallo de motor en vuelo pudo ser un factor que contribuyó en el desenlace del evento.