



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

Informe técnico A-039/2006

Accidente ocurrido el día
14 de julio de 2006, a la
aeronave CESSNA 172-N,
matrícula EC-HQR, operada
por Aerotec, en el municipio
de El Rosario (Santa Cruz
de Tenerife)



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE FOMENTO

Informe técnico

A-039/2006

**Accidente ocurrido el día 14 de julio de 2006,
a la aeronave CESSNA 172-N, matrícula EC-HQR,
operada por Aerotec, en el municipio de
El Rosario (Santa Cruz de Tenerife)**



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: 161-09-116-3
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 sufridos por la aeronave e información sobre el choque	2
1.4. Otros daños	3
1.5. Información personal	3
1.5.1. Instructor	3
1.5.2. Alumnos piloto	4
1.6. Información de aeronave	4
1.6.1. General	4
1.6.2. Célula	5
1.6.3. Certificado de aeronavegabilidad	5
1.6.4. Registro de mantenimiento	5
1.6.5. Motor	6
1.6.6. Hélice	6
1.6.7. Barrenas y picados en espiral en el manual de vuelo	6
1.7. Información meteorológica	6
1.8. Ayudas a la navegación	8
1.9. Comunicaciones	8
1.10. Información de aeródromo	9
1.11. Registradores de vuelo	10
1.12. Información sobre los restos de la aeronave siniestrada y el impacto	10
1.13. información médica y patológica	12
1.14. Incendio	12
1.15. Aspectos de supervivencia	12
1.16. Ensayos e investigación	12
1.16.1. Declaraciones de testigos y otros comentarios	12
1.16.2. Reconstrucción de la trayectoria radar	13
1.17. Información sobre organización y gestión	15
1.18. Información adicional	15
1.18.1. Reglas de vuelo visual	15
1.18.2. Vuelos VFR especiales	16
1.18.3. Peculiaridades para la aviación del clima en el norte de Tenerife	17
1.18.4. Desorientación espacial en vuelo	18
2. Análisis	19
2.1. Condiciones previas al vuelo	19
2.2. Desarrollo del vuelo	19
2.2.1. Pérdida de control	20

2.2.2. Desorientación espacial	22
2.3. Reglas de vuelo VFR especial en España	23
3. Conclusión	25
3.1. Conclusiones	25
3.2. Causas	26
4. Recomendaciones sobre seguridad	27
Apéndices	29
Apéndice A. Carta de aproximación visual OACI del Aeropuerto de Tenerife Norte	31
Apéndice B. Advisory Circular 60-4A FAA	35

Abreviaturas

00 °C	Grados centígrados
AIP	Publicación de Información Aeronáutica
ADF	Equipo receptor de señal de radiofaro no direccional
AGL	Sobre el nivel del suelo
AMSL	Sobre el nivel medio del mar
ATC	Control de tránsito aéreo
ATZ	Zona de tránsito de aeródromo
BKN	Cielo nuboso
CTR	Zona de control aéreo
dd-mm-aaaa	Fecha en día, mes y año
DGAC	Dirección General de Aviación Civil
DME	Equipo medidor de distancia
E	Este
ELT	Equipo transmisor de emergencia
FAA	Agencia Federal de Aviación de EE.UU.
FEW	Nubosidad escasa
ft	Pie(s)
h	Hora(s)
hh:mm:ss	Horas, minutos y segundos
HP	Caballo(s) de vapor
IAS	Velocidad indicada
IFR	Reglas de vuelo instrumental
ILS	Sistema de aterrizaje por instrumentos
IMC	Condiciones meteorológicas instrumentales
kg	Kilogramo(s)
km	Kilómetro(s)
kt	Nudo(s)
m	Metro(s)
METAR	Informe meteorológico aeronáutico ordinario
MF	Banda de frecuencia media
MSL	Nivel medio del mar
MTOW	Peso máximo de despegue autorizado
N	Norte
NM	Milla(s) náutica(s)
NOTAM	Aviso distribuido por medios de telecomunicaciones que contiene información relativa al establecimiento, condición o modificación de cualquier instalación aeronáutica, servicio, procedimiento o peligro, cuyo conocimiento oportuno es esencial para el personal encargado de las operaciones de vuelo
OACI	Organización de Aviación Civil Internacional
PCL(A)	Licencia de piloto comercial de avión
QNH	Ajuste del altímetro para que marque, en el aeropuerto, la altura del mismo sobre el nivel del mar
RCA	Reglamento de circulación aérea
rpm	Revoluciones por minuto
S	Sur
VFR	Reglas de vuelo visual
VHF	Banda de frecuencia muy alta
VMC	Condiciones meteorológicas visuales
VOR	Radiofaro omnidireccional en VHF
W	Oeste

Sinopsis

Propietario y operador:	AEROTEC
Aeronave:	Cessna, modelo 172-N; matrícula EC-HQR
Fecha y hora del accidente:	14 de julio de 2006; 12:16 hora local
Lugar del accidente:	En la zona entre la barriada de «La Esperanza» y el «Llano del Moro», del municipio de El Rosario, a poco más de 4 km al sur del Aeropuerto de Tenerife Norte, en la isla de Tenerife.
Personas a bordo y lesiones:	Un instructor y dos alumnos. Todos fallecieron en el accidente
Tipo de vuelo:	Aviación general – Comercial – Instrucción
Fecha de aprobación:	1 de octubre de 2009

Resumen del accidente

La aeronave se precipitó contra el suelo, a los 5 minutos, 7 segundos de despegar del aeropuerto de Tenerife Norte. La zona del accidente es llana, de terreno de labor. El vuelo se desarrollaba bajo reglas VFR-Especial, y el accidente sucedió cuando la aeronave salía de una zona cubierta de nubes a otra despejada y con buena visibilidad sobre terreno montañoso. El viento era fuerte del Norte o Noroeste. El impacto se produjo en dirección vertical, con la proa.

Las causas del accidente no ha sido posible determinarlas, estimándose la posibilidad de un episodio de desorientación espacial que afectara a la tripulación o la pérdida de control en vuelo de la aeronave, sobrevenida en condiciones de poca velocidad y altura sobre el terreno en una zona donde el relieve y las condiciones de viento podrían haber favorecido la existencia de descendencias y turbulencias a sotavento.

Con el informe se emite una recomendación de seguridad dirigida a la Dirección General de Aviación Civil.

1. INFORMACIÓN FACTUAL

1.1. Antecedentes del vuelo

El día 14 de julio de 2006, la aeronave CESSNA, modelo 172-N, matrícula EC-HQR, realizaba un vuelo de instrucción con dos alumnos, con trayecto de ida desde el Aeropuerto de Gran Canaria al de Tenerife Norte y vuelta a Gran Canaria, donde la aeronave tenía su base de operaciones. En cada tramo, un alumno ocupó el asiento izquierdo de cabina y el instructor el derecho. Ambos tramos estaban previstos en vuelo VFR. El tramo de ida se había realizado a primeras horas de la mañana y transcurrió sin ningún tipo de incidencia. La escala en Tenerife Norte fue de una hora de duración aproximadamente.

Para el tramo de regreso se había tramitado el correspondiente plan de vuelo VFR, confirmado por radio a las 11:43, con salida prevista a las 12:15, indicativo del vuelo AEP 521, velocidad de crucero 90 kt y duración estimada de dos horas. La autonomía indicada de la aeronave era de 4 horas y la ruta prevista era de salida por el punto «S» (Sur), situado unas 7 NM al sur de aeropuerto, en la línea de costa y sobre la población de Las Caletillas, para continuar luego directo al punto homónimo del Aeropuerto de Gran Canaria.

Cuando aún estaba en su posición de aparcamiento, la tripulación fue informada por el controlador de servicio de que el campo se encontraba en condiciones IMC, con cielo muy nuboso y techo de nubes a 800 ft. Como respuesta a esa información el piloto solicitó el cambio de plan de vuelo a VFR especial. El cambio fue aprobado a las 12:00:48 h, tras confirmar que abandonaría por el punto «S» y a una altitud de 3.500 ft.

El despegue fue autorizado por el Control de Torre, a las 12:10:48, por la cabecera 30 de la pista con confirmación del viento (330°/21 kt) y de la existencia de nubes (BKN – de 5/8 a 7/8 de nubes a 800 ft). Poco después del despegue estableció comunicación con el Control de Aproximación del aeropuerto que le indicó que ya tenía contacto radar y que no había tráfico en su ruta. La información fue colacionada por la aeronave.

Los contactos radio y radar funcionaron normalmente hasta que se perdieron cinco minutos después del despegue. En ese intervalo, la máxima altitud alcanzada por la aeronave, según la información codificada por el transpondedor en el sistema radar, fue de 3.100 ft MSL. Ninguno de los muchos intentos de contacto posteriores tuvo éxito, a pesar de que se probó reiteradamente, utilizando incluso la frecuencia de emergencia y la cooperación de un avión en tráfico haciendo de relé.

El accidente se conoció a través de la llamada de un testigo al teléfono de emergencias e inmediatamente se activaron los servicios de emergencia y rescate.

La aeronave había impactado en el punto de coordenadas 28° 26' 50"N/16° 21' 31"W y elevación 790 m (2.591 ft), en la vertiente sur de la montaña de Carboneras, a menos de un kilómetro de la línea de cambio de vertiente en esa zona de la isla y a poco más de 4 km al Sur de la cabecera 30 del aeropuerto.

El impacto se había producido en un terreno sembrado, prácticamente llano, en la zona entre la barriada de La Esperanza y el Llano del Moro, en el municipio de El Rosario. Antes de llegar al punto del impacto la aeronave tuvo que sobrevolar un collado de 2.825 ft de elevación flanqueado por dos cimas de 3.085 ft, Carboneras, y 3.164 ft, Fagundo y el propio poblado de La Esperanza.

Por las huellas del golpe con el suelo, la aeronave llevaba una trayectoria prácticamente vertical en el momento del impacto, en el que resultó completamente destruida y con los restos agrupados. En el accidente fallecieron los tres ocupantes y no se produjo ningún incendio ni explosión.

1.2. Lesiones de personas

Lesiones	Tripulación	Pasajeros	Total en la aeronave	Otros
Muertos	3		3	
Graves				
Leves				No aplicable
llesos				No aplicable
TOTAL	3		3	

1.3. Daños sufridos por la aeronave e información sobre el choque

La aeronave resultó completamente destruida. Los restos (Figura 1) quedaron agrupados y no hubo tampoco diseminación causada por el impacto. El primer contacto con el terreno se produjo con la hélice y el motor. La aeronave volcó a continuación y la parte



Figura 1. Restos de la aeronave

inferior del fuselaje quedó orientada hacia arriba. Los equipos de rescate tuvieron que cortar la estructura del fuselaje por su lateral y por la parte inferior a la altura de la cabina para poder recuperar los cuerpos de los ocupantes.

1.4. Otros daños

No se produjeron otros daños.

1.5. Información personal

1.5.1. Instructor

Edad:	24 años
Nacionalidad:	Española
Título:	Licencia de piloto comercial de avión PCL(A)
Fecha de emisión inicial:	31-03-2004
Fecha de validez:	31-03-2009
Habilitaciones y validez:	• Monomotor terrestre de pistón hasta 31-03-08 • Polimotor terrestre de pistón hasta 14-04-08 • Vuelo Instrumental en aviones, hasta 14-04-07 • Instructor de vuelo en aviones, hasta 31-03-08
Certificado médico:	• Fecha de expedición: 09-02-2006 • Fecha de validez: 17-01-2007 • Observaciones: Debe llevar lentes correctoras
Experiencia en vuelo:	• Horas de vuelo totales: 472:06 h • Horas en últimos 7 días: 18:42 h • Horas en últimas 24 h: 2:18 h

Entre el 22-02-06 y el día anterior al accidente, el piloto había acumulado un total de 236:06 h, todas como instructor, salvo 6:30 h; había efectuado 155 vuelos con 348 aterrizajes, de los que el 70% (109) habían sido locales sobre el Aeropuerto de Gran Canaria y el resto con desplazamiento a otras islas canarias. En particular, a Tenerife Norte había ido en 10 ocasiones (ida y vuelta) y realizado tres vuelos locales.

Todos estos vuelos fueron realizados con luz diurna y aterrizaje antes de las 19:00 h, salvo excepcionalmente en tres ocasiones en que se aterrizó a esa hora. Ninguno de los vuelos fue realizado bajo normas IFR.

1.5.2. *Alumnos piloto*

1.5.2.1. Alumno 1

Edad/Sexo:	20 años/Varón
Nacionalidad:	Española (Andorrano, de origen)
Licencia:	Autorización de alumno piloto
Fecha de expedición:	20-04-2006
Certificado médico:	• Expedición: 30-12-2005 • Validez: 5-10-2006
Horas de vuelo:	26:54 h

1.5.2.2. Alumno 2

Edad/Sexo:	19 años/Varón
Nacionalidad:	Española
Licencia:	Autorización de alumno piloto
Fecha de expedición:	20-04-2006
Certificado médico:	• Expedición: 14-10-2005 • Validez: 14-10-2006
Horas de vuelo:	41:18 h

Ambos alumnos estaban aún en la fase de vuelo con instructor.

1.6. Información de aeronave

1.6.1. *General*

La aeronave CESSNA 172 es un avión monomotor, de ala alta con montantes, tren triciclo fijo (hay una versión con tren retráctil) y capacidad para 4 ocupantes, incluyendo la tripulación, que ha llegado a ser, probablemente, el más extendido de los utilizados para formación y entrenamiento de pilotos y una de las aeronaves más fabricadas de la historia, sobrepasando las 35.000 unidades.

El primer vuelo del tipo se realizó en 1955 y consiguió el certificado FAA de tipo n.º 3A 12 el 04-11-1955. Todas las versiones posteriores han sido certificadas con revisiones a este certificado y, en particular, la correspondiente a la versión 172 N fue aprobada con fecha 27-05-1976.

La velocidad de pérdida especificada para la aeronave, sin potencia y con flaps arriba es de 49,5 kt, y de 42,5 kt, cuando los flaps están totalmente extendidos.

La velocidad normal de crucero es de unos 90 kt.

1.6.2. Célula

Marca:	CESSNA
Modelo:	172-N
Núm. de fabricación:	172-69265
Año de fabricación:	1977
Matrícula:	EC-HQR
MTOW:	1.043 kg
Propietario:	AEROTEC
Explotador:	AEROTEC

1.6.3. Certificado de aeronavegabilidad

Clase:	Normal
Prestación técnica:	Avión apto para volar en cualquier condición ambiental excepto formación de hielo
Fecha de última renovación:	18 de abril de 2006
Fecha de caducidad:	20 de abril de 2007

1.6.4. Registro de mantenimiento

Horas totales de vuelo:	7.702 h, a fecha 13-07-06
Última revisión anual/200 h:	03-07-2006
Horas última revisión anual:	7.675:00 h

No aparecen discrepancias ni defectos documentados en las últimas 3 revisiones de 50 horas, las 2 últimas de 200 h y la última de 100 h.

Asimismo los «partes de vuelo y mantenimiento» correspondientes a los tres días anteriores al del accidente indican que se habían realizado 10 vuelos en esos días (no incluye el vuelo a Tenerife Norte previo al del accidente) y no hay registrada en ellos ninguna incidencia ni anomalía en la aeronave.

1.6.5. Motor

Marca:	LYCOMING
Modelo:	O-320-H2AD
Potencia:	160 HP
Número de serie:	RL-5042-757
Horas totales en la aeronave:	1.520:12 h registradas a 13-07-06
Última revisión de 200 h:	03-07-2006
Horas última revisión 200 h:	1.492:12 h

1.6.6. Hélice

Marca:	McCAULEY
Modelo:	1C160/DTM7557M1
Número de serie:	82132
Horas totales en la aeronave:	1.520:12 h registradas a 13-07-06
Última revisión de 200 h:	03-07-2006
Horas última revisión 200 h:	1.492:12 h

1.6.7. Barrenas y picados en espiral en el manual de vuelo

El manual de vuelo advierte de que no está permitido realizar barrenas. Si inadvertidamente se entra en barrena el procedimiento de recuperación consiste en: quitar gases, poner el mando de alerones en posición neutra, mandar pedal contrario al giro de la barrena y empujar el mando de profundidad (los cuernos) a fondo hacia delante; mantener los mandos en esas posiciones hasta detener el giro, y después centrar los mandos.

El manual precisa que se pierden 1.000 ft de altura en una recuperación de barrena en la que el avión haya girado una vuelta completa.

Según el manual de vuelo el procedimiento para salir de un picado en espiral consiste en: quitar gases, salir del viraje con accionamiento coordinado de alabeo y timón de dirección, tirar hacia atrás con cuidado del mando de profundidad y poco a poco reducir velocidad a 80 kt IAS.

1.7. Información meteorológica

El METAR del día del accidente para el Aeropuerto Tenerife Norte correspondiente a las 12:00 h indicaba viento de dirección 320° e intensidad 18 kt, visibilidad horizontal

máxima de 10 km, nubosidad escasa (FEW) a 300 ft y nuboso (BKN) a 800 ft, temperatura ambiente 18° y de rocío 16°, QNH 1.019 y no había previstos cambios significativos en las próximas 2 horas.

En general, tanto para las horas precedentes como las posteriores al evento, la meteorología del aeropuerto se mantuvo estable, con techos de nubes a 800 ft y visibilidades en superficie superiores a los 10 km.

Antes del despegue la Torre de Control informó a la aeronave sobre la situación meteorológica presente: pocas nubes (FEW) a 300 ft y muy nuboso (BROKEN) a 800 ft, viento de 330° y 21 kt. Esta información fue copiada por el piloto.

Fuera del aeropuerto, a cuatro o cinco kilómetros al sur y al oeste, cambiaban las condiciones en cuanto a la nubosidad, que desaparecía en la vertiente sur y en la vertiente este del macizo montañoso que constituye la isla.

En la figura 2 se muestra la foto del Meteosat tomada el día y aproximadamente a la hora del accidente. En ella se observa las condiciones despejadas del cielo de la isla hacia el sur y al este, y las zonas cubiertas de nubes en las laderas noroccidentales que



Figura 2. Nubes sobre las Islas Canarias (Meteosat 14-07-06, a las 12:15 h)

afectaban al aeropuerto, que se sitúa en el norte de la isla. También se puede apreciar que al nivel de las nubes, que se estancan, la dirección del viento es esencialmente norte con pequeña componente Este. El punto del impacto de la aeronave estaba bajo cielo despejado.

La capa de nubes tenía un espesor probablemente inferior a los 500 m.

Estas condiciones meteorológicas que se daban el día del accidente correspondían a una situación peculiar aunque frecuente en las Islas Canarias, particularmente durante el verano y, en especial, en la isla de Tenerife. Esta situación se describe posteriormente en este informe en el apartado 1.18.4.

1.8. Ayudas a la navegación

La zona sobrevolada en el vuelo del accidente disponía de ayudas para la navegación tanto de VHF (VOR e ILS) como de HF (ADF), utilizadas normalmente por el múltiple tráfico aéreo que utiliza o sobrevuela el Aeropuerto de Tenerife Norte. Asimismo, la zona dispone de cobertura del sistema multiradar.

Se ha constatado que las ayudas estaban operativas el día del accidente y que no existía ningún NOTAM u otra información que afectase a su operatividad.

Los equipos de navegación de la aeronave (doble VOR/ILS, DME, ADF) también estaban operativos y no existe constancia de ninguna incidencia en el primer tramo del vuelo del día ni en el vuelo hasta el accidente.

1.9. Comunicaciones

La aeronave disponía de dos equipos de comunicaciones en VHF y estuvo en contacto con la torre de control del Aeropuerto de Tenerife Norte antes y durante el vuelo. Se ha dispuesto para la investigación de la transcripción de las cintas que grabaron las conversaciones y contactos mantenidos entre ATC y la aeronave detallando la hora en la que se producía cada comunicación.

Los tiempos en los que se registraba otra información de ATC, relativa a la posición radar mostrada en el apartado 1.16.2, se compararon con los de las grabaciones de voz en radiofrecuencia. Aprovechando en particular la información horaria en pantalla del instante en que desaparecía el rastro de la aeronave, (12:15:24), y la hora en la que se registra la comunicación de control con ella informándole de esa circunstancia, (12:14:19), se pudo constatar que había una diferencia de ajuste entre los relojes de ambos sistemas de grabación de 1 minuto, 5 segundos. En lo que sigue y para facilitar

el cruce de datos, se ha corregido la información de las horas en las que se producen las comunicaciones de voz para que queden sincronizadas con la de la información radar, añadiendo un tiempo de 00:01:05.

Las comunicaciones más importantes fueron las siguientes:

- A las 12:00:47 h la tripulación indica a Control de Rodadura que está en el «parking» Norte y con plan de vuelo VFR a Las Palmas. El control no autoriza la operación e informa que el campo está bajo condiciones IMC con cielo muy nuboso (BROKEN) y techo de nubes a 800 ft. La tripulación solicita, entonces, autorización para vuelo VFR especial, si es posible. A continuación confirma que abandonaría por el punto «S» a una altitud de 3.500 ft y que su intención es proceder directamente al punto homónimo, «S», del Aeropuerto de Gran Canaria.
- El Control de Rodadura, un minuto más tarde (12:01:53), comunica su aprobación del cambio a vuelo VFR especial, y autoriza a rodar al punto de espera. Asimismo, se le comunica a la aeronave el código transponder asignado de 7050 y el QNH 1.019. La tripulación de la aeronave colaciona la información recibida y confirma que mantendrá 3.500 ft hasta el punto «S».
- A las 12:10:13 h la tripulación contacta con Control de Torre y le indica que se mantiene en corto de pista 30. Control confirma que el viento es de 330°/ 22 kt.
- Un poco más tarde, a las 12:11:53 h, la Torre de Control autoriza el despegue y recuerda la información meteorológica presente, pocas nubes (FEW) a 300 ft y cielo muy nuboso (BROKEN) a 800 ft, viento de 330° y 21 kt. La aeronave colacionó la información y copió la correspondiente a las nubes.
- A las 12:14:05 h la Torre de Control indica a la aeronave que contacte con Control de Aproximación.
- A las 12:14:50 h Control confirma a la aeronave que tienen contacto radar y le informa que no hay otros tráficos al punto «S». La tripulación colacionó la información.
- Unos segundos más tarde, a las 12:15:24 h el Control de Aproximación informa que se ha perdido el contacto radar. La tripulación contestó que copiaba la información.
- A las 12:17:55 h, dos minutos y medio después de la última comunicación radio, Control requiere notificación de la aeronave, y ésta no contestó.
- A partir de este momento, Control de Aproximación inicia una serie de llamadas a la aeronave, incluso utilizando como relé una aeronave en tráfico de entrada al aeropuerto y a través de la frecuencia de emergencia, pero no se recibe contestación.

1.10. Información de aeródromo

El Aeropuerto de Tenerife Norte, también llamado de Los Rodeos, está situado en el centro de la parte septentrional de la isla de Tenerife, a 13 km al oeste de la capital, Santa Cruz de Tenerife.

El aeropuerto ocupa una planicie de 630 m (2.073 ft) de elevación media en la que se ubica una única pista de dirección (120°/300°), sureste–noroeste. En las prolongaciones de la pista el terreno desciende hasta la costa en ambas cabeceras.

Por el norte-noreste existen montañas de unos 1.000 m (3.300 ft) de altitud.

Hacia el sur, a partir de unos pocos kilómetros del campo, las montañas crecen en altura (Carboneras, 939 m (3.085 ft); Pico de las Flores, 1.315 m (4.321 ft); montaña del Cerro, 1.215 m (3.992 ft); La Montañeta, 1.155 m (3.759 ft)), hasta alcanzar los 3.718 m (12.217 ft) del Teide, punto culminante de toda la isla.

Las cumbres forman una cadena montañosa, con un claro eje de cambio de vertiente de dirección SW-NE, que frecuentemente representa una barrera para las nubes bajas, estrato-cúmulos, que arrastran los alisios. En la figura 3, se ha marcado la línea que une las cumbres y define el cambio de vertiente en la zona del aeropuerto.

El aeropuerto posee una pista (12/30) asfaltada de 3.400 × 45 m, está adecuadamente equipado y dispone de todos los servicios para recibir tráfico internacional. En cuanto a navegación, dispone de sistema VOR (indicativo TFN) y radiofaro ADF (indicativo TX). Cada cabecera de pista está equipada con un sistema de aproximación ILS categoría I.

La zona de control (CTR) del aeropuerto está clasificada como espacio aéreo de clase D y está formada por un círculo centrado en el aeropuerto y radio 6,5 NM (12,11 km). Por definición, todo tráfico aéreo dentro del CTR, ya sea VFR o IFR ha de estar controlado.

La carta de aproximación visual del Aeropuerto de Tenerife Norte se muestra en el Apéndice A.

1.11. Registradores de vuelo

La aeronave no disponía de registradores de vuelo. No son preceptivos para las de su tipo.

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

La aeronave impactó en el punto de coordenadas 28° 26' 50"N/16° 21' 31"W y elevación de 790 m, contra un terreno sembrado, prácticamente llano, en la zona entre la barriada de La Esperanza y «Llano del Moro», en el municipio de El Rosario, a unos 4 km al sur de la cabecera 30 del Aeropuerto de Tenerife Norte.

Los restos estaban agrupados y concentrados sobre el punto de impacto de la aeronave contra el terreno (Figura 1). El avión quedó apoyado en el suelo en posición invertida, es decir con la parte inferior del fuselaje hacia arriba.

Solamente el empenaje de cola y la parte posterior del fuselaje presentaban deformaciones menores. El motor y morro del avión estaban semienterrados en el suelo, la hélice tenía las palas muy deformadas hacia atrás y con torsión progresiva hacia la punta de pala. Toda la parte delantera del avión presentaba una gran deformación a compresión y el volumen interior de la cabina prácticamente había desaparecido.

Ambos planos quedaron arrugados en el sentido de su cuerda. El depósito de combustible derecho estaba reventado, mostrando restos de gran cantidad de combustible derramado.

La mayoría de los indicadores de cabina estaban destruidos, no obstante se obtuvo la siguiente información de ellos: indicador de velocidad vertical marcando 1.500 ft por minuto en descenso; brújula indicando un rumbo de 30°; horizonte artificial inclinado 70° a la izquierda; Indicador de velocidad de vuelo, anemómetro, marcando 85 kt; reloj marcando las 11 horas y 10 minutos; indicador de revoluciones del motor marcando 2.300 rpm; totalizador de tiempo de funcionamiento de motor indicaba 2.673,6 h; selectora de alimentación de combustible en posición ambos depósitos.

Para acceder al interior del avión y alcanzar los cuerpos de los ocupantes de la aeronave, los equipos de rescate cortaron la parte inferior del fuselaje por detrás del tren principal, a la altura de la mitad de la cabina. Con ello cortaron también los cables de mando tanto de los alerones como de los timones de altura y de dirección. Las superficies de mando y control estaban en buenas condiciones, con los flaps retraídos, el timón de altura ligeramente inclinado para ascender y el de dirección ligeramente inclinado para girar a la izquierda, sin poderse precisar la posición de los alerones. Se comprobó la continuidad de los cables de mando desde las superficies hasta la zona de corte en la parte inferior de cabina.

Al levantar y retirar los restos del lugar del impacto se comprobó la presencia de un surco en el terreno, la huella del borde de ataque de ambos planos, justo debajo de su posición. Asimismo, medio enterrados, se encontraban el motor y hélice debajo de los restos delanteros del avión. Las huellas indicaban que la primera parte que tocó el suelo fue el morro con la aeronave en una actitud de 90° de cabeceo y sin movimiento de alabeo o guiñada apreciables.

La hélice tenía sus dos palas dobladas y retorcidas indicando que giraban con potencia en el momento del impacto.

Las ruedas de tren, incluyendo los neumáticos, estaban prácticamente sin daños.

1.13. Información médica y patológica

El servicio médico del equipo de rescate comprobó el fallecimiento de los ocupantes de la aeronave antes de que los bomberos procedieran a la recuperación de los cuerpos.

1.14. Incendio

No se produjo incendio en los restos de la aeronave después del impacto.

1.15. Aspectos de supervivencia

Los daños producidos en la aeronave por el impacto, especialmente las deformaciones en la estructura de la cabina, indicaban que el impacto contra el terreno fue muy violento y que las aceleraciones superaron el umbral de supervivencia. Por tanto, la probabilidad de supervivencia de los ocupantes de la aeronave fue, prácticamente, nula. Los cuerpos de los ocupantes fueron rescatados por los bomberos a través de boquetes abiertos en la estructura por el suelo y lado izquierdo de la cabina. Los cinturones de seguridad, que llevaban abrochados los tres tripulantes a bordo, tuvieron que cortarse.

Los servicios de salvamento y rescate se activaron en un corto intervalo de tiempo dado que el accidente ocurrió en las cercanías del Aeropuerto de Tenerife Norte y su localización se facilitó por la llamada de un testigo al teléfono de emergencias 112.

La aeronave disponía de un transmisor para localización de emergencia (ELT), que se activó en el accidente y fue detectado por algunos aviones en tráfico incluso al día siguiente.

1.16. Ensayos e investigación

1.16.1. *Declaraciones de testigos y otros comentarios*

Se ha dispuesto de las declaraciones de dos testigos que vieron el accidente ocasionalmente desde terrenos próximos al punto de impacto.

El primer testigo indicó en su declaración que el accidente ocurrió a las 12:10 h (local), que la aeronave apareció desde la dirección del N-NW y que «el avión venía dando bandazos hasta que dio uno más fuerte hacia la derecha y cayó». No vio el golpe final porque le taparon unos árboles, pero indicó que la caída fue en vertical desde unos

50 m. Se fijó en «el avión por el ruido que hacía, por el movimiento de alas y por lo bajo que estaba». Indicó que había mucho viento y no recordaba si había nubes aunque confirmó que no había manto de nubes pegadas a la montaña. Cuando llegó a los restos había un fuerte olor a gasolina y un charco de la misma, pero no había incendio.

El segundo testigo solo distinguió a la aeronave en los últimos segundos, por lo que no vio cómo venía el vuelo de la aeronave con anterioridad, pero confirmó que el giro final fue a la derecha, que la caída fue en vertical desde una altura entre 50 y 80 m y que ocurrió pasadas las 12:10 h (local). Indicó que el ruido del motor era fuerte y continuo, sin cambios de régimen y que había «un viento brutal» (sic) del noroeste con nubes altas, no muy compactas.

Por otra parte, se recabó información en el aeropuerto de los profesionales de esta actividad, tanto pilotos, como mecánicos, controladores e incluso meteorólogos, acerca de las condiciones observadas en la hora de salida del vuelo y su entorno, así como testimonios de los inicios del vuelo del avión. Todos los comentarios de estas personas expertas en operaciones aéreas desde el Aeropuerto de Tenerife Norte y recibidos durante la investigación, coincidieron en afirmar que, conociendo cómo evolucionan generalmente las condiciones meteorológicas en la época de verano, las condiciones existentes en el momento del vuelo no eran adecuadas para iniciar un vuelo VFR. Dos de los encuestados recordaban además como el avión nada más irse al aire había iniciado un viraje suave a la izquierda y a los pocos segundos se le había perdido de vista entre las nubes.

1.16.2. *Reconstrucción de la trayectoria radar*

El vuelo del accidente fue seguido por los servicios de ATC y estuvo en contacto radar durante tres minutos y medio, desde poco después del despegue, hasta que se perdieron sus señales unos 90 segundos antes de su impacto con el suelo. El sistema informático de soporte conservó los datos y los ha facilitado en forma gráfica similar a la información en pantalla que en tiempo real se le presentó al controlador. Con esa información puntual de las sucesivas posiciones se ha confeccionado la traza de la trayectoria que se muestra en la figura 3, que se ha extendido hasta el punto del accidente. En la tabla de datos que sigue se reproduce la altitud transmitida por el transpondedor de la aeronave, actitud del vuelo indicada por el radar y la velocidad respecto a tierra en nudos que calcula el sistema.

En la pantalla del controlador desapareció la posición de la aeronave cuando eran las 12:15:24. Las tres posiciones anteriores a ese instante fueron las estimadas por el sistema que no registraba por entonces información válida de altitud y probablemente tampoco de situación.

Los valores de velocidad que muestra el sistema de vigilancia radar corresponden a las estimaciones del propio sistema para prever futuras posiciones de la aeronave; en principio son velocidades respecto a tierra por estar calculadas en función de las sucesivas posiciones conocidas.



Figura 3. Trayectoria del vuelo

N.º	Interv. (al ant.) (segundos)	Hora (local)	Altitud (ft)	Actitud del vuelo	Velocidad (kt)
1	0	12:11:59	2.100	No subida	40
2	107	12:13:46	2.800	Subiendo	50
3	33	12:14:19	2.900	Subiendo	50
4	16	12:14:35	3.100	Subiendo	50
5	11	12:14:46	3.100	No subida	50
6	9	12:14:55	3.100	No subida	20
7	15	12:15:10	3.100	No subida	20
8	5	12:15:15	3.100	No subida	20
9	3	12:15:18	XXX		20
10	2	12:15:20	XXX		20
11	3	12:15:23	XXX		20
12	1	12:15:24			

Tabla 1. Tabla de datos radar

1.17. Información sobre organización y gestión

No es relevante.

1.18. Información adicional

1.18.1. Reglas de vuelo visual

A los vuelos planificados como VFR se le aplican las reglas del Anexo II de OACI y en España las regulaciones aplicables del RCA.

Dentro del espacio aéreo controlado, clase D, las reglas VFR requieren que el piloto guarde una separación de las nubes de 1.500 m en horizontal y de 300 m en vertical, y que la visibilidad sea de más de 5.000 m. En el espacio aéreo no controlado también se requiere que la visibilidad sea superior a 5.000 m junto con la ausencia de nubes y la necesidad de que se mantenga contacto visual con el terreno.

Los vuelos VFR no deben despegar ni aterrizar de ningún aeródromo situado dentro de una zona de tránsito de aeródromo (ATZ) si:

- a) El techo de nubes es inferior a 1.500 ft.
- b) La visibilidad a nivel del suelo es inferior a 5.000 m.

Las regulaciones aeronáuticas en España establecen que, excepto cuando sea necesario para el despegue y el aterrizaje, los vuelos VFR no se efectuarán:

- A una altura menor de 150 m (500 ft) AGL o AMSL;
- Sobre aglomeraciones de edificios en ciudades, pueblos o lugares habitados o sobre una reunión de personas al aire libre a una altura menor de 300 m (1.000 ft) sobre el obstáculo más alto situado dentro de un radio de 600 m desde la aeronave.

1.18.2. *Vuelos VFR especiales*

Según se define en el AIP-España y en el RCA, son vuelos VFR a los que el control de tránsito aéreo ha concedido autorización para que se realicen dentro de una zona de control (CTR) en condiciones meteorológicas inferiores a las VMC. La definición coincide con la contenida en el Anexo II de OACI.

En España, para un espacio aéreo clase D, se podrán autorizar operaciones VFR especiales en vuelos de salida/entrada directa de/a una zona de control para aterrizar o despegar, o que operen localmente dentro de una zona de control, siempre que la aeronave esté equipada con un radioreceptor que funcione y el piloto haya convenido en mantenerse a la escucha en la frecuencia correspondiente y la visibilidad no sea inferior a 1,5 km (RCA, puntos 4.5.17.2 & 4.5.17.3).

Dentro del libro de normas para helicópteros del RCA se especifica que en los vuelos VFR especiales se exige que el piloto del helicóptero mantenga contacto visual con el terreno (punto 5.1.5.1).

En las regulaciones de algunos estados se especifica que los vuelos VFR especiales deben desarrollarse libre de nubes, como es el caso de los Estados Unidos de América¹ o de Nueva Zelanda. En otros estados se añade además, que los vuelos VFR Especiales se realicen manteniendo referencia visual con el terreno durante todo el tiempo, como es el caso de Canadá², Chile, Argentina, Países Bajos o Tailandia.

Es común encontrar en muchos estados una referencia a la altura mínima de vuelo, y concretamente que no sea menor de 500 ft sobre el terreno, pero esta condición es aplicable a todos los vuelos VFR y no es común encontrar esta limitación también incluida en una norma específica y aplicable solo para los vuelos VFR especiales.

En cuanto a las licencias de pilotos, no existe una habilitación específica para el vuelo VFR-especial.

¹ Federal Aviation Rule (FAR) 91, paragraph 91.157 para USA; CAR 91.303 para Nueva Zelanda.

² Canadian Aviation Regulations (CARs), Part VI - General Operating and Flight Rules, Subpart 2 – Operating and Flight Rules, paragraph 602.117 (c) para Canadá; AIP ENR 1.2 para Chile, Argentina, Países Bajos y Tailandia.

1.18.3. *Peculiaridades para la aviación del clima en el norte de Tenerife*

En el área de las Islas Canarias, próxima al trópico de Cáncer, en las épocas de verano, es normal y frecuente que soplen los vientos alisios que tienen un sentido del NE y que localmente pueden rolar al N e incluso al NW.

Los vientos alisios aparecen en la circulación general del aire de la atmósfera. El calentamiento ecuatorial lo hace ascender hasta la troposfera y enfriarse; deriva hacia el Norte y hacia el E por la aceleración de Coriolis y al llegar hasta las zonas templadas comienza a descender y a comprimirse en la zona anticiclónica de las Azores. A partir de ahí el aire fluye de nuevo hacia el Ecuador formando propiamente los alisios con componente de viento NE.

El calentamiento en el descenso y compresión en las zonas templadas (la subsidencia) forma un estrato de aire caliente. Por debajo de ese estrato y hasta la superficie existe otra capa de aire más frío y húmedo por estar en contacto con el océano.

Ese estrato de inversión térmica confiere gran estabilidad a la atmósfera impidiendo el desarrollo vertical de las nubes.

Las nubes de tipo estratocúmulos que aparecen al condensarse la humedad tomada del mar, suelen tener un espesor de menos de 1.000 m. Estas nubes acompañadas a veces de claros, forman un mar de nubes, con buen tiempo y visibilidad, tanto por debajo como por encima de la capa de nubes.

Las montañas altas de las islas, cuando la base de las nubes es baja, afecta a la formación y disipación de las nubes. A barlovento se estancan y espesan y dejan parte de su humedad al ascender por las laderas. Al rebasar el viento las crestas de las montañas arrastran a las nubes en su descenso, calentándose el aire y deshaciéndose las pocas nubes que quedaran. Con el alisio es frecuente experimentar cielos cubiertos en el norte de las islas y despejados en el sur. La figura 2, fotografía tomada por el Meteosat es una muestra de este fenómeno.

La ubicación del aeropuerto Tenerife Norte, como su nombre indica, en la parte septentrional de la isla y el hecho de que esté atravesado por la línea de cambio de vertiente (ver figura de Anexo A) de la misma, resulta en la producción de un topoclima que presenta peculiaridades, especialmente en cotas bajas y en la época de verano, que deben ser tenidas muy en cuenta para el pilotaje en la zona.

La elevación del campo, en torno a los 2.100 ft, determina que se originen nieblas densas a nivel del campo y techos de nubes que afectan a la aviación cuando los niveles de condensación son bajos. A poca distancia del aeropuerto, que puede estar en condiciones IMC, se puede encontrar un tiempo totalmente despejado.

Por otro lado, los vientos alisios, ocasionalmente muy fuertes, pueden provocar violentas turbulencias y descendencias a sotavento de las montañas. Es frecuente poder observar formaciones nubosas lenticulares tras las islas de cotas elevadas, de La Palma y Tenerife, que denotan actividad de onda de montaña.

1.18.4. *Desorientación espacial en vuelo*

La desorientación espacial es un fenómeno que afecta a la conducción del vuelo y es conocido hace mucho tiempo. En el ámbito de la aviación civil, hacia la mitad del siglo pasado ya se publicaban guías que informaban de este asunto a los pilotos³. La desorientación espacial puede definirse como la incapacidad o deficiencia del piloto para darse cuenta correctamente de la posición, movimiento o actitud de su aeronave o de sí mismo dentro de los ejes de coordenadas definidos por la superficie de la tierra y la vertical gravitacional.

Algunos estudios sobre desorientación espacial mencionan que la probabilidad de que un piloto la experimente alguna vez a lo largo de su actividad de vuelo, ya se trate de profesionales o aficionados, expertos o inexpertos, es muy elevada, en torno al 90%. Es uno de los factores más comunes que intervienen en los accidentes e incidentes de aviación, del 3 al 16% en accidentes de aviación civil, y entre el 6 al 32% en accidentes de aviación militar.

³ Advisory Circular 60-4A, Federal Aviation Administration (FAA), 1983 (véase Apéndice B).

2. ANÁLISIS

2.1. Condiciones previas al vuelo

Los ocupantes de la aeronave, un instructor y dos alumnos piloto, habían llegado a Tenerife Norte esa misma mañana procedentes de Gran Canaria, su primer vuelo en ese día. El vuelo se había realizado sin novedad y después del aterrizaje pudieron descansar en una escala de una hora.

El piloto al mando de la aeronave, un hombre joven de 24 años, tenía una experiencia apreciable para realizar el vuelo de regreso a Gran Canaria. Su experiencia de casi 500 HV y el haber realizado la ruta en 10 ocasiones anteriormente ofrecían una cierta familiaridad con la operación. Bien es cierto que en esos vuelos y otros tres locales que el instructor había llevada a cabo en Tenerife Norte se habían realizado bajo reglas VFR, por lo que posiblemente el instructor no conocía de primera mano las típicas condiciones meteorológicas en ese aeropuerto y que se daban ese día. La llegada a Tenerife Norte una hora antes a la del despegue previsto le habría permitido conocer las condiciones reales y las posibles dificultades que planteara el regreso. Durante la escala, los tres ocupantes de la aeronave tuvieron oportunidad de observar los cambios meteorológicos que pudieran estarse produciendo en torno al aeropuerto y que debieron ser pocos, pues los METAR de las horas previas desde comienzos de la mañana eran muy similares; la situación era estable.

Al Sur del aeropuerto, casi en perpendicular a las pistas y a tan solo 4 km, se encuentra el paso entre dos cerros hacia el punto S, las Caletillas, por donde posiblemente se pensaba abandonar la zona de control (CTR) en el vuelo de vuelta. Aunque la visibilidad horizontal y sobre las pistas era mayor de 10 km, es probable que no se pudiese observar visualmente el paso mencionado, ni el otro lado de la vertiente por donde estaba soleado, ya que el terreno se eleva paulatinamente hasta interferir con la capa de nubes y así se comprobó el día siguiente con condiciones similares. Seguramente desde el aeropuerto tampoco se veía la cima del monte de Carboneras, porque tiene mayor elevación que el techo de nubes que los METAR situaban en niveles de 2.900 ft de altitud en el aeropuerto, y porque ello implicaría la visión desde el aeropuerto de una gran ventana de paso hacia el sureste de la Isla, situación que de acuerdo con los testimonios recogidos no se daba. No se conoce que pudiera haber razones que presionaran a la tripulación a realizar el vuelo de regreso con premura.

2.2. Desarrollo del vuelo

El piloto tenía, seguramente, estudiada las maniobras de despegue y subida inicial para dirigirse, como primer punto de paso, hacia el punto S. Para ello, y siempre manteniendo el contacto visual con el terreno, después del despegue efectuó un viraje a la izquierda de casi 180° para intentar pasar al noreste del monte Fagundo, y no

meterse en el terreno que progresivamente se eleva al suroeste de este monte y de la localidad del Rosario. También estaba limitado el viraje para no meterse en el cono de aproximación instrumental de la pista 30.

Cuando el control de torre avisó al piloto que las condiciones eran instrumentales, éste solicitó inmediatamente autorización para un vuelo VFR-especial, que posteriormente le fue concedida. La rapidez con la que el piloto solicitó la autorización indica que posiblemente ya tenía la decisión tomada de iniciar el vuelo aun esperando que las condiciones de vuelo visual estuvieran por debajo de mínimos y que no se tomó un tiempo para evaluar posibles alternativas a seguir en ese caso.

El avión despegó y enseguida tomó un rumbo sur hacia el punto S y comenzó el ascenso. El peso del avión, con tres ocupantes y combustible para cuatro horas de autonomía sería relativamente elevado, aunque dentro de sus límites operativos. El piloto había comunicado a control que abandonarían el CTR por Las Caletillas y a 3.500 ft de altitud. Habiendo nubes bajas, el piloto pospondría el ascenso a ese nivel de crucero hasta haber salido del estrato de nubes que cubría la pista del aeropuerto y sus alrededores. La subida inicial sin embargo no se detuvo hasta los 3.100 ft, es decir unos 200 ft por encima del nivel de la base de nubes previstas en los informes meteorológicos. Es probable por tanto que el vuelo se desarrollara a partir de un momento cercano al despegue dentro de nubes. Cabe la posibilidad aún así de que el piloto intentase mantener el contacto visual con el terreno. Esta incertidumbre, que es imposible despejar con la información disponible, condiciona el desarrollo del análisis del accidente.

2.2.1. *Pérdida de control*

Considerando la ruta que siguió la aeronave, como se puede apreciar en la Figura 3, en la progresión del vuelo hacia el paso a la vertiente sureste entre los cerros y el poblado de La Esperanza (El Rosario), se puede pensar que el vuelo parecía ajustarse a los planes, tal como se han descrito anteriormente y la aeronave seguía el camino previsto. La ruta, conocida por las trazas radar, refleja en la primera parte del vuelo (hasta los puntos 5 ó 6 de la tabla en la Figura 4) la trayectoria realmente seguida por la aeronave. Según esto, cabría deducir que el vuelo estaba controlado y la tripulación orientada y con suficientes referencias visuales, aunque las condiciones VMC pudieran ser marginales. La velocidad de la aeronave al final de esta fase se puede estimar en torno a los 50 kt, según los datos radar.

A partir de esos instantes la cobertura radar empezó a deteriorarse hasta que se perdió totalmente la posición radioeléctrica. Entre el punto 5 y el punto 8 de la traza radar (solamente 30 segundos de tiempo de vuelo) la trayectoria no parece reflejar un rumbo claro, pudiendo esto significar que el piloto había perdido referencias visuales, aunque ya en esos momentos existe incertidumbre sobre la precisión de las posiciones que sucesivamente iba tomando la aeronave porque los datos radar ya no pueden considerarse fiables.

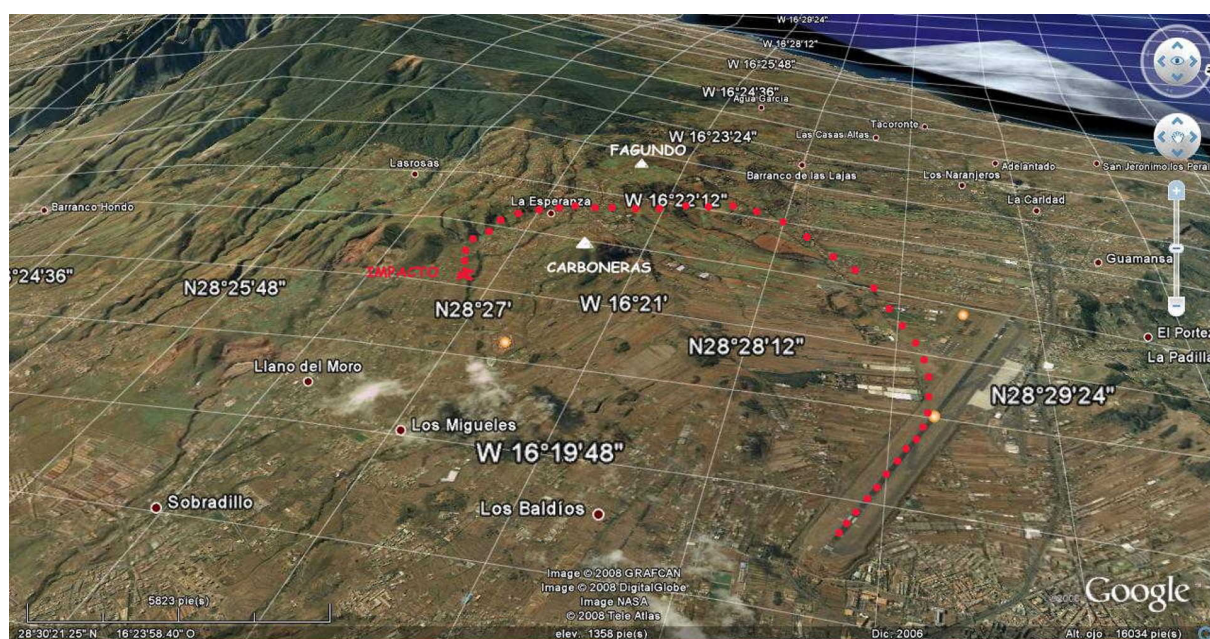


Figura 4. Perspectiva de la trayectoria del vuelo

El vuelo siguió su derrota y la aeronave sobrevoló el collado, entre los puntos de Carboneras (3.085 ft) y Fagundo (3.164 ft), donde la alturas mínimas del terreno son de 2.825 ft. El avión sobrevolaba el collado con tan solo 250 ft de altura sobre el terreno en su vertical, a escasa altura por tanto sobre el suelo. No se tiene precisión suficiente en las imágenes tomadas por el satélite Meteosat como para llegar a saber exactamente donde se situaba la frontera entre las nubes y el cielo despejado.

Volando a la altura de las cimas la aeronave evolucionaba alrededor del pico de Carboneras, el cual apantallaba la señal radar, y así, el sistema de vigilancia radar perdió su rastro. Sin embargo el piloto parecía ir confiado: al recibir la comunicación de control de que se había perdido su contacto radar colacionó sin ninguna señal de preocupación o ansiedad.

Se puede afirmar que el motor funcionaba con potencia, según los testimonios de los testigos en tierra que escucharon su ruido, por la lectura de tacómetro de 2.300 rpm que el instrumento conservó en el impacto y por la deformación de la hélice en su encuentro con el terreno.

En los últimos instantes del vuelo el avión habría abandonado la zona de nubes y se encontraría volando en un ambiente claro y despejado detrás de la divisoria de las montañas y tomaba dirección SW sobre un terreno que comenzaba a descender.

Los montes a los que se ha aludido son pequeños, unos 1.000 ft, si nos referimos a su altura sobre el aeropuerto, pero en realidad son altos respecto a la costa, unos 3.000 ft. desde la que soplabla el viento. El aire, que soplabla desde la costa, debía ascender

hasta los 3.000 ft de las cimas y luego descender, una vez rebasada la divisoria de vertiente, creando descendencias, y posiblemente también turbulencias a sotavento. En este sentido, hay manifestaciones expresivas de algún testigo que llegó a decir que «el viento era brutal».

Según lo expuesto, se podría considerar que el vuelo del accidente en su última fase se conducía:

- Con una velocidad de vuelo baja.
- En descendencia, con viento en cola
- Con posible turbulencia
- Con una altura sobre el terreno de escasos 300 ft.

En esas circunstancias, se pudo perder el control de la aeronave y para recuperarlo se necesitaba una altura que no tenía. En solo unos instantes pudo entrar en pérdida el ala derecha y comenzar a desarrollarse una barrena, llegando al suelo prácticamente en actitud vertical. No obstante, tanto las huellas del impacto como las deformaciones producidas en el mismo, no indicaban que la aeronave hubiese llegado al suelo con una componente de velocidad de giro sobre sí misma apreciable. La velocidad inercial del avión aumentaría hasta alcanzar los 85 kt que marcaba el anemómetro, bloqueado tras el impacto. Ese incremento de velocidad, desde los 50 kt en línea de vuelo, similar a la de pérdida aerodinámica de ese avión, solo necesitaría de una caída libre de unos 200 ft, que es compatible con el escenario que se ha descrito.

En la argumentación de esta hipótesis puede estimarse que aunque el piloto tenía cierta experiencia y conocía bastante bien las islas en la operación que hacía, posiblemente le faltara conocimiento y experiencia en las condiciones de vuelo entre montañas y con vientos fuertes. Quizá también la poca visibilidad, si eventualmente entrara en nubes, le hicieran instintivamente reducir la velocidad para disponer de más tiempo de reacción para evitar obstáculos terrestres que pudieran sobrevenirle. Los tres ocupantes posiblemente concentraron su atención en el mundo exterior y no se dieron cuenta de que su velocidad en el anemómetro era baja.

2.2.2. *Desorientación espacial*

La presencia de abundante nubosidad en el entorno del aeropuerto de Tenerife Norte en el momento del despegue de la aeronave, aunque no afectaba a la visibilidad horizontal en la pista dejaba un techo muy reducido, de solo 800 ft sobre el suelo, equivalentes a una altitud de 2.900 ft.

La altitud de vuelo que reflejan los datos radar tras el despegue fue ascendiendo progresivamente hasta los 3.100 ft, altura que alcanzó la aeronave cuando se había alejado unas 2,3 MN del aeropuerto con rumbo sur (punto 4, figura 3). Algunos observadores del

despegue y del alejamiento manifestaron haber perdido de vista la avioneta tras el despegue. Se puede pensar, por tanto, con estos datos que el vuelo se realizara casi desde su comienzo entre nubes y sin referencias visuales claras del terreno ni del cielo. Es posible que la reducida visibilidad y la falta de horizonte dificultara la orientación e incluso propiciara ilusiones ópticas en el piloto. El vuelo dentro de unas condiciones turbulentas puede colaborar a que aparezca un proceso de desorientación espacial.

Estas circunstancias, teniendo en cuenta las características del vuelo de la aeronave y su actitud en el impacto contra el terreno, hacen suponer que el piloto a los mandos podría haber llegado a desarrollar un cuadro de desorientación espacial. Esta desorientación se pudo producir al perder las referencias visuales sin que hubiera logrado ser capaz de discernir su situación respecto al suelo cuando volaba entre nubes y no se pudo resolver en el corto período de tiempo que medió entre la salida de nubes de la aeronave y el impacto.

2.3. Reglas de vuelo VFR especial en España

La aeronave EC-HQR despegaba de Tenerife Norte después de haber presentado un plan de vuelo VFR.

Las condiciones para vuelos VFR de entrada y salida desde aeródromos controlados (visibilidad mayor de 5.000 y distancia a las nubes mayores de 1.500 m en horizontal y de 300 m en vertical, con techos de nubes superiores a 1.500 ft), no se cumplían, pues el techo de nubes estaba en 800 ft, es decir, en altitudes de vuelo de 2.900 ft según todos los informes METAR recientes.

La reglamentación de circulación aérea en España, en línea con lo establecido por otros estados, contempla los vuelos VFR-especiales en los que se permite la operación desde y hacia aeródromos controlados con la condición de que la visibilidad en tierra no sea inferior a 1.500 m. A ella se acogió la tripulación de la aeronave que despegó autorizado por ATC como tal vuelo VFR-especial.

Como se ha mencionado previamente en este análisis, no hay certeza sobre si el vuelo se condujo libre de nubes o si se penetró en la capa nubosa reduciéndose así la visibilidad. Según la primera de las hipótesis, el piloto, conservando el contacto visual con el terreno, tomó rumbo sur inmediatamente después del despegue. En esa dirección la aeronave sobrevoló un collado de 2.825 ft en cuyas proximidades se encontraba la población de La Esperanza, manteniendo, por tanto un escaso margen de 275 ft de separación con el terreno. Si se atiende a la segunda de las hipótesis, la aeronave entraría en nubes al poco de despegar y se perdería el contacto visual con el terreno (las referencias visuales sobre el terreno para el vuelo).

La obligación de volar libre de nubes no esta recogida expresamente en la normativa española para los vuelos VFR especiales, excepto en el caso de los helicópteros. Por ello

algunos pilotos pueden llegar a estimar que una vez obtenida la autorización para los vuelos VFR especiales, ello les permite volar entre nubes y con la visibilidad muy reducida.

Asimismo la obligatoriedad de mantener el contacto visual con el terreno tampoco esta recogido expresamente en la normativa española para los vuelos VFR especiales, y una vez obtenida la autorización para estos vuelos, algunos pilotos podrían interpretar que están exentos de mantener estas referencias visuales. Esta condición de mantener el contacto visual con el terreno para el caso de los vuelos VFR especiales viene a significar en la práctica lo mismo que *volar libre de nubes* ya que estos vuelos solo tienen lugar dentro de los CTR y estas zonas de control por lo general tienen una altitud no mayor de 1.500 ft, por lo que no hay altitud para volar libre de nubes y sin contacto visual con el terreno.

Otros estados han considerado apropiado establecer en su normativa específica para vuelos VFR especiales bien la obligación de volar libre de nubes, bien la de mantener el contacto visual con el terreno, o incluso ambas. Se recomienda, por tanto a la DGAC que valore la posibilidad de definir con mayor claridad y precisión las condiciones bajo las que se deben conducir este tipo de vuelos en lo relativo a las dos condiciones mencionadas.

Por otro lado, las condiciones meteorológicas tan precarias que existían en la zona el día del accidente en cuanto a techo de nubes también imponían la necesidad de rebajar los márgenes sobre el terreno si se pretendía salir del aeródromo hacia el Sur donde el terreno es ascendente y a la vez volar fuera de nubes. No están definidas tampoco en España las alturas mínimas de vuelo que se deben mantener en los vuelos VFR especiales, pudiendo producirse la incertidumbre entre los usuarios sobre la separación con el terreno que es conveniente preservar, aumentándose los riesgos para las operaciones si los márgenes son escasos. No obstante y como se indicó en el apartado 1.18.2 no es común encontrar en la normativa de otros estados la limitación de altura mínima de vuelo sobre el terreno también incluida en una norma específica y aplicable solo para los vuelos VFR especiales. Por ello y como en la normativa española general para vuelos VFR ya figuran reflejadas las alturas mínimas, no se considera necesario la emisión de una recomendación de seguridad al respecto.

3. CONCLUSIÓN

3.1. Conclusiones

- El piloto contaba con licencia válida y en vigor y estaba calificado como instructor para vuelo VFR. También tenía la habilitación para IFR y tenía 472 horas de vuelo de las que, al menos, las últimas 236 habían sido realizadas como instructor en la aeronave accidentada.
- La aeronave tenía en vigor el certificado de aeronavegabilidad. Su mantenimiento se había realizado según el programa aprobado.
- El vuelo fue planificado por la tripulación bajo reglas de vuelo visual (VFR).
- El control de Torre informó al piloto que las condiciones meteorológicas en el aeródromo eran instrumentales (IMC), con techos de nubes a 800 ft de altura sobre el campo.
- Ante estas condiciones IMC informadas por el controlador, la tripulación solicitó el cambio de plan a reglas de vuelo a VFR especial que control de Torre autorizó.
- No existe certeza de que el vuelo se hubiera desarrollado en su mayor parte, desde poco después del despegue hasta momentos antes del impacto con el suelo, dentro de nubes o libres de nubes.
- El vuelo tuvo seguimiento radar desde la pista hasta que desapareció la señal de la pantalla poco antes del impacto.
- La aeronave siguió una ruta hacia el sur que sobrevolaba el poblado de La Esperanza y el collado entre los picos de Carboneras y Fagundo que delimitan el cambio de vertiente de las montañas por esa zona y el límite del estrato de nubes que ese día cubría el aeropuerto.
- La altitud de vuelo que mantuvo la aeronave, 3.100 ft según el registro radar del transpondedor clase C, no permitía la separación de la aeronave con relación al suelo de más de 275 ft.
- La velocidad de vuelo que se mantenía era reducida, probablemente a causa de una visibilidad marginal.
- El viento en el campo era fuerte, de 21 kt según informe de Torre en la autorización de despegue, y perpendicular a la divisoria de vertientes de las montañas que cruzaba la aeronave. Informaciones de testigos que vieron el accidente atestiguan que el viento allí era muy fuerte y que las nubes desaparecían al otro lado de la vertiente.
- En todo momento, control mantuvo contacto radio con la aeronave, desde la preparación del vuelo, antes del despegue, hasta después de perderse el contacto radar. El piloto llegó a «copiar» la información de esta pérdida de señal cuando se lo comunicó el controlador. En ningún momento, el piloto avisó de ninguna incidencia.
- El lugar del impacto estaba ubicado al otro lado del cambio de vertiente y por tanto fuera del mar de nubes, las cuales, apenas rebasaban el cambio de vertiente, desaparecían al descender el aire.
- Informaciones de testigos y otros indicios permiten asegurar que el motor funcionaba correctamente y que no hubo fallos mecánicos en la aeronave.

- Las condiciones meteorológicas sobre el punto de impacto eran de vuelo visual.
- En el momento del impacto la aeronave tenía una actitud y velocidad completamente verticales.

3.2. Causas

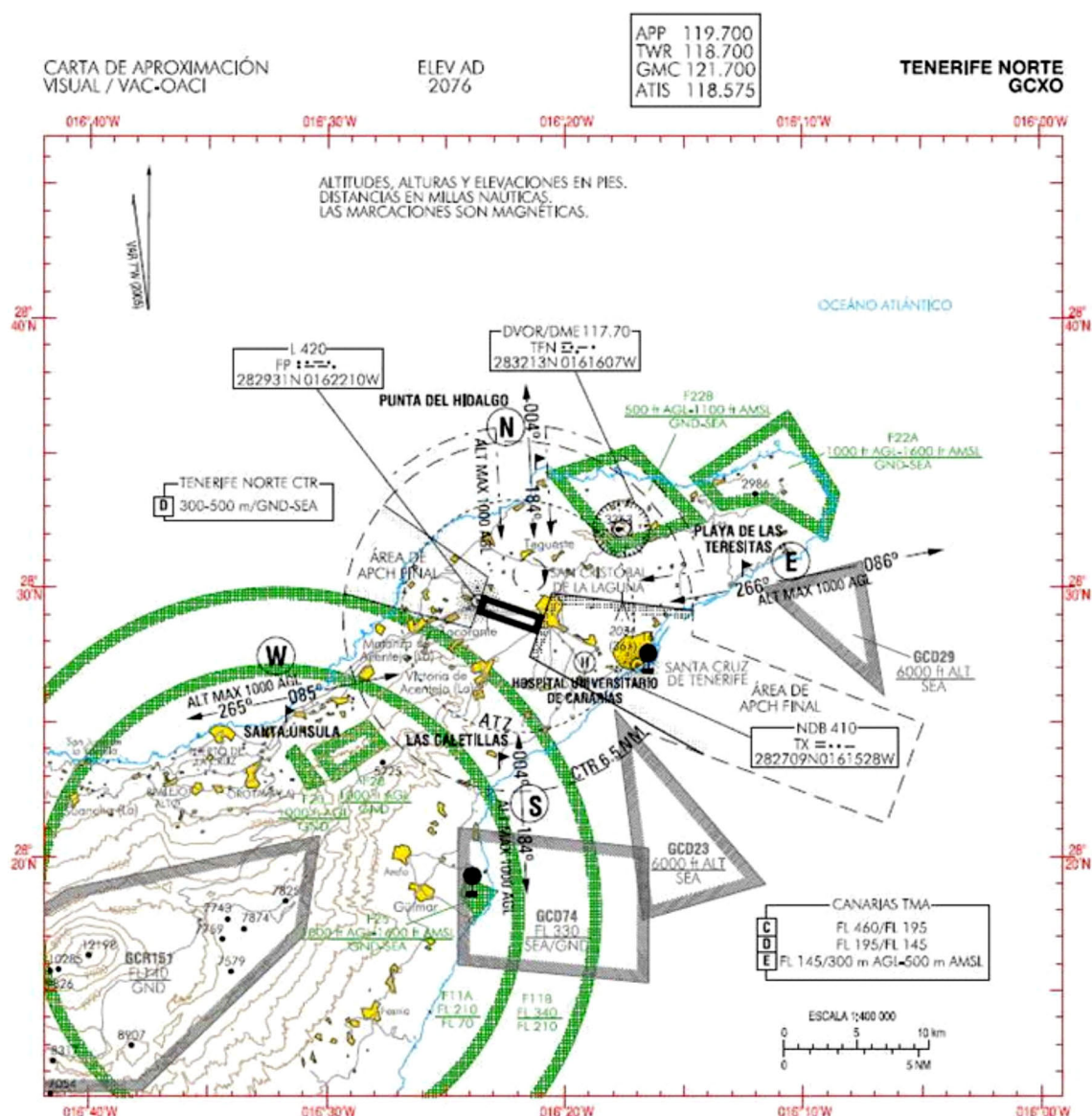
Las causas del accidente no ha sido posible determinarlas con seguridad, estimándose la posibilidad de un episodio de desorientación espacial que afectara a la tripulación o la pérdida de control en vuelo de la aeronave, sobrevenida en condiciones de poca velocidad y altura sobre el terreno en una zona donde el relieve y las condiciones de viento podrían haber favorecido la existencia de descendencias y turbulencias a sotavento.

4. RECOMENDACIONES SOBRE SEGURIDAD

REC 18/09. Se recomienda a la Dirección General de Aviación Civil que valore la posibilidad de definir mejor las condiciones o limitaciones bajo las que se deben conducir los vuelos VFR especiales en lo relativo a que el vuelo se desarrolle libre de nubes y/o que se mantenga referencia visual con el terreno durante todo el tiempo.

APÉNDICES

APÉNDICE A
Carta de aproximación visual OACI
del Aeropuerto de Tenerife Norte



LLEGADAS:

ACFT destino Tenerife Norte AD contactarán con TWR sobre los puntos de notificación VFR: N, E, S, o W, darán su informe de posición y solicitarán permiso para entrar en la CTR manteniendo 1000 ft. MAX AGL.

En algunos casos, las aeronaves deberán realizar esperas sobre dichos puntos antes de obtener el permiso definitivo.

Referencias visuales de los puntos de notificación VFR:

N: Punta del Hidalgo.

E: Los Teresitas

S: Las Caletillas

W: Santa Ursula

ex. 10.10:

SALIDAS:

Se contactará con TWR indicando el procedimiento que se desea seguir. TWR confirmará o asignará otro y dará instrucciones del punto de salida a utilizar.

FALLO DE COMUNICACIONES:

Las aeronaves con folio de comunicaciones entrarán a la CTR por los pasillos especificados manteniendo 1000 ft MAX AGL. Se situarán al N del campo a la vista de TWR en espera de señales luminosas y separándose del posible tránsito en el circuito de aeródromo.

OBSERVACIONES:

- Ángulo del PAPI RWY 12/30: 3°.

- No se cruzarán las ÁREAS de APCH FINAL sin permiso de TWR.

- A título informativo, se incluyen las coordenadas geográficas de los puntos:

N: 283600N 0162100W

E: 283100N 0160900W

S: 282200N 0162000W

W: 282700N 0163000W

ARRIVALS:

ACFT bound for Tenerife Norte AD shall contact with TWR over the VFR reporting points: N, E, S, or W, they shall give their position report and request clearance to enter the CTR maintain 1000 ft MAX AGL.

In some cases, aircraft will be cleared to hold over the points above stated before clearance is granted.

Visual references of VFR reporting points:

N: Punta del Hidalgo

E: Las Teresitas

S: Los Caletillos

S: Las Cateñillas
W: Santa Úrsula

REMARKS:

DEPARTURES:

Pilots shall establish radio contact with TWR indicating the procedure they wish follow. TWR will confirm it or will assign another giving instructions about the departure point.

COMMUNICATIONS FAILURE:

Aircraft with communications failure shall enter into the CTR by the routes specified in the chart maintaining 1000 ft MAX AGL. They shall keep at N of the field in sight of TWR waiting for light signals and avoiding any possible traffic in the aerodrome traffic circuit.

REMARKS:

- PAPI Angle RWY 12/30: 3°

- The FINAL APCH AREAS shall never be crossed without prior permission from TWR.

- For information purposes,

N: 283600N 0162100W

E: 283100N 0160900W

S. 282200N 0162000W

W: 282700N 0163000W

APÉNDICE B

Advisory Circular 60-4A FAA



U.S. Department
of Transportation
**Federal Aviation
Administration**

Advisory Circular

Subject: PILOT'S SPATIAL DISORIENTATION

Date: 2/9/83
Initiated by: AFO-840

AC No: 60-4A
Change:

1. PURPOSE. To acquaint pilots with the hazards of disorientation caused by loss of visual reference with the surface.

2. CANCELLATION. Advisory Circular 60-4, Pilot's Spatial Disorientation, dated February 9, 1965, is canceled.

3. DISCUSSION.

a. The attitude of an aircraft is generally determined by reference to the natural horizon or other visual references with the surface. If neither horizon nor surface references exist, the attitude of an aircraft must be determined by artificial means from the flight instruments. Sight, supported by other senses, allows the pilot to maintain orientation. However, during periods of low visibility, the supporting senses sometimes conflict with what is seen. When this happens, a pilot is particularly vulnerable to disorientation. The degree of disorientation may vary considerably with individual pilots. Spatial disorientation to a pilot means simply the inability to tell which way is "up."

b. During a recent 5-year period, there were almost 500 spatial disorientation accidents in the United States. Tragically, such accidents resulted in fatalities over 90 percent of the time.

c. Tests conducted with qualified instrument pilots indicate that it can take as much as 35 seconds to establish full control by instruments after the loss of visual reference with the surface. When another large group of pilots were asked to identify what types of spatial disorientation incidents they had personally experienced, the five most common illusions reported were: 60 percent had a sensation that one wing was low although wings were level; 45 percent had, on leveling after banking, tended to bank in opposite direction; 39 percent had felt as if straight and level when in a turn; 34 percent had become confused in attempting to mix "contact" and instrument cues; and 29 percent had, on recovery from steep climbing turn, felt to be turning in opposite direction.

d. Surface references and the natural horizon may at times become obscured, although visibility may be above visual flight rule minimums. Lack of natural horizon or surface reference is common on overwater flights, at night, and especially at night in extremely sparsely populated areas, or in low visibility conditions. A sloping cloud formation, an obscured horizon, a dark scene spread with ground lights and stars, and certain geometric patterns of ground lights can provide inaccurate visual information for aligning the aircraft correctly with the actual horizon. The disoriented pilot may place the aircraft in a dangerous attitude. Other factors which contribute to disorientation are

AC 60-4A

2/9/83

reflections from outside lights, sunlight shining through clouds, and reflected light from the anticollision rotating beacon.

e. Another condition creating restrictions to both horizontal and vertical visibility is commonly called "white-out." "White-out" is generally caused by fog, haze, or falling snow blending with the snow-covered earth surface which may obscure all outside references. Therefore, the use of flight instruments is essential to maintain proper attitude when encountering any of the elements which may result in spatial disorientation.

4. RECOMMENDED ACTION.

a. You, the pilot, should understand the elements contributing to spatial disorientation so as to prevent loss of aircraft control if these conditions are inadvertently encountered.

b. The following are certain basic steps which should assist materially in preventing spatial disorientation.

(1) Before you fly with less than 3 miles visibility, obtain training and maintain proficiency in aircraft control by reference to instruments.

(2) When flying at night or in reduced visibility, use your flight instruments, in conjunction with visual references.

(3) Maintain night currency if you intend to fly at night. Include cross-country and local operations at different airports.

(4) Study and become familiar with unique geographical conditions in areas in which you intend to operate.

(5) Check weather forecasts before departure, en route, and at destination. Be alert for weather deterioration.

(6) Do not attempt visual flight rule flight when there is a possibility of getting trapped in deteriorating weather.

(7) Rely on instrument indications unless the natural horizon or surface reference is clearly visible.

5. CONCLUSION. You and only you have full knowledge of your limitations. Know these limitations and be guided by them.



KENNETH S. HUNT
Director of Flight Operations