

COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN

INFORME

*Relativo al accidente acaecido el 25 de septiembre de 1.998
al norte de la ciudad de Melilla
al avión tipo BAe-146-100 matriculado EC-GEO
operado por la compañía de transporte aéreo
PAN AIR*

***REINO DE MARRUECOS, MINISTERIO DE TRANSPORTES Y DE LA MARINA MERCANTE,
ADMINISTRACIÓN DEL ESPACIO AÉREO Y DIRECCIÓN DE LA AERONÁUTICA CIVIL***

SUMARIO

AVISO	5
SINOPSIS	6
CAPÍTULO 1	7
1. DATOS DE PARTIDA	7
1.1. DESARROLLO DEL VUELO	7
1.2 MUERTOS Y HERIDOS	9
1.3 DAÑOS A LA AERONAVE	9
1.4 OTROS DAÑOS	9
1.5 INFORMACIÓN SOBRE EL PERSONAL	9
1.5.1. Comandante del vuelo	9
1.5.2. Copiloto	10
1.6. INFORMACIÓN SOBRE LA AERONAVE	10
1.7. INFORMES METEOROLÓGICOS	10
1.7.1. Situación general	11
1.7.2. Condiciones meteorológicas locales del 25 septiembre 1.998	11
1.8. AYUDAS A LA NAVEGACIÓN AÉREA	12
1.8.1. Instalaciones Radioeléctricas	12
1.8.2. Sistema A VASIS	13
1.9. TELECOMUNICACIONES	13
1.10. AERÓDROMO	13
1.11. REGISTRADORES DE A BORDO	14
1.11.1. Recuperación de los registradores y detalles	14
1.11.2. Inspección y desmontaje	14
1.11.3. Cockpit Voice Recorder (CVR)	15

<i>1.11.4. Flight Data Recorder (FDR)</i>	<i>15</i>
<i>1.11.5. Desarrollo Cronológico del Vuelo</i>	<i>17</i>
<i>1.11.6. Cronología de las alarmas en cabina a partir del CVR</i>	<i>17</i>
<i>1.11.7. Eventos GPWS</i>	<i>17</i>
<i>1.11.8. Línea Málaga – Melilla</i>	<i>17</i>
<i>1.12. INFORMACIÓN SOBRE LOS RESTOS Y EL IMPACTO</i>	<i>18</i>
<i>1.13. INFORMES MÉDICOS Y PATOLÓGICOS</i>	<i>18</i>
<i>1.14. INCENDIO</i>	<i>19</i>
<i>1.15. CUESTIONES RELATIVAS A LA SUPERVIVENCIA DE LOS OCUPANTES</i>	<i>19</i>
<i>1.16. ENSAYOS E INVESTIGACIONES</i>	<i>19</i>
<i>1.16.1 Reacción del avión</i>	<i>19</i>
<i>1.16.2 Procedimientos de la tripulación</i>	<i>20</i>
<i>1.16.3 Altitud Mínima de Seguridad (MSA)</i>	<i>20</i>
<i>1.16.4. Búsqueda de referencias exteriores</i>	<i>21</i>
<i>1.17. INFORMACIÓN SOBRE LOS ORGANISMOS</i>	<i>21</i>
<i>1.17.1 PAUKNAIR</i>	<i>21</i>
<i>1.17.2 PAN AIR</i>	<i>21</i>
<i>1.18. INFORMACIÓN SUPLEMENTARIA</i>	<i>21</i>
<i>1.18.1 Trazas Radar</i>	<i>21</i>
<i>1.18.2 El GPWS</i>	<i>22</i>
<i>1.18.3. Testimonios</i>	<i>23</i>
<i>CAPÍTULO 2</i>	<i>24</i>
<i>2. ANÁLISIS</i>	<i>24</i>
<i>2.1. EVOLUCIÓN POR DEBAJO DE LA ALTITUD DE SEGURIDAD</i>	<i>24</i>

<i>2.2. ACCIONES DESDE EL INICIO DE LAS ALARMAS HASTA EL CHOQUE</i>	25
<i>2.3. COMPORTAMIENTO DE LA TRIPULACIÓN DURANTE LOS 8 ÚLTIMOS MINUTOS DE VUELO</i>	26

<i>CAPÍTULO 3</i>	27
<i>3.1. HECHOS ESTABLECIDOS DURANTE LA INVESTIGACIÓN</i>	27
<i>3.1.1. Tripulación</i>	27
<i>3.1.2. Avión</i>	27
<i>3.1.3. Meteorología</i>	28
<i>3.1.4. Procedimientos de llegada</i>	28
<i>3.1.5. Procedimientos del explotador</i>	28
<i>3.1.6. Desarrollo del vuelo</i>	29
<i>3.2. CONCLUSIONES</i>	29

<i>CAPÍTULO 4</i>	31
<i>4. RECOMENDACIONES</i>	31
<i>4.1. PRESENCIA EN CABINA DE UNA PASAJERA</i>	31
<i>4.2. REACCIÓN ANTE LAS ALARMAS DEL GPWS</i>	32
<i>4.3. TRABAJO EN EQUIPO</i>	32
<i>4.4. CUMPLIMIENTO DE LOS PROCEDIMIENTOS</i>	32

<i>ANEXOS AL INFORME</i>	34
---------------------------------	----

AVISO

Este informe proporciona las conclusiones a las que ha llegado la Comisión Técnica de Investigación constituida por el Señor Ministro de Transportes y de la Marina Mercante del Reino de Marruecos para determinar las circunstancias y las causas del accidente de aviación acaecido el 25 de septiembre de 1.998 al norte de la ciudad de Melilla al avión tipo BAe-146-100 matriculado EC-GEO.

*Conforme al Anexo 13 de la Convención relativa a la Aviación Civil Internacional (la norma 3.1 del Anexo 13 de la **OACI**), el análisis y las recomendaciones de seguridad formuladas en este informe no tienen por objetivo establecer fallos o evaluar responsabilidades individuales o colectivas.*

Su objetivo fundamental es el de extraer de este suceso las enseñanzas que nos ayuden a evitar posibles accidentes análogos en el futuro.

SINOPSIS

El accidente acaeció el 25 de septiembre de 1.998 al norte de la ciudad de Melilla, al avión matriculado EC-GEO, de tipo BAe-146-100 perteneciente a la Compañía de Transportes Aéreos PAUKNAIR en explotación por la compañía de transporte aéreo PAN AIR.

El accidente tuvo lugar cuando el avión realizaba un vuelo entre el aeropuerto de Málaga y el de Melilla.

En este accidente debemos lamentar 38 muertes, entre ellas las de los 4 miembros de la tripulación.

Conforme a las disposiciones internacionales (Anexo 13 de la OACI), el Estado en el que ha ocurrido el accidente (Reino de Marruecos) ha informado al Estado del constructor (Reino Unido) y al Estado de matriculación (Reino de España), del accidente y les ha invitado a participar en la investigación.

En aplicación de las disposiciones nacionales del Decreto N° 2-61-161 de 10 de julio de 1.962 sobre reglamentación de la Aeronáutica Civil, una Comisión de Investigación (Anexo 1) ha sido constituida por el Señor Ministro de Transportes y de la Marina Mercante, para investigar las circunstancias y las causas de este accidente.

Las investigaciones han permitido a la Comisión desde el comienzo de sus trabajos, a suponer que se trata de un accidente del tipo CFIT (Controlled Flight Into Terrain)

CAPÍTULO 1

1. DATOS DE PARTIDA

1.1. DESARROLLO DEL VUELO

A las 06:25h del 25 de septiembre de 1.998, el BAe-146 matriculado EC-GEO, perteneciente a la compañía de transportes aéreos PAUKNAIR y explotado por la compañía PAN AIR, despegó del aeropuerto de Málaga para realizar el vuelo regular PNR 4101 en régimen de vuelo IFR, con destino al aeródromo de Melilla con 38 personas a bordo, incluyendo a los 4 miembros de la tripulación.

El vuelo se desarrolla a FL 130 sobre una ruta directa Málaga-Melilla, bajo control radar de Sevilla con el código SSR 2623.

El Comandante del vuelo actúa como PF (Pilot Flying) y el Copiloto como PNF (Pilot Not Flying).

En el aeropuerto de Málaga, justo después de recibir la autorización de rodaje para el umbral de la pista 14, el Comandante del vuelo PNR 4101 contacta con el Comandante del vuelo PNR 4800 que realizaba el vuelo Madrid-Melilla, para preguntarle su posición.

A las 06h 41min 34secs, el PNR 4101 es autorizado por el CCR de Sevilla a descender a nivel de vuelo FL 070 y, después, a las 06h 43min 43secs a 5.000ft (QNH 1013).

A las 06h 42min 16secs, el ACC de Sevilla contacta con la tripulación del PNR 4800 y le informa de la evolución del vuelo PNR 4101 y de su posición a 42 N.M. de Melilla.

A las 06h 42min 33secs la tripulación del vuelo PNR 4800 se encontraba a nivel de vuelo FL 140, es autorizado por el ACC de Sevilla a descender a nivel de vuelo FL 100.

A las 06h 43min 43secs el copiloto del vuelo PNR 4101 contacta con la torre de control de Melilla y notifica su posición a 30 N.M. de Melilla en descenso hacia 5.000ft. Solicita la última información meteorológica del aeródromo. El controlador le proporciona los siguientes datos:

Pista en servicio: 33

Viento en superficie: 270°/05 kt

Visibilidad: 8 km, few a 1.000ft

Temperatura: 20° C

QNH: 1013

A las 06h 45min 06segs, la tripulación del vuelo PNR 4800 contacta a su vez con Melilla para informarle que se aproximan a nivel de vuelo FL 080 a 29 N.M. de Melilla.

A las 06h 45min 41segs, el PNR 4101 informa a la torre de Melilla que se encuentra a 22 N.M., librando 4.000ft. El PNR 4800 responde que el también ha recibido la información y solicita confirmación de esa posición. El PNR 4101 confirma que se encuentra a 22 N.M., manteniendo 3.000ft y que va a sobrevolar MLL.

A las 06h 46min 45segs, en respuesta a una pregunta del Comandante del PNR 4.101, su copiloto precisa que está muy cubierto y que no ve el Cabo Tres Forcas.

A las 06h 47min 03segs, el Comandante del PNR 4.101 se declara a 2.000ft.

A las 06h 47min 38segs, se encuentra a 14 N.M. de Melilla.

A las 06h 48min 30segs, se estima a 11 N.M. de Melilla e informa al PNR 4800 que está a 1.400ft y que se encuentra por debajo de la capa de nubes.

A las 06h 49min 36segs, responde a una solicitud del PNR 4800, que está a 1.100ft sobre el agua y que hay muchas nubes.

A las 06h 49min 42segs, los dos miembros de la tripulación del PNR 4101 anuncian:

“se ve nada, eh....(comandante)”

“No, no se ve nada, eh.....(copiloto)”

Entre las 06h 49min 52segs y las 06h 49min 53segs, se oyen 2 alarmas del GPWS “terrain, terrain”.

Entre las 06h 49min 54segs y las 06h 49min 56segs, se oye 2 veces la alarma “Whool, Whool, PULL UP”.

A las 06h 52min 39segs, la torre de Melilla llama al PNR 4101, estas llamadas permanecen sin respuesta.

A las 07h 04min, el controlador de la torre de Melilla solicita a la tripulación de un avión militar que evoluciona en la zona que sobrevuela los alrededores por si pudiera aportar alguna información sobre el BAe-146.

A las 07h 17min 48secs, el avión militar notifica que se encuentra en el Cabo Tres Forcas. Ve claramente una columna de humo y confirma que hay restos de un avión sobre el flanco de uno de los picos del Cabo a 7,3 N.M. del DME de Melilla sobre el radial 340°.

1.2 MUERTOS Y HERIDOS

<i>Heridas</i>	<i>Miembros de la tripulación</i>	<i>Pasajeros</i>	<i>Otros</i>
<i>Mortales</i>	<i>4</i>	<i>34</i>	<i>-</i>
<i>Graves</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>
<i>Leves/ Ninguna</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>

1.3 DAÑOS A LA AERONAVE

El avión resultó completamente destruido en el impacto. Las diferentes partes del avión se encontraban reducidas a pedazos y desparramadas a causa de la potencia del choque, a algunas decenas de metros del punto de colisión con el relieve (cf: Anexo 2)

1.4 OTROS DAÑOS

Habiendo tenido lugar en plena montaña y en un lugar deshabitado, no se causaron daños a terceros.

1.5 INFORMACIÓN SOBRE EL PERSONAL

1.5.1. Comandante del vuelo

El Comandante del vuelo era el P.F. (Pilot Flying), varón de 39 años, con un total de 7.818 horas de vuelo, de las cuales 1.648 horas de vuelo en BAe-146 y 378 horas en los 4 últimos meses como Comandante. En posesión del Título y Licencia de Piloto de Transporte de Línea Aérea válida hasta el 13 de marzo de 1.999. La última verificación en línea data del 07/07/1998.

1.5.2. Copiloto

El Copiloto era el PNF (Pilot Not Flying) y se encargaba de las comunicaciones. Varón de 28 años con 3.501 horas totales de vuelo, de las cuales 408 horas en BAe-146, en posesión del Título y Licencia de Piloto de Transporte de Línea Aérea válida hasta el 17 de marzo de 1.999. La última verificación de competencia en simulador data del 31/08/1998.

1.6. INFORMACIÓN SOBRE LA AERONAVE

El avión matrícula EC-GEO, de tipo BAe-146, serie 100 y destinado al transporte de pasajeros, fue construido en 1.983. Sus cuatro motores son del tipo “ALF – 502 – R3”.

Su certificado de aeronavegabilidad se encontraba en vigor, y su última revisión C/EQ 16 se efectuó en Inglaterra el 29 de junio de 1.998 y estaba previsto que se le efectuara la revisión C/EQ 17 el 29 de diciembre de 1.998.

En los últimos partes de vuelo no se había anotado ninguna anomalía.

El avión se encontraba dentro de los límites de carga y centrado y disponía de la cantidad necesaria de combustible para el desarrollo de su vuelo (Málaga/Melilla).

El avión estaba equipado con un GPWS PART N° 965-0476 y con un GPS. Estos dos equipos estaban operativos durante el último vuelo del BAe-146.

1.7. INFORMES METEOROLÓGICOS

1.7.1. Situación general

La región del Cabo Tres Forcas se encontraba sometida a la influencia de entradas de aire del mar, provocando la formación local en altitud de nieblas y brumas de intensidad débil, que podían enmascarar parte del relieve del Cabo.

1.7.2. Condiciones meteorológicas locales del 25 septiembre 1.998

Estación de Melilla.

<i>Informes meteorológicos</i>	<i>Horas</i>		
	<i>6H</i>	<i>7H</i>	<i>8H</i>
<i>Viento</i>	<i>Oeste 4 kt</i>	<i>Oeste 3 kt</i>	<i>Oeste 4 kt</i>
<i>Visibilidad</i>	<i>3km hacia el N</i>	<i>8 km</i>	<i>10 km</i>
<i>Fenómenos significativos</i>	<i>Bruma</i>	<i>Ninguno</i>	<i>Ninguno</i>
<i>Estado del cielo</i>	<i>Few a 300 m</i>	<i>SCT a 300 m</i>	<i>Few a 360 m</i>
<i>Temperatura del aire</i>	<i>20°C</i>	<i>20°C</i>	<i>23°C</i>
<i>Punto de rocío</i>	<i>18°C</i>	<i>18°C</i>	<i>21°C</i>
<i>Presión</i>	<i>1013 mb</i>	<i>1013 mb</i>	<i>1013 mb</i>

Estación de Nador.

<i>Informes meteorológicos</i>	<i>Horas</i>		
	<i>6H</i>	<i>7H</i>	<i>8H</i>
<i>Viento</i>	<i>Calma</i>	<i>Oeste 4 kt</i>	<i>Oeste 4 kt</i>
<i>Visibilidad</i>	<i>3km hacia el N</i>	<i>8 km</i>	<i>10 km</i>
<i>Fenómenos significativos</i>	<i>Bruma</i>	<i>Ninguno</i>	<i>Ninguno</i>
<i>Estado del cielo</i>	<i>Few a 300 m</i>	<i>SCT a 300 m</i>	<i>Few a 360 m</i>
<i>Temperatura del aire</i>	<i>20°C</i>	<i>20°C</i>	<i>23°C</i>
<i>Punto de rocío</i>	<i>18°C</i>	<i>18°C</i>	<i>21°C</i>
<i>Presión</i>	<i>1013 mb</i>	<i>1013 mb</i>	<i>1013 mb</i>

Estación de Alhucemas.

<i>Informes meteorológicos</i>	<i>Horas</i>		
	<i>6H</i>	<i>7H</i>	<i>8H</i>
<i>Viento</i>	<i>Sur 2 kt</i>	<i>Sur-Sudeste 2 kt</i>	<i>Oeste 4 kt</i>
<i>Visibilidad</i>	<i>6 km</i>	<i>6 km</i>	<i>6 km</i>
<i>Fenómenos significativos</i>	<i>Ninguno</i>	<i>Ninguno</i>	<i>Ninguno</i>
<i>Estado del cielo</i>	<i>OVC a 300 m</i>	<i>OVC a 300 m</i>	<i>OVC a 300 m</i>
<i>Temperatura del aire</i>	<i>19°C</i>	<i>20°C</i>	<i>20°C</i>
<i>Punto de rocío</i>	<i>18°C</i>	<i>19°C</i>	<i>19°C</i>
<i>Presión</i>	<i>1013 mb</i>	<i>1013 mb</i>	<i>1013 mb</i>

En resumen, tiempo reinante en los aeródromos de Melilla, Nador y Alhucemas entre las 06 horas y las 08 horas:

1. Aeródromo de Melilla

De 06h a 06h30min: Cielo de poco nuboso a medio cubierto por nubes a 1.000 ft de altura con bruma húmeda que reducía la visibilidad hasta 3 km en el sector N, Viento débil del Oeste.

De 07h a 08h: Cielo de medio cubierto a poco nuboso (nubes a 300 y 360 metros de altura). Sin fenómenos significativos – Visibilidad de 8 a 10 km. Viento débil del Oeste.

2. Aeródromo de Nador

A las 06h, 07h y 08h: Cielo claro

- Visibilidad 6 km*
- Sin fenómenos significativos*
- Viento calma del Oeste*

3. Aeródromo de Alhucemas

A las 06h, 07h y 08h: Cielo cubierto por nubes a 300 metros de altura

- Visibilidad 6 km*
- Sin fenómenos significativos*
- Viento del Sur al Sur-Sudeste, débil*

1.8. AYUDAS A LA NAVEGACIÓN AÉREA

1.8.1. Instalaciones Radioeléctricas

El aeródromo de Melilla, gestionado por las autoridades aeronáuticas españolas, está dotado de un conjunto NDB/DME que comparten localización; el NDB (MLL) funciona en la frecuencia 292 Khz y el DME con alcance de 50 N.M. emite en el canal CH 121X.

El aeródromo dispone también de un Locator en la frecuencia 300 Khz y con un alcance de 15 N.M.

1.8.2. Sistema A VASIS

Las dos QFU 33/15 del aeródromo de Melilla disponen de un sistema de aproximación luminoso A VASIS.

Estos equipos se encontraban en buen estado de funcionamiento el día del accidente.

1.9. TELECOMUNICACIONES

Además de la frecuencia de emergencia 121.5 Mhz, la torre de control de Melilla dispone de las frecuencias de control 118.5 Mhz y 121.7 Mhz.

El aeródromo está dotado de enlaces telefónicos, telegráficos y de un enlace especializado RSFTA.

Todos los sistemas de telecomunicaciones se encontraban operativos en el momento del accidente.

1.10. AERÓDROMO

- 1. El aeródromo de Melilla está situado a 2 N.M. al Sur Oeste de la ciudad de Melilla y tiene una elevación de 154 ft.*
- 2. El aeródromo dispone de una pista de 1080 m de largo y 45 m de ancho.*
- 3. Las dos QFU disponen de balizamiento luminoso, incluyendo luces de umbral de pista, luces de pista y luces de fin de pista.*
- 4. La ficha de aproximación del aeródromo de Melilla (Anexo 3) prevé una MSA (Altitud Mínima de Seguridad) de 4.000 ft en el sector en el que se sitúa el eje ATS Málaga-Melilla.*

Esta ficha especifica, para el servicio del aeródromo un procedimiento combinado que comprende 2 fases;

- Una primera fase instrumental que autoriza el descenso en su hipódromo de la altitud mínima de 4.000 ft a 3.500 ft. Al pasar por la vertical del NDB se puede descender a 2.700 ft en alejamiento (procedimiento de inversión). Únicamente alineado en final en curso 265° del NDB/MLL se puede abandonar la altitud de 2.700 ft para descender a 1.000 ft. La altitud de 1.000 ft QNH, de acuerdo al*

procedimiento, se debe mantener hasta 3 N.M. / DME y no está previsto el vuelo en IMC por debajo de esta altitud.

- *Una segunda fase que comienza a 3 N.M. / DME en acercamiento. A esta distancia se presentan dos opciones:*
 - *motor y al aire (go around) si no se tienen referencias visuales para continuar en VMC y ascenso inmediato a la altitud de seguridad.*
 - *El avión puede continuar la aproximación en condiciones VMC si dispone de referencias visuales en tierra hasta completar el aterrizaje.*

1.11. REGISTRADORES DE A BORDO

1.11.1. Recuperación de los registradores y detalles

Los registradores de vuelo fueron recuperados por las Autoridades Judiciales locales en el lugar del accidente y luego enviados y transportados bajo responsabilidad de los representantes de la Comisión de Investigación Marroquí a la Comisión de Investigación de Accidentes Aéreos del Reino Unido (United Kingdom Air Accidents Investigation Branch -AAIB-), para su desmontaje y estudio. Estaban presentes durante la operación de desmontaje y estudio (Anexo 6 apéndices 1 y 2) los representantes de la autoridad de la Aviación Civil Española.

Los detalles de los registradores son los siguientes:

*Cockpit Voice Recorder: Part Number A100
Serial Number 4561
Última Intervención el 22/07/97 por Air Transport
Avionics Ltd.*

*Flight Data Recorder Part Number 650/1/14040/003 Modelo PV1584C
Serial Number 3110
Última Intervención el 06/04/95 por Raytech
Avionics.*

1.11.2. Inspección y desmontaje

La operación de desmontaje de los dos registradores la efectuaron inspectores de accidentes aéreos de la AAIB en Farnborough, en presencia de los representantes marroquíes y españoles y fue grabada en vídeo.

1.11.3. Cockpit Voice Recorder (CVR)

El registrador de voces en cabina (CVR) consiste en una cinta sin fin que ofrece la posibilidad de grabar los últimos 30 minutos de conversación a través de cuatro canales de audio independientes; el del Piloto; el del Copiloto; el del “Public Adress” (P.A.) y el del ambiente de cabina.

Aunque el envoltorio externo presentaba daños que indicaban la severidad del choque, la calidad de grabación del CVR era buena. Las comunicaciones de la tripulación quedaban registradas sobre el canal micrófono como transmisión radio entrante (RT), cada vez que el micro de cabina se ponía en funcionamiento.

La recepción de los mensajes de radio (RT) quedaba igualmente registrada en el canal individual de la tripulación al mismo tiempo que la emisión de las frecuencias de la tripulación más importantes. Los anuncios del “Public Adress” (P.A.) quedaban grabados sobre el canal personal del Comandante de la Aeronave y no sobre el canal 3, previsto normalmente para este uso.

Las grabaciones del CVR han comenzado a las 06h 15 min 03 segs y han terminado a las 06h 49 min 56 segs en el momento del impacto. De este modo, la totalidad del vuelo quedó registrada (Anexo 4).

1.11.4. Flight Data Recorder (FDR)

El registrador FDR (Anexo 6, Apéndice 4) ofrecía la posibilidad de almacenamiento de 25 horas de los parámetros del avión. Este último estaba casi intacto exteriormente con una sola perforación sobre su envoltorio externo, y los datos del FDR eran de una buena calidad.

Tres segundos de datos son erróneos en el punto de 36 segundos antes de finalizar la grabación, ocurrido en el momento del impacto y causando daños a la banda.

Una pérdida ulterior de datos se produjo en el momento del choque, pero fueron recuperados, decodificados y convertidos en unidades de ingeniería utilizando las tablas logarítmicas del documento “data frame layout” de la British Aerospace “HSY/S/460-31/EL.6747 Iss.2”.

La altitud indicada en el altímetro recuperado de entre los restos del avión no era idéntica a la que quedó registrada en el FDR. Los errores de este tipo en la altitud barométrica son conocidos en este tipo registradores de vuelo y se originan en la calibración de la codificación de los datos con el FDR.

El análisis posterior de los datos ha determinado que la codificación de la altitud barométrica no era correcta. El análisis se basó en las altitudes conocidas de despegue, el período justo antes del impacto, mientras que el avión sobrevolaba el mar, así como los datos radar que incluían los datos de altitud en Modo C (teniendo en cuenta que estos últimos tienen un margen de 100 ft).

El factor de corrección requerido se obtuvo de la altitud “coarse” y “fine” de manera que todas las altitudes barométricas incluidas en este informe han sido corregidas en la medida de lo posible.

Puesto que ninguna información de la calibración del transductor de un avión determinado está disponible más que a partir de la verificación anual del FDR, todos los parámetros se han verificado por referencia a los hechos. Se han hecho correcciones a la conversión de los parámetros individuales.

En total hay 30 vuelos grabados sobre el FDR (incluyendo el vuelo del accidente).

El siguiente cuadro indica la precisión de los datos:

PARÁMETRO	CRITERIO DE VERIFICACIÓN	PRECISIÓN
Altitud Barométrica	QFE Málaga	+/- 100 ft fine
	Elevación del lugar del accidente Modo C Radar	+/- 150 ft coarse
Radio Altitud	Altura / suelo	+/- 10 ft
	Altura lugar del accidente	
Velocidad Indicada	Observada en Málaga (107 kts)	+/- 3 kts
Rumbo Magnético	QDM Málaga	+/- 0.5 °
Superficies de control (P. ej. Timones de profundidad, etc)	Prevuelo: comprobadas. Verificadas en todos los sectores de vuelo registradas en el FDR	+/- 2.0 °
Acelerómetros	En el suelo, estacionario	+/- 0.02°
Pitch, Roll	En el suelo, estacionario	+/- 1.0 °
Temperatura Aire Exterior	ATIS de Málaga	+/- 1.0 °C
Localizador, Senda	No verificable ni aplicable	N/A
Corriente AC	No verificable ni aplicable	N/A
N1 Motor	Despegue de Málaga	+/- 3%
Otros Parámetros	Ninguna corrección requerida	N/A

1.11.5. Desarrollo Cronológico del Vuelo

Los diferentes elementos del vuelo extraídos de los registros del FDR han permitido establecer las trayectorias de vuelo que corresponden a los parámetros registrados y están debidamente presentados en el Apéndice 3 del Anexo 6.

1.11.6. Cronología de las alarmas en cabina a partir del CVR

Las alarmas perceptibles en la lectura del CVR y observables en el estudio del FDR son de estas dos clases: tipos de alarmas y momento en el que se desencadenaron.

<i>Tiempo hasta el impacto</i>	<i>Tipo de alarma</i>	<i>Alt (ft)</i>	<i>Observaciones</i>
<i>4 min 22 segs</i>	<i>Alarma de altitud</i>	<i>5.305</i>	<i>Ambiente</i>
<i>3 min 20 segs</i>	<i>Alarma de altitud</i>	<i>2.903</i>	<i>Cabina</i>
<i>1 min 48 segs</i>	<i>Alarma de altitud</i>	<i>2.016</i>	<i>Normal</i>
<i>0 min 6.4 segs</i>	<i>GPWS Whoop Whoop Pull Up</i>	<i>872</i>	<i>Conversaciones</i>
<i>0 min 4.3 segs</i>	<i>GPWS Whoop Whoop Pull Up</i>	<i>886</i>	<i>en cabina</i>
<i>0 min 2.0 segs</i>			

1.11.7. Eventos GPWS

En 17 de los últimos 29 vuelos antes del accidente había grabados avisos del GPWS.

1.11.8. Línea Málaga – Melilla

De los últimos 30 vuelos del avión accidentado, 8 vuelos (incluido el vuelo del accidente) se realizaron en la ruta Málaga/Melilla.

A fin de comparar, solo el trazado de los 7 vuelos precedentes al accidente se ha utilizado en el Apéndice 4 del Anexo 6 del informe.

1.12. INFORMACIÓN SOBRE LOS RESTOS Y EL IMPACTO

El avión resultó completamente destruido a consecuencia del impacto. El lugar del accidente se encuentra al Sur Oeste del Cabo Tres Forcas, a alrededor de 8,5 N.M. al Norte del aeródromo de Melilla, en la localidad de Ich-N-Joua (352546N – 0025914W). La elevación del punto de impacto se estima en 886 ft.

El Anexo 2 muestra el lugar del accidente así como el reparto de los diferentes restos del avión.

El avión se encontraba en línea de vuelo Rumbo 120° y Velocidad 237 kts, con 13,2° de alabeo hacia la izquierda y 7° de morro arriba. El tren de aterrizaje, los flaps y los aerofrenos se encontraban replegados.

Las marcas en el suelo muestran que el avión golpeó en primer lugar con la parte posterior y continuó arrastrándose sobre un suelo rocoso durante 129 m.

A 15 m. del primer punto de impacto, el ala izquierda tocó el suelo y prendió fuego debido a la pérdida de combustible. Justo después tocó el suelo el ala derecha dejando igualmente trazas de fuego.

El aparato prosiguió su recorrido desparramándose sus restos sobre una superficie de 2,5 Ha aproximadamente.

La importancia de los daños observados sobre los motores demuestra que estaban suministrando potencia en el momento del impacto.

1.13. INFORMES MÉDICOS Y PATOLÓGICOS

La Comisión ha tenido en cuenta las investigaciones patológicas realizadas por el Estado de matrícula a partir de las muestras tomadas de los cuerpos del Piloto y el Copiloto.

Los trabajos patológicos han permitido extraer las siguientes conclusiones:

- Cuerpo N° 33 del Comandante del Vuelo

El cuerpo del Comandante del Vuelo fue identificado el 27/09/1998 gracias a los exámenes radiológicos, efectuados sobre las muestras tomadas en la zona del siniestro, por los especialistas científicos.

El equipo de médicos legales ha atribuido la muerte del Comandante del Vuelo al choque traumático (politraumatismo).

○ Cuerpo N° 35 del Copiloto

El cuerpo del Copiloto fue identificado el 27/09/1998 gracias a los exámenes radiológicos, efectuados sobre las muestras tomadas en la zona del siniestro, por los especialistas científicos.

El equipo de médicos legales ha atribuido la muerte del Copiloto al choque traumático (politraumatismo).

Los análisis toxicológicos efectuados por las autoridades médicas competentes no han proporcionado datos significativos para incluirlos entre los factores causantes del accidente.

1.14. INCENDIO

Tras el impacto se declaró un incendio debido a la dispersión del combustible sobre los restos calientes de los motores.

1.15. CUESTIONES RELATIVAS A LA SUPERVIVENCIA DE LOS OCUPANTES

Los ocupantes del aparato no podían sobrevivir al impacto contra el suelo.

El servicio de alerta se ha proporcionado conforme a las disposiciones en vigor, en coordinación entre los organismos competentes marroquíes y españoles.

El avión estaba equipado con una baliza de emergencia (ELT) que no ha funcionado en el impacto.

1.16. ENSAYOS E INVESTIGACIONES

1.16.1 Reacción del avión

La reacción del avión a la acción sobre los mandos ha sido evaluada en el simulador del BAe-146. El avión respondió normalmente a las acciones sobre los mandos. Una acción adecuada sobre los mandos habría evitado la colisión con el terreno.

En el momento que se activó la alarma del GPWS el avión disponía de un exceso de potencia y, si se hubiese efectuado la acción apropiada sobre los mandos se habría evitado el choque.

Un número importante de maniobras manuales de vuelo así como con piloto automático han sido ejecutadas en el simulador de entrenamiento del BAe-146. La diferencia entre un Motor y al Aire controlado con el piloto automático y un Motor y al Aire (Pull Up) manual es muy evidente; este último ofrece una capacidad de encabritado mas alta.

1.16.2 Procedimientos de la tripulación

Una copia de los procedimientos GPWS de PAN AIR, del Manual de Vuelo del constructor, del Manual de Operaciones y de los procedimientos de emergencia figura en el anexo 5.

Los procedimientos GPWS de PAN AIR son idénticos a los del Manual de Vuelo del constructor.

Los registros del FDR y la evaluación en el simulador confirman que el piloto automático estuvo conectado hasta el punto de impacto.

La maniobra de cabeceo del avión con el piloto automático conectado genera una tasa de encabritado (pitch rate) de 2° por segundo.

La demanda de tasa de encabritado ha cesado 2 segundos después de su aplicación; el avión ha mantenido un régimen constante hasta el impacto. Existen indicios que muestran que la tripulación ajustó correctamente el empuje, aunque el empleo del piloto automático y la ausencia de una acción manual para el control del efecto de encabritado no eran lo adecuado.

La reacción de la tripulación no fue conforme ni a las publicaciones del constructor ni al entrenamiento recomendado en el simulador.

1.16.3 Altitud Mínima de Seguridad (MSA)

La ficha de aproximación instrumental n°AD2 GEML-IAL de 20 de junio de 1.996 (2ª edición) publicada en el AIP Español (anexo 3), fija la altitud mínima de seguridad (M.S.A.) en 4.000 ft sobre el eje de arribada Málaga-Melilla.

Esta ficha presenta un eje de arribada direccional en la Ruta 122° y no autoriza el descenso por debajo de la M.S.A. más que en el tramo inicial del hipódromo de la IAL. El segmento de vuelo que se desarrolló por debajo de la M.S.A. comenzó a partir de 22N.M. de MLL, siendo objeto del anexo 7 del informe.

1.16.4. Búsqueda de referencias exteriores

Durante los 4 últimos minutos de vuelo, en base a las conversaciones en cabina entre el piloto y su copiloto (anexo 4), se observa que la tripulación busca referencias exteriores como soporte de navegación para salir de nubes.

El desarrollo del vuelo obtenido a partir de los datos del FDR durante el mismo período de tiempo, describe varios cambios de rumbo.

1.17. INFORMACIÓN SOBRE LOS ORGANISMOS

1.17.1 PAUKNAIR

La compañía de transportes aéreos PAUKNAIR es la propietaria del avión EC-GEO destinado al transporte aéreo de pasajeros.

Para su explotación comercial, el avión estaba fletado por otra compañía: PAN AIR.

1.17.2 PAN AIR

La compañía de transportes aéreos PAN AIR había fletado este avión (BAe-146), por lo que aseguraba la explotación de las líneas.

1.18. INFORMACIÓN SUPLEMENTARIA

1.18.1 Trazas Radar

La comisión ha dispuesto de las grabaciones de las trazas radar de las instalaciones del centro de control regional de Sevilla.

- 1. La lectura de los datos radar se ha realizado con los medios de explotación del sistema SACTA. El registro de datos radar comenzó a las 06h 29min 50secs UTC con la primera detección radar del vuelo PNR 4101 y terminó a las 06h 50min 20secs UTC.*
- 2. El código SSR 2623 era el mismo desde el despegue hasta la desaparición de la traza radar.*

3. *Las tres últimas posiciones radar desde las 06h 50min 06segs UTC y, durante un periodo de 21 segundos, el sistema almacena una traza grabada como “Traza radar en modo inercial” o, lo que es lo mismo, posiciones ficticias calculadas por el sistema; en consecuencia no son reales y son rechazadas.*
4. *No se detectó el código radar de emergencia.*
5. *Se han utilizado las mediciones de tiempo, de altitud en modo C del SSR, los datos del codificador de altura de a bordo, la velocidad radar, el rumbo y la posición radar (coordenadas polares) en azimuth y la distancia relativa a un punto significativo (MLL: el NDB/DME de Melilla).*
6. *Se dispone de seguimiento radar desde el despegue de la aeronave de Málaga (400ft) hasta prácticamente el supuesto instante de la colisión.*
7. *La última posición radar detectada no extrapolada fue a las 06h 49min 59segs UTC a 900ft, en la posición geográfica (35°24’29”N / 002°58’10”W) y a 6 N.M. al norte del NDB/DME.*

ÚLTIMA DETECCIÓN RADAR

<i>Hora UTC</i>	<i>Coordenadas</i>	<i>VS/Kt</i>	<i>Modo C</i>	<i>Rumbo Radar</i>	<i>MLL(°)</i>	<i>MLL(N.M.)</i>
<i>06h 49min 59segs</i>	<i>35°24’29”N</i>	<i>227</i>	<i>900ft</i>	<i>148°</i>	<i>357</i>	<i>6NM</i>
	<i>002°58’10”W</i>					

8. *La posición detectada a las 06h 49min 45segs UTC se refuerza por la señal del radar primario, que corresponde al reflejo de la masa metálica de la aeronave, lo que proporciona una precisión suplementaria.*

1.18.2 El GPWS

1.18.2.1. Funcionamiento:

La alarma del GPWS se activó 6 segundos antes del impacto.

1.18.2.2 Utilización GPWS:

Procedimientos de compañía: la compañía de transportes aéreos PAN AIR tenía a disposición de sus tripulaciones en el manual del BAe-146 los procedimientos de utilización del GPWS.

Acciones de la tripulación: las acciones de la tripulación en caso de alerta GPWS deben ser ejecutadas conforme al procedimiento de emergencia de la compañía, que obliga al Comandante del Vuelo a reaccionar ante la señal de alarma del GPWS.

1.18.3 Testimonios

Los testigos interrogados en el lugar del accidente han confirmado que, en esta época del año, se observa a menudo la formación de ligeras brumas localizadas por encima del relieve montañoso del Cabo Tres Forcas.

La mañana del accidente se observó este fenómeno en el lugar del impacto.

CAPÍTULO 2

2. ANÁLISIS

Una serie de hechos encadenados ha dado lugar a la colisión del vuelo PNR 4101 con el terreno en el curso de su aproximación al aeródromo de Melilla.

El análisis de la actuación de la tripulación es esencial para comprender esos hechos.

Esa actuación se puede relacionar con el escenario que se ha podido establecer a partir de los hechos conocidos que ocurrieron desde el inicio del vuelo en Málaga.

2.1. EVOLUCIÓN POR DEBAJO DE LA ALTITUD DE SEGURIDAD

Reglamentariamente y de acuerdo con el procedimiento IAL de Melilla (Anexo 3), a 25 N.M. / MLL, el piloto debía volar según reglas de vuelo IMC, respetar la altitud mínima del sector en el que se encontraba y seguir el eje ATS autorizado hasta la vertical del NDB / MLL.

A los mandos, el Comandante del Vuelo a partir de 22 N.M. / MLL en acercamiento, ha evolucionado claramente al norte de la trayectoria de arribada publicada en el AIP y en tal configuración de vuelo, el sobrevuelo de la vertical de la baliza MLL que debía integrarlo en la espera y permitirle continuar su vuelo instrumental, no se buscaba.

En esta fase, el desarrollo del vuelo según los datos del FDR, transcritos en el siguiente cuadro y mostrados gráficamente en el Anexo 7, permite poner de relieve que desde la liberación de la altitud mínima de seguridad 4 minutos antes del impacto; el piloto efectuó un descenso continuo hasta 900 ft.

Las condiciones meteorológicas ese día no permitían mantener el contacto visual con el terreno, un nuevo ascenso a la altitud mínima de seguridad M.S.A. hasta pasar sobre la vertical del NDB / MLL era necesario.

PISTA FDR	T : UTC*	T hasta el impacto	Distancia N.M./ MLL	ALT (ft)	Cambios de Rumbo
1342	06h 45m 56s	04m 03s	21	3424 para 3000	-----
1385	06h 46m 39s	03m 20s	17	3000 para inferior	-----
1401	06h 46m 55s	03m 04s	16	2659	Viraje a 128°
1404	-----	03m 01s	-----	2500	-----
1420	06h 47m 14s	02m 45s	15	1896 para 2000	-----
1460	06h 47m 54s	02m 05s	13	-----	Viraje a 117°
1470	06h 48m 04s	01m 55s	12	-----	Mantiene 117°
1480	-----	01m 45s	-----	2000 para inferior	-----
1494	06h 48m 28s	01m 31s	11	-----	Viraje derecha a 159°
1505	06h 48m 39s	01m 20s	10	1400	-----
1527	06h 49m 01s	00m 58s	09	1100	Viraje derecha
1534	06h 49m 08s	00m 51s	08	-----	Viraje derecha a 159°
1547	-----	00m 42s	-----	-----	Viraje izquierda
1576	06h 49m 50s	00m 09s	06	885	-----

Estos datos confirman la intención de la tripulación de establecer contacto con el terreno o una referencia visual (con el Cabo Tres Forcas) para continuar a Melilla en visual.

Estos cambios de Rumbo, en un espacio de tiempo reducido y sobre una distancia muy corta que separaba al avión de su destino, constituyen para la comisión, un conjunto de parámetros desfavorables para la continuidad del vuelo, en condiciones VMC que no existían, ya que la tripulación había declarado la presencia de numerosas nubes.

2.2. ACCIONES DESDE EL INICIO DE LAS ALARMAS HASTA EL CHOQUE

Esta fase se caracteriza por los siguientes elementos:

- *Primera alerta a la tripulación por el GPWS al aproximarse al relieve “Modo 2 Terrain”;*
- *Segunda alerta del GPWS “PULL UP, PULL UP”, la reacción del Comandante del Vuelo a estas alarmas de proximidad al terreno fue secuencial y no simultánea; resulta en un aumento inmediato del empuje de los motores, seguido por un aumento del ángulo de cabeceo (Pitch) a través de una orden al piloto automático que se encuentra en el panel frontal entre los dos pilotos. La variación del ángulo de cabeceo (Pitch) utilizando este modo del piloto automático no puede ser superior a 2° por segundo. El ángulo de cabeceo (Pitch) obtenido de este modo hasta el momento del impacto fue de 7°;*
- *Los procedimientos operacionales de emergencia del constructor estipulan que, para hacer frente a una alarma GPWS, hace falta aumentar el ángulo de cabeceo (Pitch) hasta los 15° a la vez que se aumenta la potencia hasta TOGA;*
- *Reacción insuficiente del Comandante del Vuelo tras la alerta del GPWS, que podría explicarse por la ausencia de entrenamiento en el simulador para este tipo de emergencias;*
- *Ausencia durante esta fase de comunicación verbal entre los dos pilotos;*
- *Las simulaciones efectuadas en el Centro de Investigación de Accidentes de la AAIB (Inglaterra), han demostrado que una reacción conforme a los procedimientos preconizados por el constructor habría permitido evitar el relieve.*

2.3. COMPORTAMIENTO DE LA TRIPULACIÓN DURANTE LOS 8 ÚLTIMOS MINUTOS DE VUELO

- *La tripulación estaba concentrada en la búsqueda de referencias visuales en el terreno, sin preocuparse de las bajas altitudes a las que evolucionaban;*
- *Ninguna preparación de llegada fue efectuada por la tripulación para preparar la aproximación en función de las condiciones meteorológicas. Esto condujo a la tripulación a improvisar completamente su llegada a Melilla en detrimento de las reglas elementales de seguridad.*

CAPÍTULO 3

3.1. HECHOS ESTABLECIDOS DURANTE LA INVESTIGACIÓN

3.1.1. Tripulación

3.1.1.1. Comandante del Vuelo

El Comandante del Vuelo poseía una licencia expedida por las Autoridades de la Aviación Civil Española, en vigor.

La última verificación de competencia (no en línea) se efectuó el 07/07/1998.

Había efectuado 378 horas de vuelo como Comandante de BAe-146 en los últimos 4 meses.

El piloto efectuaba su último vuelo en el seno de la compañía PAN AIR el día del accidente. Debía unirse a otra compañía de transporte aéreo.

3.1.1.2. Copiloto

El copiloto poseía una licencia expedida por las Autoridades de la Aviación Civil Española, en vigor.

La última verificación de competencia (no en línea) se efectuó el 31/08/1998.

El copiloto tenía una experiencia de 3.501 horas de vuelo, de las cuales 408 horas en BAe-146.

3.1.2. Avión

- *El avión de encontraba en estado de aeronavegabilidad.*
- *Los partes de vuelo de los días precedentes al vuelo del accidente no hacen mención alguna de averías o anomalías que afecten al avión o sus sistemas.*
- *La aeronave disponía de un GPS. Este sistema de navegación GPS fue objeto de trabajos de mantenimiento en el mes de septiembre de 1.998.*

- *El avión estaba equipado de un sistema de navegación B-RNAV. El nombre de dicho equipo era “APPROACH PLUS”.*
- *El desmontaje de los registradores de vuelo no hizo aparecer ninguna anomalía de funcionamiento del avión ni de sus sistemas.*
- *El avión estaba equipado de un sistema de aviso de proximidad al terreno GPWS que funcionó normalmente.*

3.1.3. Meteorología

Ninguna perturbación significativa fue comunicada a la tripulación por los organismos del servicio de navegación aérea. La tripulación tuvo conocimiento de las últimas condiciones meteorológicas en Melilla y, concretamente, de la presencia nubes a 1.000ft. Esto último fue confirmado por los testimonios recogidos y las aseveraciones de la tripulación del PNR 4101 en los últimos segundos antes del impacto.

3.1.4. Procedimientos de llegada

- *Un procedimiento de aproximación instrumental para la pista 33 fue publicado en el AIP español y reproducido por JEPESSEN el 1 de mayo de 1.998, precisando la ruta a seguir desde la entrada en el sector de las 25N.M. del aeródromo hasta completar el aterrizaje mediante referencias exteriores.*
- *La altitud de seguridad publicada en el sector Norte (eje de arribada Málaga/Melilla) es de 4.000 ft.*
- *Las comunicaciones por radio disponibles para efectuar el procedimiento de aproximación estaban en buen estado de funcionamiento.*
- *Las comunicaciones entre el avión y los organismos de control de la navegación aérea fueron claras y no presentaban dificultades de comprensión.*

3.1.5. Procedimientos del explotador

- *La compañía tenía su AOC (Air Operator Certificate) al día.*
- *El procedimiento de utilización del GPWS se describía en el Manual del Explotador*

- *Las particularidades de la operación en Melilla se tratan en el manual precisando que está recomendado mantener el piloto automático conectado durante la aproximación.*
- *Ausencia de entrenamiento en el simulador del procedimiento “GPWS Recovery”.*
- *Los pilotos de PAN AIR no fueron informados sobre las recomendaciones contenidas en el estudio “CFIT” realizado por la “Flight Safety Foundation” en colaboración con los operadores de la industria aeronáutica.*

3.1.6. Desarrollo del vuelo

Se han realizado las siguientes constataciones:

1. *El análisis de la banda de grabación de datos de los vuelos precedentes al accidente mostró que uno de cada dos vuelos provocó la alerta GPWS durante la fase de aproximación a Melilla;*
2. *La ausencia de briefing en las fases de salida, descenso y llegada;*
3. *La existencia de conversaciones no operacionales con el piloto del vuelo PNR 4800 con destino Melilla y proveniente de Madrid;*
4. *El descenso del avión por debajo de la altitud mínima de seguridad de 4.000 ft en el curso de la aproximación inicial;*
5. *El avión evolucionaba a 1.000 ft en IMC justo antes del impacto;*
6. *El sistema GPWS ha funcionado durante los 6 segs. anteriores al impacto;*
7. *El piloto automático estuvo conectado hasta el impacto;*
8. *La tripulación no reaccionó conforme a los procedimientos de la compañía a la alarma del GPWS, 2 segundos antes del impacto.*

3.2. CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta los hechos establecidos y el análisis efectuado, la Comisión ha concluido que el accidente fue debido a una colisión con el terreno en condiciones IMC. Esto confirma la hipótesis adelantada por los miembros de la comisión de

investigación desde el principio de sus investigaciones; se trata, pues, de un accidente del tipo CFIT (Controlled Flight Into Terrain) debido a los siguientes factores:

- *No aplicación del procedimiento de llegada, principalmente la evolución por debajo de la altitud mínima de seguridad;*
- *Trabajo en equipo inadecuado;*
- *No aplicación de los procedimientos de compañía en lo que concierne a las alertas GPWS.*

CAPÍTULO 4

4. RECOMENDACIONES

4.1. PRESENCIA EN CABINA DE UNA PASAJERA

Una pasajera se encontraba presente en la cabina de pilotaje. Esta presencia femenina pudo influenciar el comportamiento de la tripulación o, al menos, el del Comandante del Vuelo.

El párrafo 100 del Manual de Operaciones, apartados a) y b), define de manera restrictiva las condiciones de acceso a la cabina de pilotaje.

No obstante, el apartado c) recuerda que la decisión final sobre el acceso a la cabina de pilotaje pertenece al Comandante del Vuelo, por lo que este último tiene la posibilidad de derogar los apartados a) y b).

Por añadidura, sobre todo en aviones pequeños, se pueden producir interferencias entre los pasajeros y la tripulación técnica sin que haya realmente acceso a la cabina de pilotaje

En consecuencia, la comisión recomienda:

Asegurarse que el párrafo 100 del Manual de Operaciones sea correctamente entendido y aplicado por los explotadores. La comisión estima que las disposiciones adoptadas deberían precisar principalmente:

- 1. Que el apartado c) no permita derogar los apartados a) y b) más que por razones de seguridad;*
- 2. Que, exceptuando la fase de crucero, el acceso a la cabina de pilotaje quede limitado a los miembros de la tripulación, al personal técnico de la compañía y de organismos oficiales, en el marco de su actividad profesional, y que la puerta de acceso a la cabina de pilotaje de los aviones de transporte de pasajeros, si existiese, debería permanecer cerrada.*

4.2. REACCIÓN ANTE LAS ALARMAS DEL GPWS

La investigación ha puesto en evidencia que, en lo que concierne al vuelo IFR, independientemente de las condiciones, a la alarma GPWS debería seguirle una acción de la tripulación.

En consecuencia, la comisión recomienda:

- *Que las compañías aéreas establezcan consignas que indiquen a las tripulaciones que, a toda alarma GPWS, debe seguir una reacción inmediata de la tripulación.*
- *Que todos los pilotos reciban una formación completa sobre el GPWS y su utilización y que esta formación sea complementada por un entrenamiento recurrente con la finalidad de que la respuesta a una alarma GPWS sea inmediata y perfecta.*

4.3. TRABAJO EN EQUIPO

Las acciones del Copiloto han sido enmascaradas por las acciones del Comandante del Vuelo.

Además, las acciones de la tripulación parecen improvisadas en un contexto donde las listas de chequeo (check-lists) y los “briefings” son el único aspecto que se respeta. La investigación ha puesto en evidencia que no había realmente un trabajo en equipo para garantizar la seguridad del avión y sus pasajeros.

4.4. CUMPLIMIENTO DE LOS PROCEDIMIENTOS

Los análisis de los registradores de vuelo (FDR y CVR) han puesto en evidencia una serie de decisiones inapropiadas.

La tripulación se ha obstinado en proseguir una aproximación visual, en condiciones de vuelo IMC y por debajo de la altitud mínima de seguridad.

En consecuencia, la comisión recomienda:

Que las autoridades de Aviación Civil, vigilen que las compañías aéreas establezcan:

- *Consignas para sensibilizar a las tripulaciones a respetar las normas de seguridad establecidas.*

- *Un sistema de análisis sistemático y anónimo de los vuelos o, al menos, un procedimiento para entregar informes de vuelo confidenciales.*
- *Consignas de anuncio de la M.S.A. (Call Out).*

FIN