Informe técnico
IN-024/2022

Incidente ocurrido el día 14 de mayo de 2022 a la aeronave CAMERON Z-250, con matrícula EC-NLO, operada por GLOBOS Y DIRIGIBLES BOREAL S.L., en el término municipal de Portomarín (Lugo, España)

El presente informe no constituye la edición en formato imprenta, por lo que puntualmente podrá incluir errores de menor entidad y tipográficos, aunque no en su contenido. Una vez que se disponga del informe maquetado y del Número de Identificación de las Publicaciones Oficiales (NIPO), se procederá a la sustitución del avance de informe final por el informe maquetado.

MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

SUBSECRETARÍA

COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES DE AVIACIÓN CIVIL

Advertencia

El presente informe es un documento técnico que refleja el punto de vista de la Comisión de Investigación de Accidentes e Incidentes de Aviación Civil en relación con las circunstancias en que se produjo el evento objeto de la investigación, con sus causas probables y con sus consecuencias.

De conformidad con lo señalado en el art. 5.4.1 del Anexo 13 al Convenio de Aviación Civil Internacional; y según lo dispuesto en los arts. 5.6 del Reglamento (UE) nº 996/2010, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de octubre de 2010; el art.15 de la Ley 21/2003, de Seguridad Aérea; y los arts. 1 y 21.2 del R.D. 389/1998, esta investigación tiene carácter exclusivamente técnico y se realiza con la finalidad de prevenir futuros accidentes e incidentes de aviación mediante la formulación, si procede, de recomendaciones que eviten su repetición. No se dirige a la determinación ni al establecimiento de culpa o responsabilidad alguna, ni prejuzga la decisión que se pueda tomar en el ámbito judicial. Por consiguiente, y de acuerdo con las normas señaladas anteriormente la investigación ha sido efectuada a través de procedimientos que no necesariamente se someten a las garantías y derechos por los que deben regirse las pruebas en un proceso judicial.

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

MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

SUBSECRETARÍA

COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES DE AVIACIÓN CIVIL

ÍNDICE

Advertencia 2
ÍNDICE iv
ABREVIATURAS 5
Sinopsis 6
1. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS 8
1.1. Reseña del incidente 8
1.2. Lesiones a personas 9
1.3. Daños sufridos por la aeronave 9
1.4. Otros daños 9
1.5. Información sobre el personal 10
1.6. Información sobre la aeronave 11
1.7. Información meteorológica 13
1.8. Ayudas para la navegación 18
1.9. Comunicaciones 18
1.10. Información de aeródromo 18
1.11. Registradores de vuelo 18
1.12. Información sobre los restos de la aeronave 21
1.13. Información médica y patológica 22
1.14. Incendio 22
1.15. Aspectos relativos a la supervivencia 23
1.16. Ensayos e investigaciones especiales 23
1.17. Información organizativa y de dirección 26
1.18. Información adicional 26
1.19. Técnicas de investigación especiales 27
2. ANÁLISIS 28
3. CONCLUSIÓN 31
3.1. Constataciones 31
3.2. Causas / Factores contribuyentes 31
4. RECOMENDACIONES 32

ABREVIATURAS

ºC	Grados centígrados
AEMET	Agencia Estatal de Meteorología
AMSL	Sobre el nivel medio del mar (above mean sea level)
BPL	Licencia de piloto de globo (balloon pilot licence)
CB	Cumulonimbus
EASA	Agencia Europea de Seguridad Aérea (European Union Aviation Safety Agency).
ETRS89	Sistema de Referencia Terrestre Europeo 1989 (European Terrestrial Reference System 1989)
ft	Pie(s) (feet)
ft^3	Pies cúbicos
GPS	Sistema mundial de determinación de la posición (Global positioning system)
h	Hora(s)
kg	Kilo(s)
km	Kilómetro(s)
km/h	Kilómetros por hora
kt	Nudo(s)
LAPL	Licencia de piloto de aeronaves ligeras (light aircraft pilot license)
m/s	Metros por segundo
RDS	Sistema de desinflado rápido (Rapid Deflation System)
TCU	Cumulus acastillados
UTC	Tiempo universal coordinado (coordinated universal time)
VFR	Reglas de Vuelo Visual

Informe técnico
IN-024/2022

Propietario y Operador:	GLOBOS Y DIRIGIBLES BOREAL, S.L.
Aeronave:	CAMERON Z-250, EC-NLO (España).
Fecha y hora del incidente:	14 de mayo de 2022 a las 10:30 hora local[1].
Lugar del incidente:	Cercanías de la localidad de Soengas de Abaixo (término municipal de Portomarín, Lugo).
Personas a bordo:	1 (tripulación), 10 (pasajeros).
Tipo de operación:	Transporte aéreo comercial - Otros.
Fase de vuelo:	En ruta - Descenso en ruta descontrolado.
Reglas de vuelo	VFR.
Fecha de aprobación:	1 de marzo de 2023

Sinopsis

Resumen:

El sábado 14 de mayo de 2022 sobre las 09:50 hora local, la aeronave CAMERON Z-250 con matrícula EC-NLO despegó de las proximidades de la localidad de Friamonde (término municipal de Taboada, Lugo) con un piloto y diez pasajeros a bordo con la intención de hacer un vuelo local con fines turísticos.

La última información meteorológica registrada por el operador correspondía al día anterior al vuelo y a la localidad de Taboada. Dicha información preveía viento suave, sin previsión de niebla ni de tormentas, por lo que el operador decidió mantener la programación del vuelo.

En la mañana del sábado, tras llevar a cabo la revisión prevuelo del globo, comprobar el estado del viento mediante el lanzamiento de un globo de helio e instruir a los pasajeros acerca de la posición de aterrizaje, el globo despegó con algo de retraso según el horario previsto por la presencia de una ligera niebla que no llegó a disiparse del todo.

Unos 30 minutos después del despegue, mientras el vuelo se estaba desarrollando de forma tranquila y sin ninguna incidencia, hubo un cambio en las condiciones meteorológicas que originó un viento el cual empujó bruscamente al globo hacia el suelo, sin que el piloto fuera capaz de controlar el descenso.

[1] Todas las horas en el presente informe están expresadas en hora local. Para obtener la hora UTC equivalente, se han de restar 2 horas a la hora local.

Durante el descenso incontrolado, el globo derribó dos postes de hormigón de un tendido eléctrico de la localidad de Soengas de Abaixo y terminó adentrándose en una zona boscosa cercana a la localidad, donde chocó contra varias ramas hasta llegar al suelo.

A consecuencia del incidente, tres de los pasajeros fueron trasladados al hospital, resultando con heridas leves. El resto de los pasajeros y el piloto resultaron ilesos.

El globo sufrió daños menores en la barquilla y en la vela.

Se considera que la causa del incidente fue la pérdida del control del globo por parte del piloto ante un cambio súbito y abrupto de la velocidad del viento durante el vuelo.

Se consideran factores contribuyentes:

- El hecho de que el operador no consultara más fuentes de información meteorológica, incluida información específica aeronáutica, para contrastar la información que había recabado, habida cuenta de que la previsión de tormentas se iba adelantando respecto a lo inicialmente recabado.
- El hecho de que el piloto no procediera a aterrizar tan pronto como fue consciente de la existencia de una tormenta en el horizonte.

El informe contiene dos recomendaciones de seguridad dirigidas a GLOBOS Y DIRIGIBLES BOREAL, S.L.

1. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS

1.1. Reseña del incidente

El sábado 14 de mayo de 2022 sobre las 09:50 hora local, la aeronave CAMERON Z-250 con matrícula EC-NLO despegó de las proximidades de la localidad de Friamonde (término municipal de Taboada, Lugo) con un piloto y diez pasajeros a bordo con la intención de hacer un vuelo local con fines turísticos.

En cuanto a la preparación del vuelo, el operador fue recabando días antes la información meteorológica prevista para el municipio de Taboada. Estas primeras predicciones indicaban tormentas para el domingo.

El día anterior al vuelo (viernes), el operador volvió a consultar la previsión meteorológica, resultando que los avisos de tormenta se habían adelantado del domingo al sábado por la noche. Para la mañana del sábado, las previsiones recabadas eran de viento suave, sin previsión de niebla ni de tormentas, por lo que el operador decidió mantener la programación del vuelo.

En la mañana del sábado, previo al despegue, el piloto, entre otras tareas:

- Llevó a cabo la revisión prevuelo sin encontrar ninguna anomalía.
- Lanzó un globo sonda de helio para comprobar el estado del viento, resultando vientos del este casi en calma.
- Comprobó que había una ligera niebla en el lugar previsto para el despegue.
- Instruyó a los pasajeros sobre la posición de aterrizaje, realizando un simulacro de esta[2].

Una vez finalizados los preparativos, y con aproximadamente una hora de retraso por la presencia de niebla en la zona de despegue, la cual no llegó a disiparse del todo, el globo despegó con normalidad, y poco después alcanzó la altura de crucero, navegando a unos 15 km/h.

Unos 30 minutos después del despegue, tanto los pasajeros como el piloto observaron que, desde el sur, a sus espaldas, a unos 15 – 20 km, se acercaban unas nubes de tormenta. En base a las entrevistas realizadas al piloto y a los pasajeros, hasta ese momento el vuelo se desarrolló sin incidencia alguna, de una forma tranquila y suave.

En un momento dado, la velocidad del globo comenzó a incrementar notablemente (según se recabó en las entrevistas, de unos 50 km/h), por lo que el piloto decidió descender para buscar un lugar apropiado para proceder al aterrizaje.

Instantes después, en base a la información proporcionada por el piloto y por los pasajeros, apareció de forma súbita un viento fuerte y frío acompañado de turbulencias que empujó bruscamente al globo hacia el suelo, sin que el piloto fuera capaz de contrarrestar este empuje ni siquiera actuando sobre los tres quemadores a la vez (cuando normalmente opera solo con uno). Ante esta situación de descenso incontrolado, el piloto ordenó a los pasajeros que se pusieran en posición de aterrizaje.

[2] Permanecer agachado de espaldas hacia la dirección en que se viaja, juntar las rodillas y doblarlas ligeramente (no sentarse ni acurrucarse), presionar con la espalda la pared de detrás, situar las manos dentro de la barquilla en todo momento y agarrarse a las asas de cuerda.

Durante el descenso incontrolado del globo, la barquilla golpeó contra un poste de hormigón de un tendido eléctrico de la localidad de Soengas de Abaixo, derribándolo y quedándose la barquilla enganchada en los cables. Durante el tiempo que estuvo la barquilla enganchada en los cables, el piloto tiró del cabo rojo para que el globo se deshinchara de emergencia al ver que ya estaban cerca del suelo, pero, aun así, cuando el globo logró soltarse de los cables, sufrió un fuerte ascenso que se tradujo en un salto de unos 400 metros hasta adentrarse en una zona boscosa cercana a la localidad, derribando un segundo poste del tendido eléctrico por arrastre al quedarse los cables enredados en la barquilla del globo.

Ya en el interior de la zona boscosa, la barquilla del globo fue chocando contra varias ramas hasta detenerse, tras lo cual, fue cayendo poco a poco hasta que llegó hasta el suelo, quedando la vela del globo envolviendo a un árbol.

A consecuencia del incidente, tres de los pasajeros fueron trasladados al hospital, resultando con heridas leves. El resto de los pasajeros y el piloto resultaron ilesos.

El globo sufrió daños menores en la barquilla y en la vela.

1.2. Lesiones a personas

Lesiones	*Tripulación*	*Pasajeros*	*Total en la aeronave*	*Otros*
Mortales	-	-	-	-
Lesionados graves	-	-	-	-
Lesionados leves	-	3	3	-
Ilesos	1	7	8	-
TOTAL	1	10	11	-

1.3. Daños sufridos por la aeronave

A consecuencia del incidente, la vela del globo sufrió una quemadura y varios desgarros, mientras que la barquilla sufrió daños en forma de golpes, con desgarros en la espuma protectora de la parte superior de la misma.

1.4. Otros daños

Durante el descenso incontrolado, la barquilla del globo derribó por impacto un poste de hormigón de un tendido eléctrico de la localidad de Soengas de Abaixo (término municipal de Portomarín, Lugo). Tras el impacto, la barquilla del globo se enredó en los cables de dicho tendido eléctrico, y, tras liberarse, provocó el derrumbamiento de un segundo poste de hormigón del tendido eléctrico por arrastre.

Figura 1 – Daños en tendido eléctrico (1).

Figura 2 – Daños en tendido eléctrico (2).

1.5. Información sobre el personal

El día del incidente, el piloto tenía 66 años.

Estaba en posesión de la licencia BPL desde 1982 con las siguientes habilitaciones:

- Globos de aire caliente (grupo D) con su respectiva habilitación de operación comercial.
- Globos de gas.
- Globos cautivos.

El piloto también contaba con la habilitación de instructor de globos de aire caliente y globos cautivos.

Asimismo, estaba en posesión de los siguientes certificados médicos:

- Clase 2 (con validez hasta 08-12-2022)
- Clase LAPL (con validez hasta 08-12-2022)

En la licencia aparece la limitación SIC[3].

En cuanto a la experiencia de vuelo, el piloto acumulaba 40 años volando como piloto de globos, con un total de 4674 horas de vuelo.

En cuanto a la actividad anterior al vuelo del incidente, el logbook de piloto refleja que el día anterior hizo un vuelo de 1 hora de duración en la provincia de Segovia y dos días antes otro vuelo de 1 hora y 30 minutos de duración también en la provincia de Segovia. No voló en los tres días anteriores a este último vuelo.

El último entrenamiento recurrente del piloto es del 29-01-2021.

[3] Instrucciones especiales (SIC): AESA fue consultada sobre esta limitación en el expediente A-061/2019, informando de que implica la realización de exámenes médicos específicos adicionales a las exploraciones rutinarias, pero no implica limitaciones en el desempeño de las funciones como piloto.

1.6. Información sobre la aeronave

1.6.1. Aspectos generales sobre la aeronave

- Marca: CAMERON
- Modelo: Z-250
- Año de fabricación: 2020
- Número de serie: 12403
- Masa máxima al despegue: 2268 kg
- Tipo de motor: N/A
- Información relativa al operador: GLOBOS Y DIRIGIBLES BOREAL, S.L.

La aeronave CAMERON Z-250 con matrícula EC-NLO y número de serie 12403 es un globo aerostático.

La vela del globo está fabricada por CAMERON con fibra de nylon de alta tenacidad y cintas de carga de poliéster, con un tamaño de 250000 ft^3.

La barquilla del globo, modelo C-8, está fabricada por ULTRAMAGIC y tiene una capacidad de hasta 10 pasajeros.

El quemador que equipa el globo, fabricado por ULTRAMAGIC, es el modelo MK-10, de configuración triple. El combustible para los quemadores es transportado en estado líquido en depósitos metálicos cilíndricos.

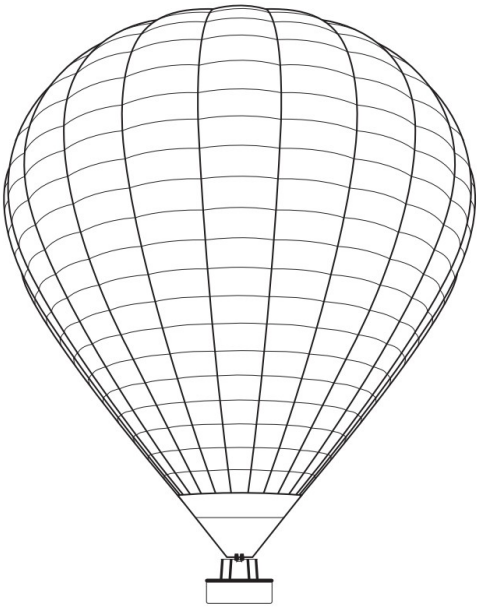

Figura 3 – Vista del globo aerostático CAMERON Z-250.

En el momento del incidente, el globo acumulaba 90 horas de vuelo.

La aeronave contaba con certificado de matrícula y con certificado de aeronavegabilidad.

La aeronave tenía el certificado de revisión de la aeronavegabilidad en vigor hasta el 25-03-2023, correspondiente a la primera prórroga, firmado por la empresa FLYING CIRCUS S.L. (aprobación de AESA ES.CAO.002).

1.6.2. Aspectos relacionados con el mantenimiento de la aeronave

La última revisión de mantenimiento llevada a cabo sobre la aeronave fue una revisión de 100 horas / anual llevada a cabo por la empresa FLYING CIRCUS el 17-06-2021, sin encontrarse ninguna anormalidad.

1.6.3. Aspectos relacionados con el peso del globo

1.6.3.1. Cálculo del peso del globo

Según se refleja en la hoja de carga del vuelo del incidente, el peso total del globo era el siguiente:

Vela:	278 kg.
Barquilla:	220 kg.
Quemadores:	28 kg.
Bombonas de combustible:	107 kg.
Combustible:	140 kg.
Pasajeros:	858[4] kg.
Piloto:	112[4] kg.
TOTAL	**1743 kg.**

1.6.3.2. Cálculo del peso permitido para una operación segura del globo

Para determinar el peso permitido para una operación segura del globo hay que utilizar dos parámetros:

- Altitud máxima de vuelo prevista.
- Temperatura ambiente.

Con estos valores, el fabricante del globo aporta una tabla donde se obtiene el valor del peso permitido para una operación segura del globo.

En base a la hoja de carga, el vuelo del incidente tenía asociado una altitud máxima prevista de 1500 metros (lo cual se cumplió, como se verá más adelante en el punto 1.16).

Por otro lado, la temperatura ambiente que se reflejaba en la carga de carga era de 13 ºC. No obstante, se ha utilizado el valor de la temperatura (16 ºC redondeado) registrado por la estación de meteorología más cercana al lugar de despegue (ver punto 1.7), al ser este último valor más restrictivo.

Entrando en la tabla que aporta el fabricante con los valores anteriores, la carga máxima al despegue en esas condiciones era de 1789 kg, por lo que el peso total al despegue no excedía de los límites aprobados.

[4] Se incluyen los 7 kg adicionales por persona contemplados en el requisito AMC1 BOP.ADD.600(a)(2) del *Easy Access Rules for Balloons* publicado por EASA asociado al Reglamento (UE) 2018/395 de la Comisión.

1.6.4. Aspectos de interés recogidos en el Manual de Vuelo la aeronave

El Manual de Vuelo de la aeronave refleja la siguiente información de interés:

- No se debe volar el globo ante la presencia de actividad térmica, presencia de cumulonimbus o truenos en las inmediaciones de la ruta, o turbulencias que provoquen rachas de viento mayores a 10 kt (18,5 km/h) respecto a la velocidad nominal del viento.
- La velocidad vertical máxima para globos con un volumen entre 140.000 ft^3 y 340.000 ft^3 es de 5 m/s.

1.7. Información meteorológica

1.7.1. Información proporcionada por la AEMET:

De acuerdo con la información proporcionada por parte de la AEMET, en el análisis de superficie de las 12 UTC se constataba la presencia de una línea de inestabilidad potencialmente precursora de la formación de chubascos y tormentas en Galicia.

A escala local, dado que la AEMET no dispone de instrumental de observación en la localización donde tuvo lugar el incidente objeto de la investigación, se proporcionó las observaciones registradas por las estaciones de O Saviñao (situada 18 kilómetros al sur del lugar del incidente) y de Lugo (situada 26 kilómetros al noreste del lugar del incidente).

Se expone a continuación la información recogida por la estación de O Saviñao, situada 8 km al sur del lugar de despegue, ya que se considera de interés para conocer la temperatura aproximada a la hora del despegue:

Observaciones diezminutales en la estación de O Saviñao (14-05-2022)						
Hora (UTC)	Intensidad (kt)	Dirección	Temperatura (ºC)	PCP (mm)	Presión (hPa)	HR (%)
7:00	0,00	24	12,4	0	953	99
7:10	0,00	7	12,3	0	953	99
7:20	0,00	1	13,2	0	953	99
7:30	0,00	319	13,3	0	953	99
7:40	0,00	269	15	0	953	99
7:50	0,00	349	15,8	0	953	99
8:00	0,00	19	16,6	0	953	99
8:10	0,00	309	17,9	0	953	99
8:20	0,00	227	17,3	0	953	99
8:30	6,59	205	14,6	0	954	99
8:40	8,53	201	13,7	0	954	99
8:50	9,50	198	14,4	0	954	99
9:00	8,96	199	14,5	0	954	99

Tabla 1 – Observaciones registradas por la estación de O Saviñao (AEMET)

A continuación, se muestra el mapa de baja cota previsto para el 14 de mayo de 2022, a las 6 UTC (periodo de validez entre las 3 UTC y 9 UTC) proporcionado por la AEMET:

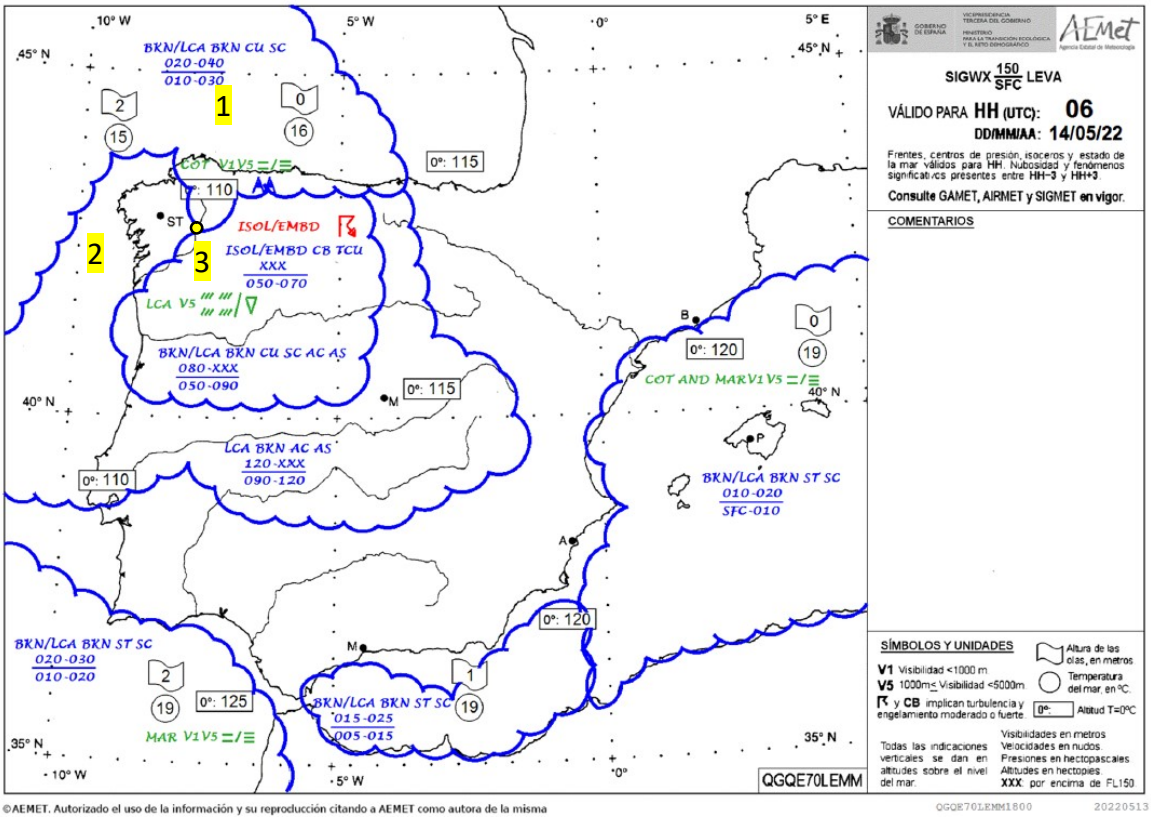

Figura 4 – Mapa significativo de baja cota proporcionado por AEMET.

Se señala en el mapa con un punto amarillo el área de vuelo de forma aproximada.

Tal y como se puede apreciar en el mapa, el punto amarillo está situado en la frontera de tres áreas significativas diferentes (marcadas en amarillo como 1, 2 y 3 en el mapa).

En el área número 1, se preveía:

- Oscurecimiento de montañas.
- En la costa, reducción de visibilidad comprendida entre 1000 y 5000 metros, causada por neblina y niebla extensa.

En el área número 2, se preveía:

- Cielo localmente nuboso en forma de AC y AS con base en 9000 y 12000 pies y cima en 12000 pies y por encima de 15000 pies.

En el área número 3, se preveía:

- Cielo nuboso y localmente nuboso en forma de CU, SC, AC y AS con base en 5000 y 9000 pies y cima en 8000 pies y por encima de 15000 pies.
- Cielo nuboso y localmente nuboso en forma de CB y TCU con base en 5000 y 7000 pies y cima por encima de 15000 pies.
- Tormentas aisladas y embebidas.
- Lluvias y chubascos locales.
- Visibilidad local en superficie entre 1000 m y 5000 m.

Por lo que, concluye la AEMET, la situación meteorológica en la localización del incidente era favorable para la reducción de visibilidad.

1.7.2. Información de METEO GALICIA:

De acuerdo con la información proporcionada por METEO GALICIA, durante el 14 de mayo de 2022 Galicia quedaba en la parte delantera de una vaguada en altura, dejando un día de mucha inestabilidad atmosférica.

A escala local, las dos estaciones meteorológicas más cercanas de METEO GALICIA son las de Serra Vacaloura (situada a unos 3,5 kilómetros al noroeste del lugar del incidente) y la de Portomarín (situada a unos 8,7 kilómetros al este del lugar del incidente). Cabe destacar que la estación de Serra Vacaloura no recoge datos de precipitación, y la de Portomarín no recoge datos de viento.

Se presenta a continuación los datos recogidos por ambas estaciones meteorológicas:

1.7.2.1. Serra Vacaloura

SERRA VACALOURA					
Fecha - Hora	Temp (ºC)	HR (%)	Vel.Viento (m/s)	Racha (m/s)	Dir.Viento (º)
14/05/2022 7:50	18,76	68	1,52	2,56	193
14/05/2022 8:00	20,19	57	1,49	2,74	206
14/05/2022 8:10	21,54	48	1,92	4,48	175
14/05/2022 8:20	21,15	45	2,33	4,16	169
14/05/2022 8:30	20,57	50	2,79	4,69	169
14/05/2022 8:40	20,14	51	2,6	4,26	174
14/05/2022 8:50	20,02	51	2,21	4,57	167

Tabla 2 – Observaciones registradas por la estación de Serra Vacaloura (METEO GALICIA).

Se recabó además la siguiente información de la web de Meteo Galicia. Se trata de la velocidad y dirección del viento y de las rachas de viento a 10 metros de altura, registradas por la estación meteorológica de Serra Vacaloura. Se señala en verde la franja de interés para la investigación (07:50 h UTC a 08:30 h UTC):

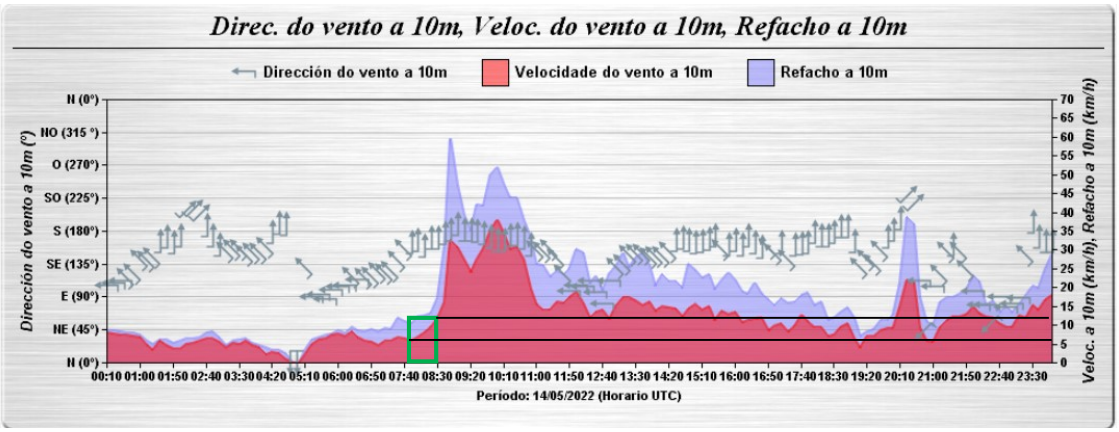

Figura 5 - Velocidad y dirección del viento y de las rachas de viento a 10 metros de altura registrada por la estación meteorológica de Serra Vacaloura.

1.7.2.2. Portomarín

Se recabó además la siguiente información de la web de Meteo Galicia. Se trata de la lluvia registrada por la estación meteorológica de Portomarín. Se señala en verde la franja de interés para la investigación (07:50 h UTC a 08:30 h UTC):

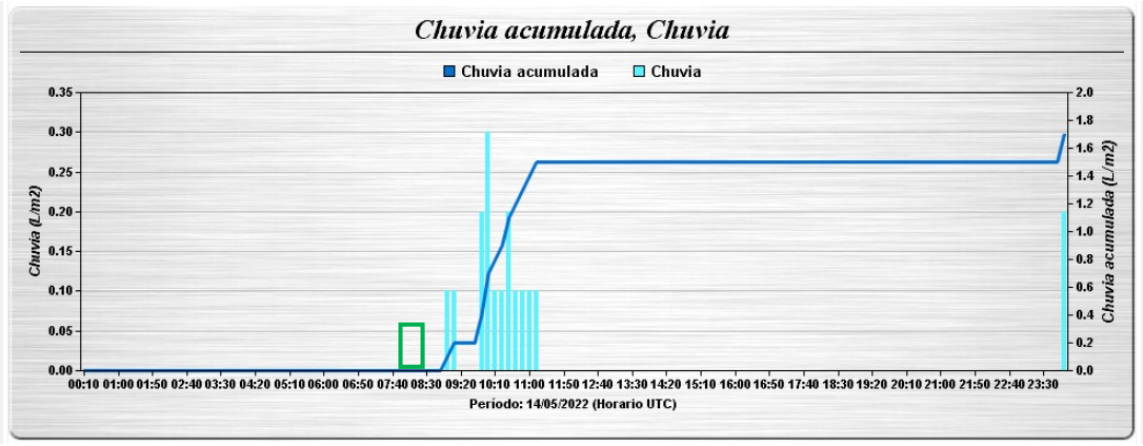

Figura 6 – Lluvia y lluvia acumulada, registrada por la estación meteorológica de Portomarín.

Por lo tanto, en base a la información recabada por Meteo Galicia, se puede desprender que en el entorno local del lugar del incidente y en el intervalo temporal en el que tuvo lugar el vuelo:

- La intensidad del viento medio a 10 metros de altura no llegó a los 15 km/h, mientras que las rachas no superaron los 25 km/h. El viento en superficie osciló entre 1,49 m/s (5,4 km/h) y los 2,79 m/s (10 km/h).

- No se registró precipitación alguna.

1.7.3. Información proporcionada por el piloto:

En base a la información proporcionada por el piloto, la información meteorológica la obtuvieron de Taboada. Siempre consultan la previsión meteorológica de Chantada (municipio de la provincia de Lugo) y Taboada a lo largo de toda la semana, pero solo guardan la previsión meteorológica de Taboada al ser la más cercana al lugar de despegue.

Esta fue la última información meteorológica registrada por el piloto:

MAÑANA

Sábado, 14 de Mayo

Horas	Previsión	Viento	Velocidad	Rachas	Lluvias	Nieve	Nubes	Tormenta	
00:00	14°	←	4 km/h	6 km/h	0 mm	0 cm	70%	0.00%	+
01:00	14°	←	3 km/h	5 km/h	0 mm	0 cm	70%	0.00%	+
02:00	14°	↖	3 km/h	4 km/h	0 mm	0 cm	70%	0.00%	+
03:00	14°	↖	3 km/h	5 km/h	0 mm	0 cm	80%	0.00%	+
04:00	13°	↖	3 km/h	5 km/h	0 mm	0 cm	100%	0.00%	+
05:00	13°	↑	4 km/h	5 km/h	0 mm	0 cm	100%	0.00%	+
06:00	13°	↑	4 km/h	6 km/h	0 mm	0 cm	100%	0.00%	+
07:00	13°	↖	4 km/h	6 km/h	0 mm	0 cm	100%	0.00%	+
08:00	14°	↖	4 km/h	6 km/h	0 mm	0 cm	100%	0.00%	+
09:00	15°	↖	5 km/h	8 km/h	0 mm	0 cm	100%	0.00%	+
10:00	18°	↖	7 km/h	11 km/h	0 mm	0 cm	100%	0.00%	+
11:00	20°	↖	8 km/h	13 km/h	0 mm	0 cm	100%	0.00%	+
12:00	22°	↑	9 km/h	14 km/h	0 mm	0 cm	50%	0.00%	+
13:00	24°	↑	10 km/h	14 km/h	0 mm	0 cm	50%	0.00%	+

Figura 7 – Última previsión meteorológica recabada por el operador (eltiempo.es).

Tal y como se puede observar, la previsión indicaba vientos suaves, cielos cubiertos y ausencia de lluvia y de tormentas.

Según la información proporcionada por el operador, las fuentes de referencia utilizadas para la previsión meteorológica son AEMET y otras conocidas páginas web (windy, eltiempo, etc.). El Autoservicio Meteorológico Aeronáutico de AEMET lo consultan muy esporádicamente.

1.8. Ayudas para la navegación

No aplicable.

1.9. Comunicaciones

No aplicable.

1.10. Información de aeródromo

El globo despegó de una finca privada situada entre la localidad de Friamonde (término municipal de Taboada, Lugo) y el río Miño.

El incidente tuvo lugar en una zona boscosa situada al norte de la localidad de Soengas de Abaixo (término municipal de Portomarín, Lugo).

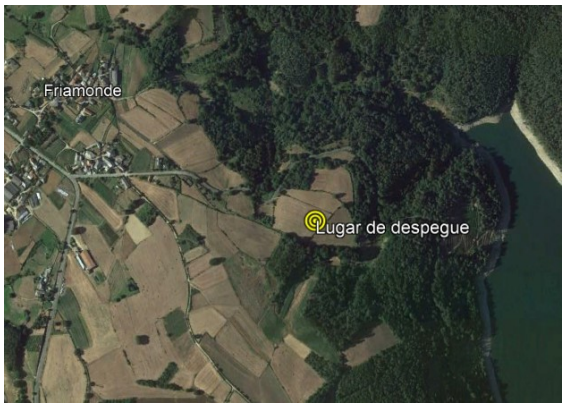

Figura 8 – Lugar de despegue.

Figura 9 – Lugar del incidente.

1.11. Registradores de vuelo

La aeronave no estaba equipada con registrador de datos de vuelo o registrador de la voz en el puesto de pilotaje por no exigirlo la reglamentación aeronáutica pertinente. No obstante, se tuvo acceso a los datos registrados por un GPS que el piloto llevaba consigo durante el vuelo.

Se muestra a continuación aquella información que se considera de interés para la investigación.

En base a la información registrada por el GPS, el vuelo transcurrió aproximadamente desde 09:50 h hasta las 10:40 h. La distancia recorrida fue de unos 11 kilómetros en rumbo nornoroeste, tal y como se puede apreciar en la siguiente figura:

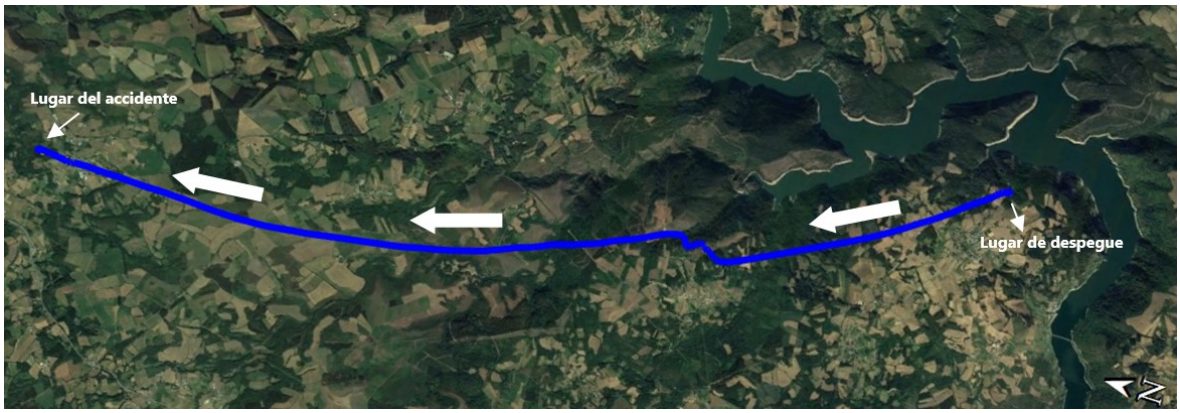

Figura 10 – Trayectoria seguida por el globo.

En cuanto al perfil de la trayectoria, el globo voló una primera fase de crucero de unos 10 minutos de duración tras el ascenso inicial, a una altitud media de 713 m AMSL.

A continuación, el globo descendió para hacer un pequeño tramo de vuelo a baja altitud, seguido del cual volvió a ascender para comenzar una segunda fase de crucero, de unos 7 minutos de duración y a una altitud media de 1053 m AMSL.

Tras este segundo crucero aconteció el descenso incontrolado que experimentó el globo, en el que se puede observar como el globo sobrevuela la localidad de Soengas de Abaixo y sus aledaños a muy baja altura. De hecho, en uno de los puntos de sobrevuelo sobre esta localidad, se observa que el globo está prácticamente pegado al terreno.

Por último, se observa un brusco ascenso del globo, seguido de un descenso en el interior de una zona boscosa cercana a la citada localidad, a unos 420 metros de distancia.

En las siguientes imágenes se ilustra la trayectoria descrita anteriormente:

Figura 11 – Despegue y primer crucero.

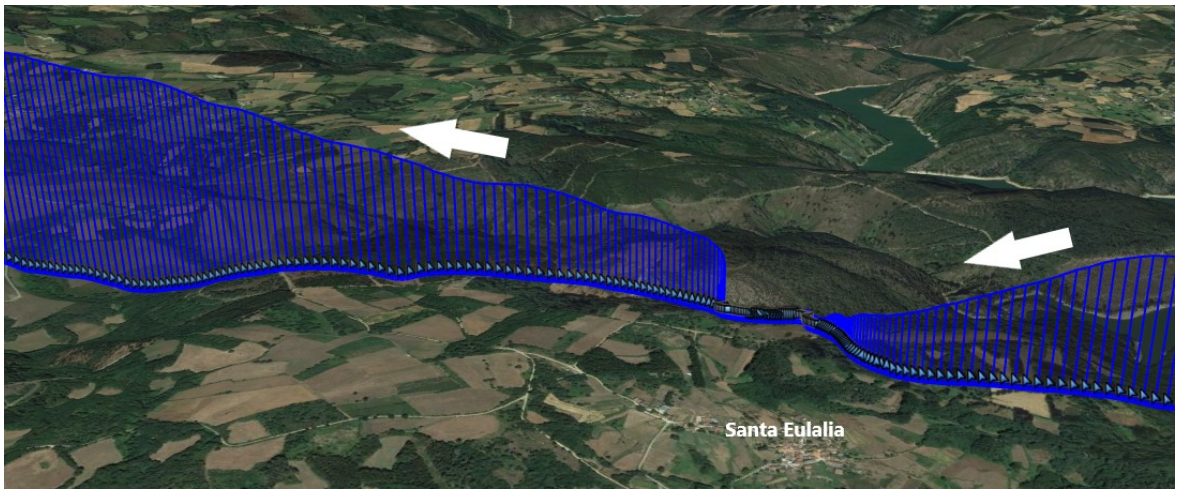

Figura 12 – Primer descenso, vuelo rasante y ascenso.

Figura 13 – Segundo crucero.

Figura 14 – Segundo descenso e incidente.

En el punto 1.16 se muestra la información procesada de los datos anteriores registrados por el GPS.

1.12. Información sobre los restos de la aeronave

El globo acabó cayendo en el interior de una zona boscosa de las proximidades de la localidad de Soengas de Abaixo, en la siguiente ubicación aproximada:

	Sistema de referencia	Coordenadas geográficas	
Lugar del incidente	ETRS89	42°47' 45,48" N	7°43' 23,57" O

Las siguientes fotografías muestran el estado del globo justo después del incidente:

Figura 15 – Globo tras el incidente. En primer plano se puede observar la barquilla y los daños causados por esta a los árboles cercanos. En segundo plano, se aprecia la vela del globo.

Figura 16 – Barquilla y quemadores (1).

Figura 17 – Barquilla y quemadores (2).

Figura 18 - Vela tras el incidente.

Figura 19 – Detalle daños en la vela.

Como se puede apreciar en las anteriores fotografías:

- La vela del globo quedó envolviendo a un árbol, con varios desgarros. Además, una sección de la parte inferior de la vela estaba quemada.
- La barquilla quedó volcada, con los depósitos de combustibles dentro.
- La unidad de quemadores estaba desprendida.

1.13. Información médica y patológica

No hay información relativa.

1.14. Incendio

Tal y como se muestra en la figura 19, la parte inferior de la vela del globo estaba quemada en una pequeña sección. No obstante, ni el piloto ni los pasajeros refirieron en las entrevistas la existencia de fuego durante ninguna de las fases del vuelo.

1.15. Aspectos relativos a la supervivencia

La barquilla del globo realizó correctamente su función y el habitáculo mantuvo su integridad estructural.

Durante la situación de emergencia, el piloto ordenó a los pasajeros que se pusieran en posición de aterrizaje. Dicha posición de aterrizaje fue explicada y entrenada antes del inicio del vuelo.

Tras el incidente, tanto el piloto como los pasajeros pudieron abandonar la aeronave por su propio pie. Instantes después del incidente, acudió al lugar del incidente la Guardia Civil y una ambulancia. Tres de los pasajeros resultaron heridos leves y fueron trasladados al hospital para una valoración clínica. El resto de los pasajeros y el piloto resultaron ilesos.

1.16. Ensayos e investigaciones especiales

Tras el procesamiento de los datos obtenidos del GPS se obtuvieron los siguientes valores de interés para la investigación:

1. Ascenso inicial:

   Duración aproximada: 11 minutos y medio.

   Velocidad media: 2,8 km/h.

   Velocidad máxima: 14,07 km/h.

   Velocidad vertical media: 0,34 m/s (ascenso).

   Velocidad vertical máxima: 2,80 m/s (ascenso).

2. Primer crucero:

   Duración aproximada: 10 minutos.

   Velocidad media: 16,66 km/h.

   Velocidad máxima: 19,54 km/h.

3. Primer descenso:

   Duración aproximada: 4 minutos.

   Velocidad media: 10,32 km/h.

   Velocidad máxima: 19,44 km/h.

   Velocidad vertical media: 0,86 m/s (descenso).

   Velocidad vertical máxima: 2 m/s (descenso).

4. Vuelo rasante

Duración aproximada:	4 minutos.
Velocidad media:	3,48 km/h.
Velocidad máxima:	5,21 km/h.

5. Ascenso

Duración aproximada:	10 minutos.
Velocidad media:	12,52 km/h.
Velocidad máxima:	20,44 km/h.
Velocidad vertical media:	0,89 m/s (ascenso).
Velocidad vertical máxima:	2,50 m/s (ascenso).

6. Segundo crucero:

Duración aproximada:	5 minutos.
Velocidad media:	20,10 km/h.
Velocidad máxima:	32,11 km/h.

7. Segundo descenso (donde aconteció el descenso incontrolado):

Duración aproximada:	2 minutos y medio.
Velocidad media:	43,6 km/h.
Velocidad máxima:	52,65 km/h.
Velocidad vertical media:	2,18 m/s (descenso).
Velocidad vertical máxima:	3,96 m/s (descenso).

8. Vuelo incontrolado antes del incidente:

Duración aproximada:	3 minutos.
Velocidad media:	38,59 km/h.
Velocidad máxima:	49,31 km/h.
Velocidad vertical máxima:	4,33 m/s (descenso).

Se obtuvieron además las siguientes gráficas (para simplificar, no se muestra lo relativo al ascenso inicial):

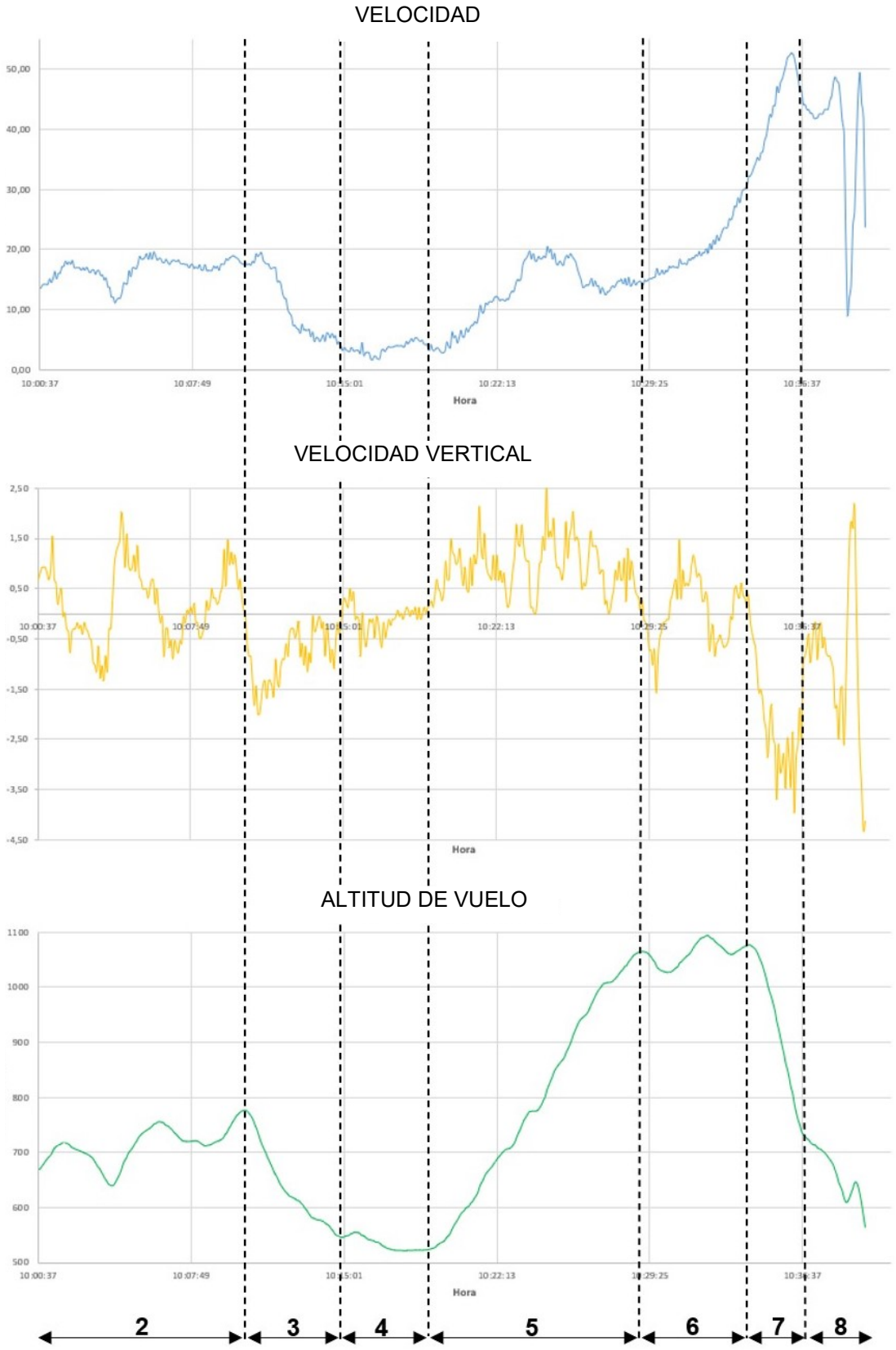

Figura 20 – Gráficas de velocidad, velocidad vertical y de altitud de vuelo[5].

[5] Esta figura no está a escala.

En las gráficas anteriores se puede observar:

- Cuando comenzó el segundo descenso, la velocidad del globo, en base a los datos registrados por el GPS, era de unos 33 km/h.
- En la primera parte de este segundo descenso, la velocidad vertical se mantuvo entre los 0 m/s y los 2 m/s, lo cual es coherente con la información proporcionada por los pasajeros que afirmaba que la primera parte de este resultó suave y agradable. A medida que el descenso progresaba, se puede observar que tanto la velocidad como la velocidad vertical incrementaron notablemente, de manera que, 1 minuto después de comenzar el descenso, la velocidad vertical del globo sobrepasaba de manera permanente los 2 m/s (valor límite de un descenso normal, en base al operador) y la velocidad de 38 km/h, continuando en aumento.
- La máxima velocidad registrada por el GPS fue de unos 53 km/h, y la máxima velocidad de descenso registrada por el GPS fue de unos 4 m/s. Ambos valores se alcanzaron durante el citado descenso.

1.17. Información organizativa y de dirección

La compañía operadora del globo es GLOBOS Y DIRIGIBLES BOREAL S.L. El gerente responsable había presentado en la sede de AESA la declaración responsable pertinente de acuerdo con el Reglamento Europeo 395/2018 el 23 de marzo de 2022.

La zona de vuelo habitual de la compañía es Segovia, y de forma esporádica Aranjuez y también, desde hace 3 años y solo en verano, la zona de Ribera Sacra (zona donde confluyen el río Miño y el río Sil, al sur de la provincia de Lugo y al norte de la provincia de Orense, zona que destaca por la existencia de niebla, especialmente con buen tiempo).

1.18. Información adicional

1. Se recabó la siguiente información del operador del globo:
   - La velocidad vertical de un descenso controlado del globo está normalmente comprendida entre 1 m/s y 2 m/s. Si se estropeara la unidad de quemadores, el globo bajaría como un paracaídas a unos 4 m/s de velocidad vertical. No es una velocidad vertical que pueda resultar en un accidente fatal, pero sí que conlleva un impacto muy brusco contra el suelo.
   - Entre los elementos que llevan a bordo, destacan un botiquín de primeros auxilios, GPS, altímetro, variómetro y una Tablet que proporciona parámetros de vuelo.
   - El modelo de quemador que equipaba el globo el día del incidente era un Ultramagic MK 10 de configuración triple, el cual está preparado para que puedan activarse los tres quemadores a la vez con una misma mano.

2. El Manual de Operaciones del operador recoge la siguiente información de interés:
   - Se han de estudiar los informes y predicciones meteorológicas disponibles entre 12 y 24 horas antes del vuelo. Se utilizarán los informes de AEMET y/o Meteoblue ya que no requieren interpretación simbólica ni de conceptos al estar escritos en la propia previsión.
   - Además, en base al análisis de riesgos llevado a cabo, el piloto al mando no despegará si se conoce la presencia de niebla en áreas cercanas, aunque la visibilidad en el lugar de despegue sea aceptable.

3. Se recabó la siguiente información del fabricante de la aeronave:
   - No hay ninguna limitación de velocidad superada la cual el piloto debe interrumpir la operación y aterrizar tan pronto como sea posible.

1.19. Técnicas de investigación especiales

No aplicable.

2. ANÁLISIS

Se llevó a cabo el análisis de los siguientes puntos.

- Análisis de la compatibilidad entre los elementos del globo.
- Análisis de la preparación del vuelo.
- Análisis de las condiciones meteorológicas durante el vuelo.
- Análisis del vuelo.

2.1. Análisis de la compatibilidad entre los elementos del globo.

La vela del globo estaba fabricada por CAMERON, y la barquilla y el quemador por ULTRAMAGIC. No obstante, se preguntó al fabricante de la vela (CAMERON), acerca de si esta configuración era válida, respondiendo afirmativamente, ya que, además, este supuesto está contemplado en el suplemento 8.7 del Manual de Vuelo.

2.2. Análisis de la preparación del vuelo.

- Peso:

  El peso al despegue era inferior al peso máximo permitido del globo para las condiciones de operación previstas, por lo que quedaba dentro de los límites operacionales marcados en el Manual de Vuelo.

- Meteorología:

  La última consulta meteorológica del operador de la que se tiene registro data del día anterior al vuelo, lo cual es coherente con lo indicado en el punto 1.18.2. Según se puede observar en el punto 1.7.3. la previsión meteorológica recaba por el operador indicaba la ausencia de tormentas, cielo nublado y vientos suaves.

  No obstante, tal y como se expresó en los puntos 1.7.1 y 1.7.2., la previsión de la AEMET y de METEO GALICIA resultó ser más desfavorable que la que recabó el piloto.

  Dicho lo anterior, se considera que las previsiones meteorológicas que manejaba el operador no desaconsejaban la realización del vuelo. No obstante, la previsión de tormentas existentes para el fin de semana, conocida por el operador, debería haber suscitado en él la necesidad de haber consultado más fuentes (incluida la información específicamente aeronáutica facilitada por AEMET) para haber contrastado la información, máxime tratándose, por un lado, de un vuelo en globo, y por otro, de un vuelo de carácter comercial.

  Por lo tanto, se considera que la información meteorológica recabada por el operador fue escasa e inadecuada para la preparación del vuelo.

2.3. Análisis de las condiciones meteorológicas durante el vuelo.

De la información expuesta en el Título 1, se desprende que las condiciones meteorológicas en el lugar y en el momento del despegue eran de ausencia de viento y de una ligera niebla. Por tanto, a pesar de que el viento era suave o inexistente, la presencia de una ligera niebla hacía que las condiciones no fueran a priori adecuadas para la realización del vuelo al ser un vuelo VFR. Tal limitación se recoge en el Manual del Vuelo del globo (ver punto 1.6.4) y en el Manual de Operaciones (ver punto 1.18.2).

Una vez que el globo despegó y superó el techo de nubes, el vuelo transcurrió con calma y sin contratiempos. No obstante, las condiciones meteorológicas que hubo durante la segunda mitad del vuelo no fueron coherentes con las previstas por el piloto, dado que las tormentas previstas para el domingo se adelantaron al sábado por la mañana.

Aunque ninguna de las estaciones meteorológicas (ni las de la AEMET ni las de METEOGALICIA) registraron grandes velocidades de viento en superficie durante el transcurso del vuelo, los datos registrados por el GPS y la información proporcionada por el piloto y por los pasajeros demuestran que la velocidad del viento en altura cambió de forma considerable durante el transcurso del vuelo.

Por lo tanto, teniendo en cuenta lo anterior y la circunstancia de que existía una tormenta al sur de la posición del globo a una distancia tal que era visible por los ocupantes, se considera que el globo se vio envuelto en un fenómeno de descendencia brusca o cizalladura (conocido como *windshear* en inglés).

La descendencia brusca o cizalladura es un fenómeno que se da ante la presencia de un gradiente considerable en la velocidad del viento en dirección vertical u horizontal, provocando turbulencia en la atmósfera. Se trata de un cambio repentino y abrupto en la velocidad y/o dirección del viento en un volumen específico de la atmósfera (carácter local), pudiéndose llegar a dar incluso en zonas despejadas de nubes cuando, entre otros:

- Se produce el paso de sistemas frontales.
- Existen tormentas en las cercanías.

En este caso, se considera que la descendencia brusca o cizalladura provocó una distorsión en la vela del globo, lo que a su vez provocó una pérdida de volumen en el mismo y, en consecuencia, una pérdida notable de empuje. Dado que todo ocurrió cuando el globo se encontraba cerca del suelo, y teniendo en cuenta la gran inercia que tienen los globos, el piloto no fue capaz de controlar el descenso.

Se considera probable que la velocidad del viento fuera tal que desplazara el eje vertical del globo, lo que explicaría las zonas quemadas en la garganta del globo (figura 19).

Se considera que, aunque estos fenómenos se desarrollan de forma rápida, abrupta y localmente, los pilotos de globos deberían mantenerse siempre alerta ante la formación de tormentas en el horizonte y ante los cambios de la velocidad y dirección del viento, aunque las condiciones de viento sigan siendo favorables. Es por ello por lo que se considera que la presencia de nubes de tormenta que se habían formado en el horizonte debería haber suscitado al piloto el interrumpir la operación inmediatamente, en base a lo que indica el Manual de Vuelo del globo (punto 1.6.4).

Por último, se considera que las previsiones meteorológicas que manejaba el operador, si bien no desaconsejaban la realización del vuelo, al menos deberían haber suscitado una sensación de alerta constante al piloto para una continua monitorización de las condiciones meteorológicas durante toda la operación, especialmente cuando se trata de vuelos en este tipo de aeronaves, las cuales son muy sensibles a las condiciones meteorológicas existentes por la idiosincrasia del vuelo en globo, previendo la modificación de los planes si fuera necesario.

2.4. Análisis del vuelo

La primera parte del vuelo transcurrió sin incidencias, con velocidades máximas que no superaron en ningún momento los 20 km/h.

Unos 30 minutos después del despegue, cuando fue consciente de que la velocidad del globo había incrementado de forma considerable, el piloto decidió descender para proceder al aterrizaje. En base a los datos del GPS, esta decisión de empezar a descender tuvo lugar sobre las 10:34 h, momento en el cual la velocidad del globo rondaba los 33 km/h.

Asimismo, en base a los datos registrados por el GPS, la primera parte del descenso fue controlada hasta que, en un momento dado durante dicho descenso, el globo se vio empujado hacia abajo alcanzando una velocidad de descenso elevada, siendo el piloto incapaz de controlar el descenso. Consciente de que no podía controlar el descenso, el piloto ordenó a los pasajeros que adoptaran posición de emergencia ensayada antes del vuelo.

Se considera que la decisión del piloto de aterrizar antes de que se diera la situación de emergencia, y no como consecuencia de esta, fue acertada pero tardía, ya que la presencia de tormentas en el horizonte, tal y como contempla el Manual de Vuelo del globo, es motivo suficiente para finalizar la operación, aunque los vientos existentes sean suaves en ese momento, pues las corrientes de aire consecuencia de una tormenta pueden llegar a afectar a mucha distancia de la tormenta.

3. CONCLUSIÓN

3.1. Constataciones

- El peso total al despegue del globo aerostático no excedía de los límites aprobados por el fabricante.
- La última previsión meteorológica recabada por el operador el día anterior al vuelo pronosticaban vientos suaves, cielos nublados y ausencia de lluvia y de tormentas.
- Las previsiones meteorológicas de la AEMET y de METEO GALICIA no eran favorables para llevar a cabo el vuelo previsto.
- La velocidad máxima alcanzada por el globo fue superior a los 50 km/h, y la máxima velocidad vertical fue de unos 4 m/s. Ambos valores se registraron durante el descenso incontrolado.

3.2. Causas / Factores contribuyentes

Se considera que la causa del incidente fue la pérdida del control del globo por parte del piloto ante un cambio súbito y abrupto de la velocidad del viento durante el vuelo.

Se consideran factores contribuyentes:

- El hecho de que el operador no consultara más fuentes de información meteorológica, incluida información específica aeronáutica, para contrastar la información que había recabado, habida cuenta de que la previsión de tormentas se iba adelantando respecto a lo inicialmente recabado.
- El hecho de que el piloto no procediera a aterrizar tan pronto como fue consciente de la existencia de una tormenta en el horizonte.

4. RECOMENDACIONES

El operador del globo manifestó que, a raíz del incidente, se va a hacer hincapié en la observación de los radares meteorológicos para la detección de tormentas.

Por otro lado, la no existencia en el Manual de Operaciones de una de las limitaciones meteorológicas para el vuelo presentes en el Manual de Vuelo de la aeronave motiva la siguiente recomendación de seguridad:

> **REC 05/23.** Se recomienda a GLOBOS Y DIRIGIBLES BOREAL S.L. incluir en su Manual de Operaciones la limitación meteorológica que contiene el Manual de Vuelo del globo, la cual especifica que no se debe volar el globo ante la presencia de actividad térmica, presencia de cumulonimbus o truenos en las inmediaciones de la ruta, o turbulencias que provoquen rachas de viento mayores a 10 kt (18,5 km/h) respecto a la velocidad nominal del viento (punto 2.2.3 del Manual de Vuelo).

Por último, en el Manual de Operaciones se contempla que *"se han de estudiar los informes y predicciones meteorológicas disponibles entre 12 y 24 horas antes del vuelo. Se utilizarán los informes de AEMET y/o Meteoblue ya que no requieren interpretación simbólica ni de conceptos al estar escritos en la propia previsión".* No obstante, se considera que, para este tipo de operación, vuelos en globo de carácter comercial, es imperativo disponer de información meteorológica específicamente aeronáutica como la proporcionada por el Autoservicio Meteorológico Aeronáutico de AEMET, con el objetivo de garantizar que se dispone de la información más precisa posible para valorar si llevar a cabo el vuelo. Por lo tanto, se emite la siguiente recomendación de seguridad:

> **REC 06/23.** Se recomienda a GLOBOS Y DIRIGIBLES BOREAL S.L. incluir en su Manual de Operaciones la obligación de consultar y registrar la información meteorológica específica aeronáutica más próxima a la hora prevista para la operación como requisito para la preparación del vuelo.