Informe técnico
IN-027/2022

Incidente ocurrido el día 28 de mayo de 2022, entre la aeronave BOEING 737-8AS, matrícula EI-EKR, operada por Ryanair, y la aeronave CIRRUS SF-50, matrícula N66HR, en el ATZ de Palma (Islas Baleares, 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.

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE TRANSPORTES Y MOVILIDAD SOSTENIBLE
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.

ÍNDICE

ABREVIATURAS ..... **iv**

SINOPSIS ..... **vii**

1 INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS **9**

1.1 Reseña del incidente **9**

1.2 Lesiones a personas **12**

1.2.1 Aeronave RYR1U 12

1.2.2 Aeronave N66HR 12

1.3 Daños sufridos por la aeronave **12**

1.4 Otros daños **12**

1.5 Información sobre el personal **13**

1.5.1 Aeronave RYR1U 13

1.5.2 Aeronave N66HR 14

1.5.3 Controlador (local de despegue LCL DEP) 15

1.6 Información sobre la aeronave **16**

1.6.1 Aeronave RYR1U 16

1.6.2 Aeronave N66HR 16

1.7 Información meteorológica **17**

1.8 Ayudas para la navegación **17**

1.9 Comunicaciones **17**

1.10 Información de aeródromo **18**

1.10.1 Descripción general 18

1.10.2 Espacio aéreo del área del suceso 18

1.10.3 Procedimientos VFR de LEPA y de LESB 19

1.11 Registradores de vuelo **20**

1.12 Información sobre los restos de la aeronave **25**

1.13 Información médica y patológica **25**

1.14 Incendio **25**

1.15 Aspectos relativos a la supervivencia **25**

1.16 Ensayos e investigaciones **25**

1.17 Información organizativa y de dirección **25**

1.17.1 Aeronave RYR1U 25

1.17.2 Aeronave N66HR 25

1.18 Información adicional 25
1.18.1 Información aportada por el personal de ATC y los pilotos 25
1.18.2 Descripción de las clases de espacio aéreo 27
1.19 Técnicas de investigación especiales 27
2 ANÁLISIS 28
2.1 Consideraciones generales 28
2.2 Aspectos de la operación de la aeronave N66HR 29
2.2.1 Consideraciones previas 29
2.2.2 Licencia de personal de vuelo 29
2.2.3 Planificación del vuelo 29
2.2.4 Desarrollo del vuelo 31
3 CONCLUSIÓN 33
3.1 Constataciones 33
3.2 Causas / Factores contribuyentes 34
4 RECOMENDACIONES 35

ABREVIATURAS

00:00:00	Horas / Minutos / Segundos
º	Grado(s) sexagesimal(es)
ADI	Habilitación de control de aeródromo por instrumentos
ADV	Habilitación de control de aeródromo visual
AESA	Agencia Estatal de Seguridad Aérea
AGL	Sobre el nivel del terreno
AIP	Publicación de información aeronáutica
AIRAC	Reglamentación y control de la información aeronáutica
AMDT	Enmienda AIP
AMSL (MSL)	Sobre el nivel medio del mar
AOA	Angle of attack (ángulo de ataque)
AOC	Certificado de Operador Aéreo
APP	Oficina de control de aproximación o servicio de control de aproximación
ARR	Llegada (tráfico de llegada)
ATC	Control de tránsito aéreo
ATCO	Controlador de Tráfico Aéreo
ATPL(A)	Licencia de piloto de transporte de línea aérea (Avión)
ATS	Servicio de tránsito aéreo
ATZ	Zona de tránsito de aeródromo
CIAIAC	Comisión de Investigación de Accidentes e Incidentes de Aviación Civil
CPL(A)	Licencia de Piloto Comercial (Avión)
CTR	Zona de control
D	Distancia horizontal
DEP	Salida (tráfico de salida)
E	Este
EGCC	Código OACI para el Aeropuerto de Manchester
EMERG	Emergencias
FAA	Federal Aviation Administration (Administración Federal de Aviación de los Estados Unidos)
FH	Horas de vuelo
ft	Pie(s)
GMS	Anotación de Habilitación de vigilancia de movimientos en tierra
GS	Ground Speed (velocidad respecto de tierra)
h	Hora(s)
H	Altura

IAA	Irish Aviation Authority
IFR	Reglas de vuelo por Instrumentos
kg	Kilogramo(s)
KIAS	Velocidad indicada en nudos
kt	Nudo(s)
LBA	Luftfahrt-Bundesamt (Oficina Federal de Aviación Civil; Alemania)
LCL	Local (posición de control de tránsito local)
LEIB	Código OACI para el Aeropuerto de Ibiza
LEPA	Código OACI para el Aeropuerto de Palma de Mallorca
LESB	Código OACI para el Aeropuerto de Mallorca-Son Bonet
m	Metro(s)
ME IR (MPA)	Habilitación de vuelo instrumental en aeronave multimotor (aeronave multipiloto)
METAR	Informe meteorológico ordinario de aeródromo
min	Minuto(s)
MHz	Megahercio(s)
N	Norte
NM	Milla(s) náutica(s)
O	Oeste
OACI	Organización de Aviación Civil Internacional
OJTI	Anotación de instructor en puesto de trabajo
OPS	Operaciones
PPL(A)	Licencia de Piloto Privado (Avión)
QAR	Quick Access Recorder (Registrador de Acceso Rápido)
RAD	Anotación de Habilitación de control de radar de aeródromo
RWY	Pista
s	Segundo(s)
S	Sur
s/n	Número de serie
SERA	Standardised European Rules of the Air
SFC	Superficie
SID	Salida normalizada por instrumentos
TAC	Temporary Airmen Certificate (Certificado Temporal de Personal de Vuelo)
TCAS	Sistema de alerta de tránsito y anticolisión (Traffic Alert and Collision Avoidance System)
TCAS RA	Aviso de resolución del sistema de alerta de tránsito y anticolisión
TMA	Área de control terminal
TWR	Anotación de Habilitación de torre de control / Torre de Control
UTC	Tiempo universal coordinado
VAC	Carta de aproximación visual

VFR	Reglas de Vuelo Visual

Informe técnico

IN-027/2022

	AERONAVE 1	AERONAVE 2
Propietario y Operador:	Ryanair	Privado
Aeronave:	BOEING 737-8AS, EI-EKR, s/n 38503	CIRRUS SF-50, N66HR, s/n 0316
Personas a bordo:	Tripulación: 6, ilesos	1 (piloto), ileso
	Pasajeros: 181, ilesos	
Tipo de operación:	Transporte aéreo comercial – Regular – Internacional – De pasajeros	Aviación General – Privado
Fase de vuelo:	Despegue – Ascenso inicial	Ruta
Reglas de vuelo:	IFR	VFR

Fecha y hora del incidente: Sábado, 28 de mayo de 2022, 10:32 horas[1]

Lugar del incidente: ATZ de Palma (Islas Baleares, España)

Fecha de aprobación: 25 de octubre de 2023

SINOPSIS

Resumen:

El sábado 28 de mayo de 2022, a las 10:32:21 h, la aeronave EI-EKR (indicativo de llamada RYR1U) llevó a cabo una maniobra para evitar a la aeronave N66HR (indicativo de llamada N66HR), cuya trayectoria de vuelo convergía con la de la primera. El evento ocurrió dentro del ATZ Palma, mientras la aeronave RYR1U efectuaba el ascenso inicial tras despegar por la pista 24R del aeropuerto de Palma de Mallorca (LEPA), y la aeronave N66HR se encontraba en fase de ruta procedente del aeropuerto de Mallorca-Son Bonet (LESB).

De acuerdo con la información obtenida de los registros de los vuelos, el máximo acercamiento entre las aeronaves fue de 0,65 NM en horizontal y 116 ft en vertical, la aeronave RYR1U volando a 1116 ft AMSL y 175 kt GS, y la aeronave N66HR a 1000 ft

[1] Todas las horas en el presente informe están expresadas en hora UTC. Para obtener las horas locales es necesario sumar 2 (dos) horas a la hora UTC.

AMSL y al menos 200 kt GS. No hubo aviso de resolución del TCAS (TCAS RA) en el caso de la aeronave RYR1U, al encontrarse inhibido por debajo de 1000 ft de Radio Altímetro.

La investigación ha determinado que el incidente se produjo por la presencia no autorizada de la aeronave N66HR dentro de la Zona de Tránsito de Aeródromo (ATZ) del aeropuerto internacional de Palma de Mallorca (LEPA), ocasionada por una incorrecta planificación del vuelo.

Se consideran factores contribuyentes:

- La falta de conocimientos y habilidades del piloto de la aeronave N66HR para llevar a cabo un vuelo con las características del efectuado en el evento.
- La inadecuada gestión del problema percibido en la aeronave N66HR, por motivo de una deficiente toma de decisiones.
- El incumplimiento, por parte del piloto de la aeronave N66HR, de los procedimientos VFR del TMA de Palma en cuanto a comunicaciones, al no comunicar ni estar a la escucha en las frecuencias establecidas dentro del ATZ Palma.
- La deficiente competencia lingüística, evidenciada en la escasa capacidad de comprensión de la información e instrucciones recibidas, que exhibió el piloto de la aeronave N66HR durante el vuelo del evento.

El informe no contiene ninguna recomendación en materia de seguridad operacional.

1 INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS

1.1 Reseña del incidente

El sábado 28 de mayo de 2022, la aeronave BOEING 737-8AS, con matrícula EI-EKR (indicativo de llamada RYR1U), realizaba un vuelo de transporte aéreo comercial de pasajeros. Por su parte, la aeronave Cirrus SF-50, con matrícula N66HR (indicativo de llamada N66HR), realizaba un vuelo privado de aviación general.

La aeronave N66HR había despegado por la pista 23 del aeropuerto (no controlado) de Mallorca-Son Bonet (LESB) a las 10:30:00 h, con destino el aeropuerto de Ibiza (LEIB). Se había presentado un plan de vuelo Z[2], que consistía en la realización de una primera parte bajo reglas de vuelo visual (VFR) hasta el punto TUKRO[3]. A partir de dicho punto la aeronave pasaría a volar bajo reglas de vuelo por instrumentos (IFR) hasta el destino.

La aeronave RYR1U, tras recibir la autorización para el despegue por parte de la Torre de Control, había iniciado la carrera de despegue por la pista 24R del aeropuerto de Palma de Mallorca (LEPA) a las 10:30:56 h, con destino al aeropuerto de Manchester (EGCC). Posteriormente, la aeronave seguiría un procedimiento de salida normalizada por instrumentos (SID)[4].

A las 10:31:15 h, tras despegar y virar a su izquierda, la aeronave N66HR entró en el ATZ Palma a una altitud de 700 ft AMSL[5] y en actitud de ascenso, virando a su derecha 24 s después, manteniéndose en rumbo directo al punto TUKRO a una altitud de entre 1000 ft y 1200 ft AMSL. Paralelamente, la aeronave RYR1U se encontraba efectuando la carrera de despegue. A partir de dicho instante, la distancia entre ambas aeronaves, cuyos rumbos eran convergentes, comenzó a reducirse.

Entre las 10:31:32 h y las 10:32:02 h, el controlador de torre en el puesto de control de salidas de la pista 24R de LEPA (LCL DEP (RWY 24R)) llamó en tres ocasiones a la aeronave N66HR (dos en la frecuencia de la dependencia[6] y la última en la frecuencia de emergencia[7]), avisándole en la última llamada de la presencia de la aeronave RYR1U en despegue por la pista 24R e instruyéndole a virar a su derecha para evitarla. Por su parte, la aeronave N66HR había estado llamando a Palma OPS (oficina de notificación de los servicios de tránsito aéreo de LEPA[8]) entre las 10:31:35 h y las 10:32:47 h. Mientras tanto, la aeronave RYR1U había efectuado la rotación a las 10:31:47 y se encontraba ascendiendo.

A las 10:32:11 h, la aeronave RYR1U inició una maniobra evasiva, virando a su derecha, e informó al controlador de LCL DEP (RWY 24R) sobre la realización de dicha maniobra. Al mismo tiempo, la aeronave N66HR continuaba en curso hacia el punto TUKRO.

A las 10:32:21 h, instante en el que la aeronave N66HR cruzaba la prolongación de la pista 24R de LEPA y la aeronave RYR1U continuaba con la maniobra evasiva, se produjo la menor

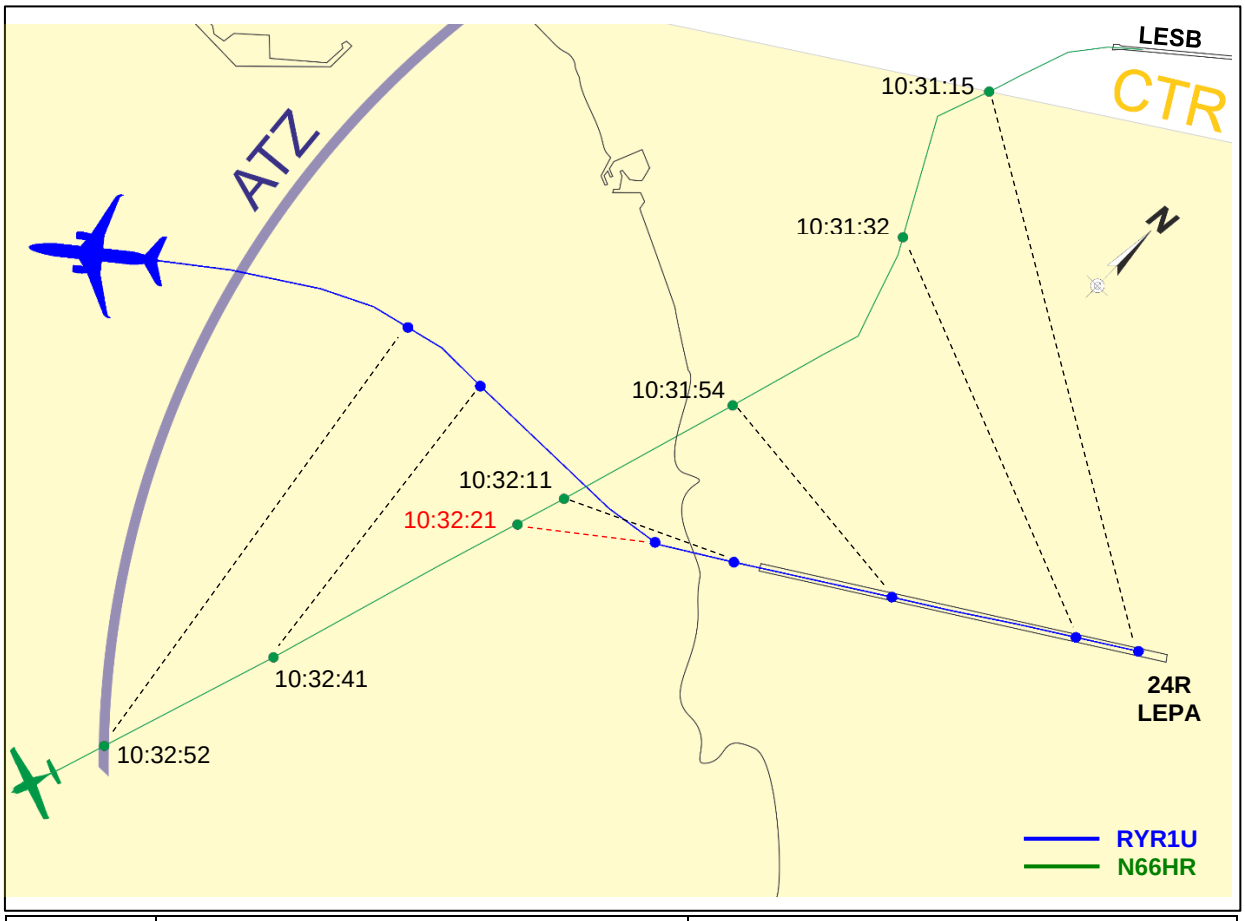
[2] Cambio planificado de VFR a IFR durante el vuelo.
[3] Punto FRA (“Free Route Airspace”; Espacio Aéreo de encaminamiento libre), con coordenadas 39º 14’ 46,37” N 2º 36’ 38,315” E, ubicado al sur de la isla de Palma. (AIP ENAIRE)
[4] Concretamente, la aeronave RYR1U seguiría la SID DRAGO 2A.
[5] Sobre el nivel medio del mar.
[6] Frecuencia de LCL DEP: 118,455 MHz.
[7] Frecuencia destinada a emergencias: 121,500 MHz.
[8] Frecuencia de Palma OPS: 123,250 MHz.

distancia entre las aeronaves, de 0,65 NM en horizontal y 116 ft en vertical, quedando la aeronave RYR1U por encima de la otra. A partir de este momento, las aeronaves comenzaron a separarse.

A las 10:32:41 h, la aeronave RYR1U finalizó la maniobra evasiva y viró de nuevo para retomar la SID. 1 s antes, la aeronave N66HR había cruzado la prolongación del eje de la pista 24L de LEPA, mientras proseguía su vuelo rumbo a TUKRO, finalmente saliendo del ATZ Palma a las 10:32:52 h. Posteriormente al suceso las aeronaves contactaron con las dependencias de control de tránsito aéreo correspondientes.

Ambas aeronaves continuaron sus vuelos sin incidencias. No hubo heridos.

Durante el evento no hubo aviso de resolución del TCAS (TCAS RA) en el caso de la aeronave RYR1U, al encontrarse inhibido por debajo de 1000 ft de Radio Altímetro.



Instante	RYR1U		N66HR	
	Situación	Frecuencia en uso	Situación	Frecuencia en uso
10:31:15	Carrera despegue	LCL DEP (RWY 24R)	Entrada al ATZ	Palma OPS
10:31:32	Carrera despegue		1ª llamada LCL DEP	
10:31:54	Ascenso inicial		3ª llamada LCL DEP	
10:32:11	Inicio maniobra evasiva		En curso a TUKRO	
10:32:21	Máximo acercamiento		Máximo acercamiento	
10:32:41	Fin maniobra evasiva		En curso a TUKRO	
10:32:52	Ascenso	Palma APP DEP[9]	Salida del ATZ	LCL ARR (RWY 24L)[10]

Figura 1. Trayectorias de las aeronaves y área en la que transcurrió el suceso.

[9] Frecuencia de Palma APP DEP: 118,005 MHz.
[10] Frecuencia de LCL ARR (RWY 24L): 118,305 MHz.

1.2 Lesiones a personas

1.2.1 Aeronave RYR1U

Lesiones	*Tripulación*	*Pasajeros*	*Total en la aeronave*	*Otros*
Mortales	-	-	-	-
Lesionados graves	-	-	-	-
Lesionados leves	-	-	-	-
Ilesos	6	181	187	-
TOTAL	6	181	187	-

1.2.2 Aeronave N66HR

Lesiones	*Tripulación*	*Pasajeros*	*Total en la aeronave*	*Otros*
Mortales	-	-	-	-
Lesionados graves	-	-	-	-
Lesionados leves	-	-	-	-
Ilesos	1	-	1	-
TOTAL	1	-	1	-

1.3 Daños sufridos por la aeronave

Ninguna de las aeronaves sufrió daños.

1.4 Otros daños

No se produjeron otros daños.

1.5 Información sobre el personal

1.5.1 Aeronave RYR1U

1.5.1.1 Comandante

Edad:	35 años
Título:	Licencia de piloto de transporte de línea aérea (Avión) (ATPL(A))
Antigüedad de la licencia:	25 de abril de 2018
Licencia de aptitud de vuelo:	Expedida por IAA, Irlanda, el 25 de abril de 2018
Habilitaciones:	
▪ B737 300-900	Válida hasta el 31 de marzo de 2023
▪ Vuelo instrumental, válida solo para Avión Multipiloto (ME IR (MPA))	Válida hasta el 31 de marzo de 2023
Competencia lingüística:	Inglés, nivel 6, sin límite
Certificado médico:	Clase 1, válido hasta el 22 de diciembre de 2022
Horas totales de vuelo:	6400
Horas en el tipo:	4300

1.5.1.2 Copiloto

Edad:	26 años
Título:	Licencia de Piloto Comercial (Avión) (CPL(A))
Antigüedad de la licencia:	10 de enero de 2021
Licencia de aptitud de vuelo:	Expedida por IAA, Irlanda, el 11 de enero de 2021
Habilitaciones:	
▪ B737 300-900	Válida hasta el 31 de diciembre de 2022
▪ Vuelo instrumental, válida solo para Avión Multipiloto (ME IR (MPA))	Válida hasta el 31 de diciembre de 2022
Competencia lingüística:	Inglés, nivel 6, sin límite
Certificado médico:	Clase 1, válido hasta el 8 de diciembre de 2022
Horas totales de vuelo:	809

Horas en el tipo:	573

1.5.2 Aeronave N66HR

El piloto operaba la aeronave del suceso de acuerdo con una licencia de aptitud de vuelo (Certificado Temporal de Personal de Vuelo; TAC) expedida por FAA, Estados Unidos[11]. De acuerdo con las condiciones de expedición del TAC, este se expide en base a la licencia de aptitud del vuelo emitida por una autoridad extranjera (tipo de certificación *Foreign Based*). En este caso, la licencia extranjera había sido expedida por LBA, Alemania, siendo de aplicación todas las limitaciones y restricciones contenidas en esta licencia.

Tras solicitud de los certificados en vigor a fecha del suceso, el piloto aportó la licencia de aptitud del vuelo y el certificado médico, expedidos por LBA, así como el TAC, expedido por FAA, emitido con fecha posterior a la del evento. Considerando dicha información, la CIAIAC solicitó a las autoridades emisoras los certificados en vigor a fecha del suceso. A continuación, se muestra la información aportada por FAA, completada con la proporcionada por LBA, en cuanto a la licencia de aptitud para el vuelo y habilitaciones en vigor del piloto de la aeronave N66HR:

Edad:	67 años
Título:	Licencia de Piloto Privado (*Foreign Based*)
Antigüedad de la licencia:	11 de noviembre de 2013[12]
Habilitaciones:	
▪ *Airplane Single Engine Land*	En vigor
▪ *Instrument Airplane*	En vigor
Competencia lingüística[13]:	
▪ Alemán	Nivel 6, sin límite
▪ Inglés	Nivel 4, válido hasta el 31 de octubre de 2023
Certificado médico:	Clase 2, válido hasta el 15 de septiembre de 2022[14]
Horas totales de vuelo[15]:	1500 (últimos siete años)
Horas en el tipo:	108

[11] 14 CFR Parte 61, Sección 61.75.
[12] Información basada en la licencia expedida por LBA, Alemania.
[13] Información basada en la licencia expedida por LBA, Alemania.
[14] Información basada en el certificado médico expedido por LBA, Alemania.
[15] Información sobre la experiencia de vuelo total y en el tipo de acuerdo con lo relatado por el piloto (no contrastada con el registro de vuelos del piloto).

- **Sobre las habilitaciones requeridas para operar el modelo de aeronave del suceso:**

En cuanto a las habilitaciones requeridas para operar la aeronave N66HR:

- Tras consulta a la FAA, la habilitación *Airplane Single Engine Land* habilita para la operación de aeronaves monomotor de pistón, siendo por otro lado necesaria una habilitación de tipo para operar aeronaves propulsadas por motor de turbina.
- Por otro lado, de acuerdo con las disposiciones de la normativa FAA[16], la habilitación de tipo que habilita a la operación del modelo de aeronave es la SF-50.

El TAC aportado por el piloto, emitido con fecha posterior a la del evento, incluía la habilitación de tipo SF-50. Sin embargo, a fecha del suceso, y en base a la información disponible, en el TAC del piloto no constaba dicha habilitación.

1.5.3 Controlador (local de despegue LCL DEP)

Licencia:	Controlador de Tráfico Aéreo (ATCO)
Última expedición de la licencia:	9 de septiembre de 2021
Habilitaciones:	
▪ Control de aeródromo visual (ADV)	Primera expedición el 21 de septiembre de 2017
▪ ADI (Control de aeródromo por instrumentos)	Primera expedición el 21 de septiembre de 2017
Anotaciones de Habilitación:	Torre de control (TWR), Vigilancia de movimientos en tierra (GMS), y Control de radar de aeródromo (RAD).
Anotaciones de Unidad (Habilitación / Anotaciones de Habilitación):	Unidad LEPA (ADI/TWR/GMS/RAD), válida hasta el 25 de octubre de 2022
Otras Anotaciones:	
▪ Instructor en puesto de trabajo (OJTI)	Válida hasta el 20 de julio de 2024
Competencia lingüística:	
▪ Español	Nivel 6, sin límite
▪ Inglés	Nivel 5, válido hasta el 21 de marzo de 2027

[16] *Order 8900.1, Volume 5, Chapter 2, Section 19, Pilot Type Rating Certification*; documento consultado en su versión de 28 de junio de 2021.

Certificado médico:	Clase 3 ATCO, válido hasta el 13 de diciembre de 2022

1.6 Información sobre la aeronave

1.6.1 Aeronave RYR1U

La aeronave RYR1U, fabricada por The Boeing Company (Estados Unidos), es un avión modelo B737-8AS bimotor, con tren retráctil de tipo triciclo. La aeronave llevaba instalados dos motores modelo CFM56-7B/3.

Matrícula:	EI-EKR
Número de serie (célula):	38503
Año de fabricación:	2010
Fecha de matriculación:	3 de octubre de 2016

La aeronave tenía un certificado de aeronavegabilidad expedido por la IAA (Irlanda) el 10 de marzo de 2010. Fue renovado a fecha 10 de febrero de 2022, y tenía una validez hasta el 7 de marzo de 2023.

Al momento del evento, la célula contabilizaba 38504:41 FH.

1.6.2 Aeronave N66HR

La aeronave N66HR, fabricada por Cirrus Design Corporation (Estados Unidos), es un avión modelo SF-50, monopiloto, con capacidad para seis pasajeros. Es una aeronave monomotor de turbina, monoplano de ala baja, con cola en V, que está equipada con un tren de triciclo retráctil. La aeronave equipaba un motor turbofán modelo Williams FJ33-5A.

Matrícula:	N66HR
Número de serie (célula):	0316
Año de fabricación:	2021
Fecha de matriculación:	15 de diciembre de 2021

La aeronave tenía un certificado de aeronavegabilidad expedido por la FAA (Estados Unidos) el 30 de noviembre de 2021, efectivo mientras se realicen las tareas de mantenimiento, mantenimiento preventivo y modificaciones de acuerdo con las Regulaciones Federales de Aviación aplicables y la aeronave esté matriculada en los Estados Unidos.

Al momento del evento, la célula contabilizaba 108 FH.

A continuación, se muestran varias características básicas de este modelo:

Envergadura:	11,79 m
Altura:	3,32 m

Longitud:	9,42 m
Peso en vacío:	1610 kg
Peso máximo al despegue:	2727 kg
Velocidad máxima (crucero):	311 kt

1.7 Información meteorológica

Las condiciones meteorológicas no eran limitativas para la realización de ninguno de los vuelos efectuados por las aeronaves. El METAR del aeropuerto de Palma de Mallorca (LEPA)[17] reveló la ausencia de meteorología adversa y/o de fenómenos significativos en el área y en el período de tiempo en que se dio el evento.

1.8 Ayudas para la navegación

No aplicable.

1.9 Comunicaciones

Las comunicaciones entre las distintas dependencias de control y las aeronaves fueron recuperadas para la investigación. La información fue extraída de las siguientes frecuencias disponibles, relativas a las dependencias de control del aeropuerto de Palma de Mallorca (LEPA)[18]:

Frecuencias disponibles	Servicio que presta
118,305 MHz	LCL ARR (RWY 24L) (Palma TWR)
118,455 MHz	LCL DEP (RWY 24R) (Palma TWR)
130,250 MHz	Palma OPS (LEPA OPS)
118,005 MHz	Palma APP DEP (Aproximación)
121,500 MHz	EMERG (Emergencias)

La información más relevante contenida en estas comunicaciones, en lo que respecta al evento, se presenta integrada en el apartado 1.11 junto con la obtenida a partir de la traza radar del vuelo de la aeronave N66HR y el registrador de datos de vuelo de la aeronave RYR1U. El idioma empleado en dichas comunicaciones, por los pilotos de las aeronaves involucradas, el personal de Palma OPS y el personal de control de tránsito aéreo involucrado, fue el inglés.

Acerca de la frecuencia 130,250 MHz, correspondiente a Palma OPS (Operaciones), no está destinada al servicio de control de tránsito aéreo, de acuerdo con la información publicada por ENAIRE en el AIP:

[17] METAR LEPA 281030Z 22010KT CAVOK 26/18 Q1014 NOSIG
[18] AD 2-LEPA/LESJ; información revisada por última vez en AIRAC AMDT 10/21. (AIP ENAIRE)

- Según la ficha de datos de aeródromo del aeropuerto de Palma de Mallorca (LEPA)[19], esta frecuencia coordina los servicios de plataforma, la información de slots y planes de vuelo y realiza el seguimiento de los vuelos de entrada y salida del aeropuerto de Mallorca/Son Bonet (LESB).
- Según la ficha de datos de aeródromo del aeropuerto de Mallorca/Son Bonet (LESB)[20], los despegues y arribadas de/a LESB deberán notificarse a LEPA en esta frecuencia.

1.10 Información de aeródromo

1.10.1 Descripción general

El aeropuerto de Palma de Mallorca (LEPA) se encuentra situado en Palma (Mallorca). Es un aeródromo controlado. Tiene una elevación de 27 ft. El aeropuerto dispone de dos pistas paralelas, con orientación 06/24. La pista 06L/24R tiene unas dimensiones de 3270 x 45 m, mientras que las de la pista 06R/24L son 3000 x 45 m.

El aeropuerto de Mallorca/Son Bonet (LESB) se encuentra situado en Mallorca, a unas 3,3 NM al noroeste del aeropuerto de Palma de Mallorca. Es un aeródromo no controlado. Tiene una elevación de unos 153 ft. El aeropuerto dispone de una única pista asfaltada, con orientación 05/23, de dimensiones 1299 x 23 m.

1.10.2 Espacio aéreo del área del suceso

El evento ocurrió dentro del ATZ Palma. De acuerdo con la información contenida en el AIP de ENAIRE, la estructura del espacio aéreo en el ATZ y el CTR es de la siguiente manera:

Tipo de espacio aéreo	Unidad responsable	Clase de espacio aéreo	Límites
ATZ Palma[21]	Palma TWR	A	1000 ft AGL – 3000 ft AGL (o hasta la elevación del techo de nubes, lo que resulte más bajo)
		D	Superficie (SFC) – 1000 ft AGL (o hasta la elevación del techo de nubes, lo que resulte más bajo)
CTR Palma de Mallorca	Palma APP	D	SFC – 1000 ft AGL

[19] AD 2-LEPA/LESJ; información revisada por última vez en AIRAC AMDT 10/21. (AIP ENAIRE)
[20] AD 2-LESB; información revisada por última vez en AIRAC AMDT 08/21. (AIP ENAIRE)
[21] Información relativa al ATZ Palma y al CTR Palma de Mallorca extraída de AD 2-LEPA/LESJ; información revisada por última vez en AIRAC AMDT 10/21. (AIP ENAIRE)

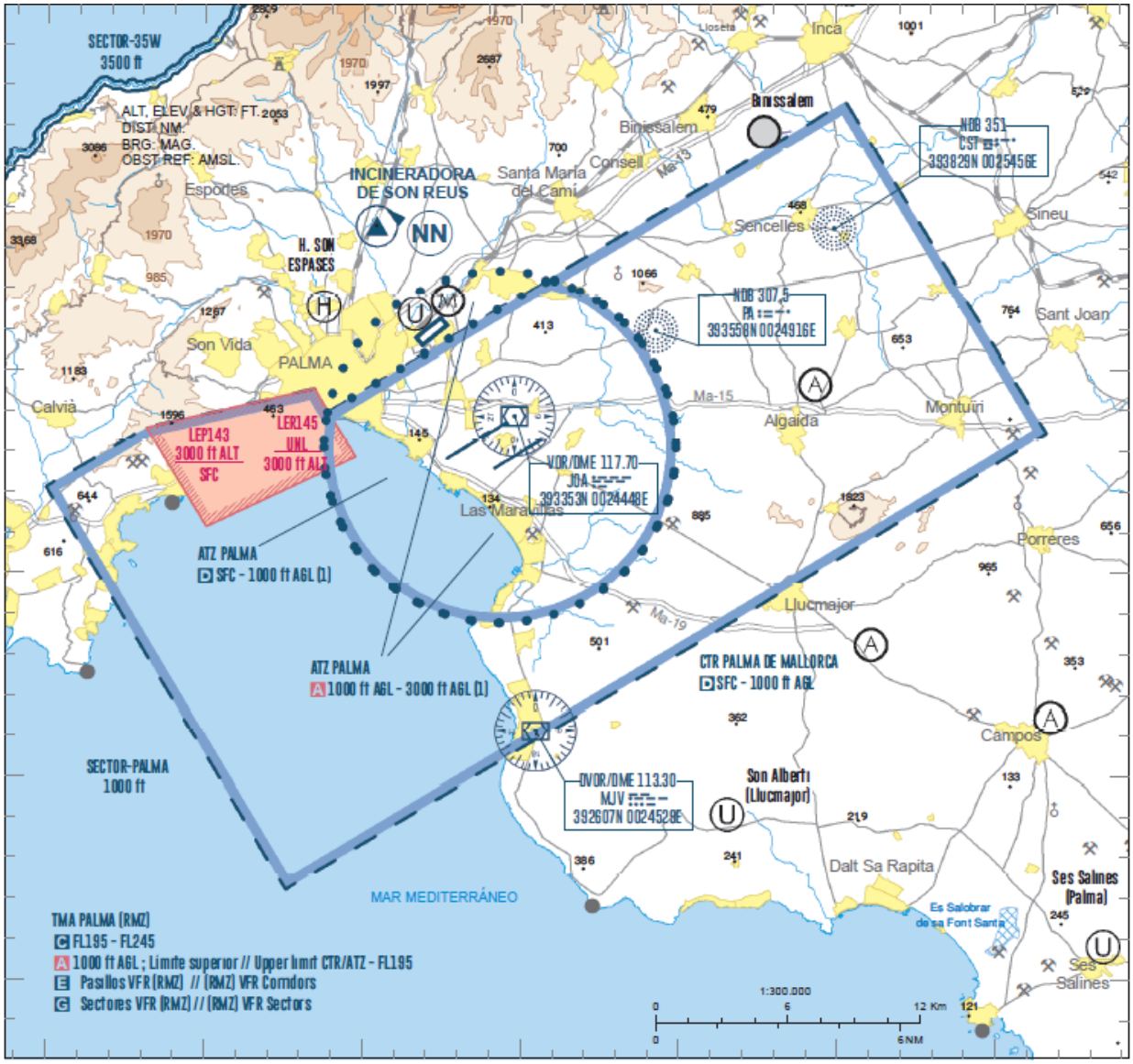


Figura 2. Detalle del espacio aéreo en el entorno de LESB y LEPA. Fuente: Carta de aproximación visual de LESB (AD 2-LESB VAC; información revisada por última vez en AIRAC AMDT 03/22; AIP ENAIRE).

1.10.3 Procedimientos VFR de LEPA y de LESB

- **Información del AIP relativa a LEPA:**

El documento de procedimientos VFR en el TMA de Palma[22] establece que las aeronaves comunicarán o estarán a la escucha en las frecuencias correspondientes a cada zona. En el caso de LEPA estas frecuencias son (se muestran aquellas relevantes para la investigación):

TWR	Idioma	Emergencia
118,305 MHz	Español/inglés	121,500 MHz 243,000 MHz

[22] ENR 6.10-7; información revisada por última vez en AIRAC AMDT 08/21. (AIP ENAIRE)

- **Información del AIP relativa a LESB:**

En la carta de aproximación visual de LESB[23] se establece lo siguiente:

- En salida de LESB, todas las aeronaves que despeguen de LESB, establecerán contacto radio con Palma OPS (LEPA OPS) para notificar la hora de despegue.
- En cuanto al tráfico entre LESB y LEPA, las aeronaves procedentes de LESB con destino a LEPA o que deseen cruzar el CTR, necesitarán autorización de Palma TWR (LEPA TWR) antes de entrar en el ATZ o CTR de LEPA.
- En ningún caso se cruzará el CTR de LEPA, ni las áreas de aproximación final a las pistas de LEPA, sin permiso del ATC.
- No se efectuarán vuelos en la ATZ de LEPA sin la previa autorización de Palma TWR (LEPA TWR).

1.11 Registradores de vuelo

En cuanto a la aeronave RYR1U, el operador aportó los datos grabados por el registrador de acceso rápido (QAR). En cuanto a la aeronave N66HR, se disponía de la traza radar del vuelo del evento.

A continuación, se presenta la información relativa al evento, enmarcada entre el instante en que la aeronave RYR1U recibió la autorización de despegue, hasta instantes posteriores a la finalización de la maniobra evasiva efectuada por esta. La información disponible de sendos vuelos, posterior al período mencionado, carece de relevancia para la investigación y, por tanto, no se muestra en este informe. Se empleó la siguiente información:

- Los parámetros registrados por el QAR la aeronave RYR1U y los registrados por la traza radar sobre el vuelo de la aeronave N66HR. Concretamente:
    - Posición (coordenadas),
    - Altitud (ft AMSL),
    - Rumbo,
    - Actitud, y
    - Velocidad (GS).
- Distancia relativa entre aeronaves, en función de la distancia horizontal (D) y la altura (H).
- Las comunicaciones de:
    - La aeronave N66HR con Palma OPS,
    - Las dependencias de control de tráfico aéreo con la aeronave N66HR, y
    - Las dependencias de control de tráfico aéreo con la aeronave RYR1U.

La información de relevancia para la investigación se muestra de forma cronológica, representando, por un lado, las actuaciones realizadas por cada aeronave y, por otro, las comunicaciones efectuadas, marcando el instante en que ocurre cada una de ellas y su duración. Los espacios sombreados en gris marcan los períodos de tiempo en los que no se produjo comunicación alguna.

[23] AD 2-LESB VAC**;** información revisada por última vez en AIRAC AMDT 03/22. (AIP ENAIRE)

hh:mm:ss	Actuaciones de las aeronaves		Comunicaciones mantenidas entre las dependencias ATS y las aeronaves	
	RYR1U	**N66HR**	**LCL DEP (RWY 24R) (118,455 MHz)**	**Palma OPS (130,250 MHz)**
10:30:40 10:30:49	**RYR1U** posicionada en la cabecera de la pista 24R de LEPA.	Sin información radar.	El controlador de **LCL DEP** autoriza el despegue a la aeronave **RYR1U** por la pista 24R de LEPA, recibiendo colación por parte de la aeronave.	
10:30:56	**RYR1U** inicia la carrera de despegue.	Primera aparición de la aeronave **N66HR** en la traza radar, tras despegar por la pista 23 de LESB, seguidamente virando a su izquierda.		
10:31:15	**RYR1U** en carrera de despegue.	**N66HR** entra en el ATZ Palma. Posteriormente, la aeronave se desplaza con un rumbo casi perpendicular a la pista 24R de LEPA		
10:31:32	**RYR1U** en carrera de despegue.	**N66HR** continúa desplazándose con un rumbo casi perpendicular a la pista 24R de LEPA, mientras se desplaza dentro del ATZ Palma. (Distancia entre la aeronave y la pista 24R de 1,65 NM).	**LCL DEP** llama a **N66HR** por primera vez, no obteniendo respuesta por su parte.	
10:31:35				**N66HR** contacta por primera vez con **Palma OPS**, indicando que acababa de despegar de LESB, y que volaba en curso al punto TUKRO.
10:31:39 10:31:41	**RYR1U** en carrera de despegue.	**N66HR** vira a su derecha mientras se desplaza dentro del ATZ Palma. Posteriormente, la aeronave se desplaza en curso al punto TUKRO. (Distancia entre la aeronave y la pista 24R de 1,36 NM).	**LCL DEP** llama a **N66HR** por segunda vez, no obteniendo respuesta por su parte.	

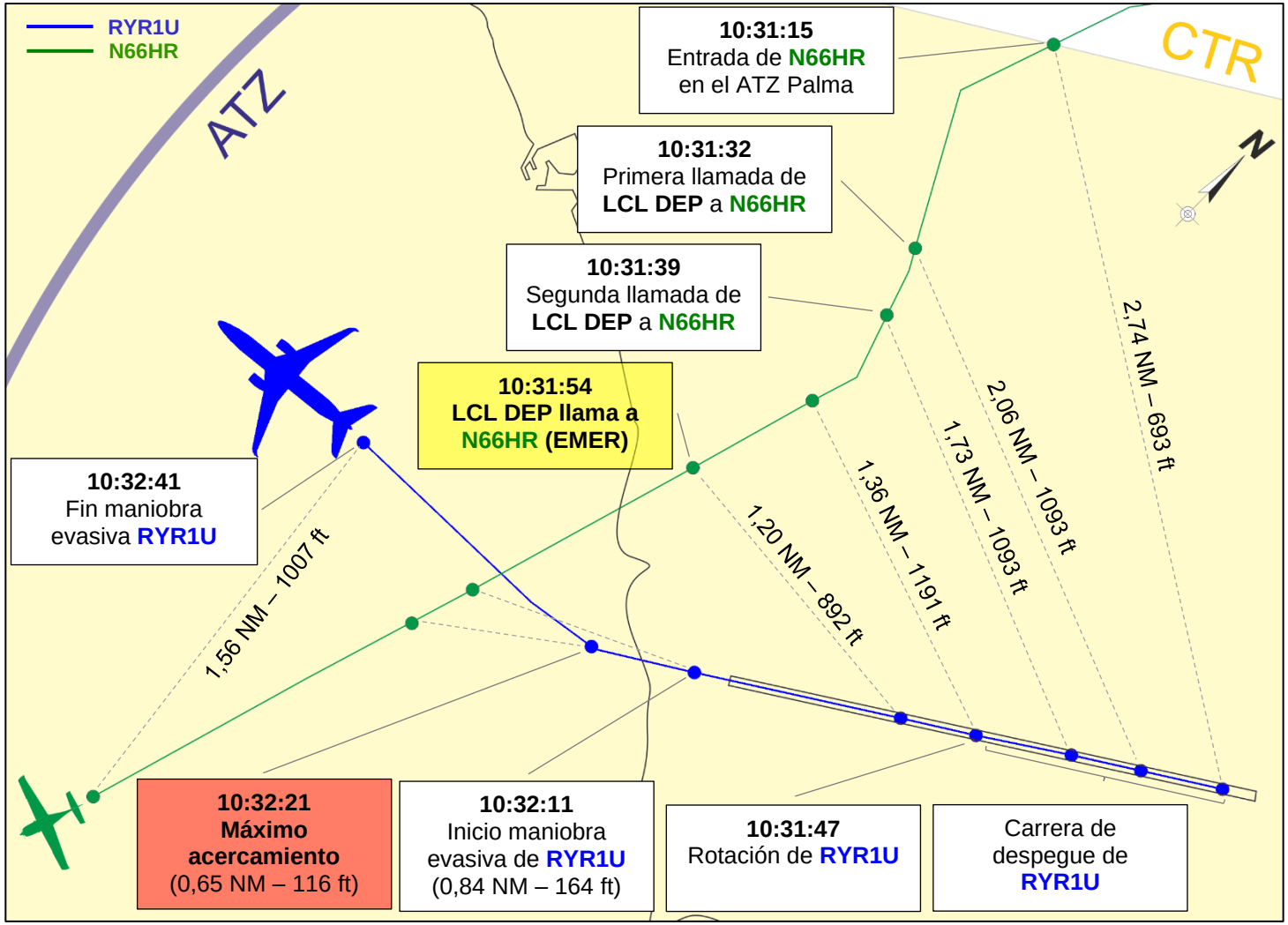
hh:mm:ss	Actuaciones de las aeronaves		Comunicaciones mantenidas entre las dependencias ATS y las aeronaves	
	RYR1U	**N66HR**	**LCL DEP (RWY 24R) (118,455 MHz)**	**Palma OPS (130,250 MHz)**
10:31:44				
10:31:47	**RYR1U** efectúa la rotación.	**N66HR** continúa en curso al punto TUKRO dentro del ATZ Palma.		**Palma OPS** confirma a **N66HR** la activación de su plan de vuelo, y le indica que se ponga en contacto con Palma TWR en la frecuencia de **LCL ARR (RWY 24L)** de LEPA.
10:31:54 10:31:59	**RYR1U** en ascenso inicial.	**N66HR** continúa en curso al punto TUKRO dentro del ATZ Palma.	**LCL DEP** llama a **N66HR** por la frecuencia de emergencias, avisándole de la presencia de **RYR1U** en despegue, y dándole instrucción de virar a su derecha para evitarla.	
10:32:02				**N66HR** solicita la repetición de la frecuencia indicada por **Palma OPS**, siendo repetida por esta. Seguidamente, **N66HR** colaciona erróneamente la frecuencia facilitada.
10:32:11	**RYR1U** inicia una maniobra evasiva por su derecha.	**N66HR** continúa en curso al punto TUKRO dentro del ATZ Palma.		
10:32:15			**RYR1U** comunica a **LCL DEP** que se desvía de su trayectoria hacia su derecha. Seguidamente, **LCL DEP** le informa que hay una aeronave a 1000 ft frente a ellos, que no la tiene en frecuencia y que desconoce sus intenciones. Finalmente transfiere a la aeronave **RYR1U** a la frecuencia de **Palma APP DEP**.	
10:32:21	**RYR1U** continúa la maniobra evasiva por su derecha.	**N66HR** cruza la prolongación del eje de la pista 24R de LEPA, mientras continúa en curso al punto TUKRO dentro del ATZ Palma.		
10:32:22	**RYR1U** continúa la maniobra evasiva por su derecha.	**N66HR** continúa en curso al punto TUKRO dentro del ATZ Palma.		
10:32:35				**N66HR** solicita una nueva repetición de la frecuencia indicada

hh:mm:ss	Actuaciones de las aeronaves		Comunicaciones mantenidas entre las dependencias ATS y las aeronaves	
	RYR1U	**N66HR**	**LCL DEP (RWY 24R) (118,455 MHz)**	**Palma OPS (130,250 MHz)**
10:32:40	**RYR1U** continúa la maniobra evasiva por su derecha.	**N66HR** cruza la prolongación del eje de la pista 24L de LEPA, mientras continúa en curso al punto TUKRO dentro del ATZ Palma.		por **Palma OPS**, siendo repetida nuevamente por esta última, y colacionada de forma correcta por **N66HR** finalmente.
10:32:41 10:32:44	**RYR1U** finaliza la maniobra evasiva, variando de nuevo su rumbo para retomar el anterior a dicha maniobra.	**N66HR** continúa en curso al punto TUKRO dentro del ATZ Palma.		
10:32:47				
10:32:52	**RYR1U** continúa su viraje para retornar al rumbo inicial.	**N66HR** sale del ATZ Palma, mientras continúa en curso al punto TUKRO.		
10:33:04	**RYR1U** retoma el rumbo inicial.	**N66HR** continúa en curso al punto TUKRO.		

A las 10:32:55, la aeronave **N66HR** contactó con **LCL ARR (RWY 24L) (118,305 MHz)**, informando que se encontraba en curso al punto TUKRO a 1000 ft. El controlador le instruyó a contactar inmediatamente en la frecuencia de **Palma APP DEP (118,005 MHz)**. El piloto de la aeronave **N66HR** colacionó incorrectamente la frecuencia, por lo que el controlador la repitió de nuevo, no obteniendo respuesta por parte del piloto.

A las 10:33:41, la aeronave **N66HR** contactó de nuevo con **LCL ARR (RWY 24L)**, informando de nuevo que se encontraba en curso al punto TUKRO a 1000 ft. El controlador le respondió que llamase en frecuencia de **Palma APP DEP**, obteniendo una colación correcta por parte del piloto de la aeronave **N66HR**.

A las 10:34:06, la aeronave **N66HR** contactó con **Palma APP DEP**, informando de que estaba en curso al punto TUKRO a 1000 ft. El controlador le informó de que había cruzado la derrota de una aeronave en salida sin comunicar con la torre al salir del aeropuerto de Mallorca-Son Bonet (LESB). El piloto afirmó que había despegado de dicho aeródromo y que procedía al punto TUKRO a 1000 ft. El controlador le indicó acerca del peligro de la maniobra realizada por la aeronave, recordándole que antes de cruzar el aeropuerto de Palma de Mallorca (LEPA) tenía que contactar, y que no estaba permitido cruzarlo en el modo en que lo había hecho. Tras reiteración de la información sobre el procedimiento para cruzar LEPA, el piloto de la aeronave **N66HR** acusó recibo de la información. Seguidamente, el controlador le proporcionó información de tráfico.



hh:mm:ss	RYR1U	N66HR
10:31:15	7 ft 238º C. despegue 34 kt	700 ft 205º Ascenso >130 kt
10:31:32	7 ft 238º C. despegue 107 kt	1100 ft 162º Ascenso >160 kt
10:31:39	7 ft 238º C. despegue 131 kt	1100 ft 162º Ascenso >170 kt
10:31:47	9 ft 239º Rotación 156 kt	1200 ft 197º Ascenso >170 kt
10:31:54	208 ft 238º Ascenso 159 kt	1100 ft 197º Ruta >180 kt
10:32:11	836 ft 239º Ascenso 166 kt	1000 ft 197º Ruta >190 kt
10:32:21	1116 ft 258º Viraje 175 kt	1000 ft 197º Ruta >200 kt
10:32:41	2007 ft 270º Ascenso 172 kt	1000 ft 197º Ruta >210 kt

Figura 3. Trayectorias de las aeronaves dentro del ATZ Palma, parámetros de vuelo de las aeronaves (altitud, rumbo, fase, GS) y separación entre ellas.

1.12 Información sobre los restos de la aeronave

No aplicable.

1.13 Información médica y patológica

No aplicable.

1.14 Incendio

No aplicable.

1.15 Aspectos relativos a la supervivencia

No aplicable.

1.16 Ensayos e investigaciones

No aplicable.

1.17 Información organizativa y de dirección

1.17.1 Aeronave RYR1U

El operador de la aeronave RYR1U era Ryanair, que realiza operaciones de transporte aéreo comercial de pasajeros, bajo Certificado de Operador Aéreo (AOC) expedido por la IAA (Irlanda), con última fecha de expedición en octubre de 2020.

1.17.2 Aeronave N66HR

No aplicable, dado que el vuelo fue de ámbito privado.

1.18 Información adicional

1.18.1 Información aportada por el personal de ATC y los pilotos

A continuación, se muestra la información adicional acerca del evento ocurrido, aportada a la CIAIAC por el personal ATC y los pilotos de las aeronaves involucradas:

- **Personal de ATC:**

La información aportada por el controlador en el puesto LCL DEP (RWY 24R) se ajusta con la secuencia de hechos mostrada en el apartado 1.11.

- **Tripulación de la aeronave RYR1U:**

- Durante la retracción del tren de aterrizaje, la tripulación de la aeronave RYR1U escuchó al personal de ATC dando instrucciones a una aeronave para efectuar un viraje inmediatamente, debido a la presencia de una aeronave de Ryanair en despegue.
- El comandante observó a un tráfico muy cerca y ligeramente por encima y a la derecha de ellos, volando de su derecha a su izquierda. Efectuaron una maniobra evasiva consistente en virar a la derecha mientras ascendían.

- **Piloto de la aeronave N66HR:**

- Tras el despegue, el piloto indicó que percibió un fuerte ruido de golpeteo en la aeronave, que aumentaba de intensidad al aumentar la velocidad, y lo que parecieron unas sacudidas en el timón de dirección, cuyo origen no pudo identificar hasta el final del vuelo. Chequeó si se había dado algún aviso en cabina. A modo de precaución, el piloto desconectó el piloto automático para determinar si el problema detectado podría estar relacionado con este sistema, y pasó a controlar manualmente la aeronave.
- Indicó que trató de mantener el nivel de vuelo en 1000 ft AGL.
- Consideró volverse a LESB debido al problema identificado, pero continuó hacia su destino al considerar que era un trayecto corto y que volver al aeródromo de origen le hubiera causado mayores dificultades.
- Durante el incidente, se centró el ruido de golpeteo que percibía y en su posible resolución, quedando completamente ocupado en volar la aeronave y mantener la navegación de forma manual, dejando la comunicación en una prioridad secundaria. Tras el vuelo, el piloto indicó que se había detectado que el sensor del AOA (ángulo de ataque) probablemente había sido manipulado por error.
- Se quedó a la escucha en la frecuencia 130,250 MHz (Palma OPS) hasta que fue transferido a la siguiente frecuencia. No recordaba haber recibido aviso alguno acerca de incidencias con su vuelo por parte del personal de Palma OPS, concretamente, en cuanto a que no había conseguido mantener el nivel de vuelo en 1000 ft AGL.
- Acerca de Palma OPS, consideraba que el personal en dicha frecuencia estaba destinado al control de tránsito aéreo y, por tanto, que la aeronave estaba bajo control radar.

Adicionalmente, el piloto de la aeronave N66HR fue consultado por la CIAIAC acerca de las siguientes cuestiones:

- Si había efectuado la planificación del vuelo y las consideraciones tomadas para realizarla,
- Si estaba familiarizado con los procedimientos del aeropuerto de Mallorca-Son Bonet (LESB),
- Qué intenciones tenía después de despegar de LESB, y
- Evidencias en relación con los problemas relatados por el piloto, acerca del ruido de golpeteo percibido durante el vuelo y de la manipulación por error del sensor del AOA.

Tras varias reiteraciones por parte de la CIAIAC, no se obtuvo respuesta por parte del piloto a ninguna de las anteriores cuestiones.

1.18.2 Descripción de las clases de espacio aéreo

De acuerdo con el Apéndice 4 “Clasificación de los espacios aéreos ATS – Servicios suministrados y requisitos de vuelo”, del Reglamento (UE) N.º 923/2012[24], las características de los espacios aéreos clase A y clase D son las siguientes, entre otras:

Clase de espacio aéreo	Características
Clase A	- Solo vuelos IFR permitidos, - Se suministra separación entre aeronaves, - Se proporciona servicio de control de tránsito aéreo, - Es obligatorio tener capacidad para la comunicación por radio, - Se requiere comunicación aeroterrestre bidireccional por voz, - Todos los vuelos estarán sujetos a autorización ATC.
Clase D	- Vuelos IFR y VFR permitidos, - A los vuelos IFR, se suministra separación entre aeronaves IFR. A los vuelos VFR no se suministra separación entre aeronaves, - A los vuelos IFR, se proporciona servicio de control de tránsito aéreo e información de tránsito sobre vuelos VFR (y asesoramiento anticolisión a solicitud). A los vuelos VFR, se proporciona servicio de control de tránsito aéreo, información de tránsito IFR/VFR y VFR/VFR (y asesoramiento anticolisión a solicitud), - Tanto para vuelos IFR como VFR, existe limitación de velocidad de 250 KIAS por debajo de los 3050 m (10000 ft) AMSL - Tanto para vuelos IFR como VFR, es obligatorio tener capacidad para la comunicación por radio, - Se requiere comunicación aeroterrestre bidireccional por voz, - Todos los vuelos estarán sujetos a autorización ATC.

1.19 Técnicas de investigación especiales

No aplicable.

[24] Reglamento de Ejecución (UE) N.º 923/2012 de la Comisión, de 26 de septiembre de 2012, por el que se establecen el reglamento del aire y disposiciones operativas comunes para los servicios y procedimientos de navegación aérea (SERA).

2 ANÁLISIS

El sábado 28 de mayo de 2022 la aeronave EI-EKR (indicativo de llamada RYR1U) llevó a cabo una maniobra para evitar a la aeronave N66HR (indicativo de llamada N66HR), cuya trayectoria de vuelo convergía con la de la primera.

El evento ocurrió durante la fase de ascenso inicial de la aeronave RYR1U y la fase de ruta de la aeronave N66HR. Ambas aeronaves se encontraban dentro del ATZ Palma, espacio aéreo vinculado al aeropuerto internacional de Palma de Mallorca (LEPA), cuya responsabilidad corresponde a Palma TWR. Durante la estancia de las aeronaves dentro del ATZ, en todo momento cada una estuvo en contacto radio con una frecuencia distinta de entre las asociadas al aeropuerto de Palma de Mallorca (LEPA).

La presencia, no autorizada, de la aeronave N66HR dentro del ATZ Palma, fue detectada por Palma TWR a las 10:31:32 h (17 s después de la entrada de esta en el ATZ, y 49 s antes del instante de máximo acercamiento entre las aeronaves). Sin embargo, la gestión realizada por el controlador no evitó que la aeronave N66HR continuara con su trayectoria convergente con la de la aeronave RYR1U, dado que la primera no estaba empleando las frecuencias establecidas en el ATZ. A las 10:32:11 h (10 s antes del instante de máximo acercamiento entre las aeronaves) la aeronave RYR1U inició una maniobra para evitar a la otra aeronave, virando a derechas mientras continuaba con el ascenso inicial.

A las 10:32:21 h se alcanzó el máximo acercamiento entre las aeronaves, que fue de 0,65 NM en horizontal y 116 ft en vertical, la aeronave RYR1U volando a 1116 ft AMSL y 175 kt GS, y la aeronave N66HR a 1000 ft AMSL y al menos 200 kt GS. Ambas aeronaves se encontraban en la franja de espacio aéreo de clase A del ATZ Palma.

No hubo aviso de resolución del TCAS (TCAS RA) en el caso de la aeronave RYR1U, al encontrarse inhibido por debajo de 1000 ft de Radio Altímetro.

Considerando lo anterior, la primera conclusión que se extrae es la contribución principal de la aeronave N66HR en lo que respecta al origen, así como también al desarrollo del incidente. Por tanto, el análisis de este suceso se centra mayoritariamente en los aspectos relacionados con la operación de la aeronave N66HR:

- Consideraciones generales, y
- Aspectos de la operación de la aeronave N66HR.

2.1 Consideraciones generales

- **Meteorología:**

Las condiciones meteorológicas presentes en el área de los dos aeropuertos no contribuyeron a las causas del incidente ni afectaron al desarrollo de ninguno de los vuelos que efectuaban las aeronaves, ya que no eran limitativas para su realización.

- **Actuación de la aeronave RYR1U:**

La actuación de la tripulación de la aeronave RYR1U fue adecuada, considerando que estuvo atenta a las comunicaciones que se realizaban, lo que le permitió identificar a la otra aeronave, llevando a cabo una maniobra evasiva para evitar una posible colisión. Por tanto, se descarta su contribución a las causas del incidente.

- **Actuación de los servicios de control de tránsito aéreo:**

Si bien las actuaciones llevadas a cabo por el personal de ATC no evitaron el conflicto (dado que la aeronave N66HR no empleó las frecuencias establecidas en el ATZ Palma durante su estancia en este), este actuó activamente para evitar la colisión entre ambas aeronaves desde el momento en que se detectó que la aeronave N66HR estaba dentro del ATZ hasta que se dio el máximo acercamiento entre las aeronaves. Por tanto, se descarta su contribución a las causas del incidente.

2.2 Aspectos de la operación de la aeronave N66HR

2.2.1 Consideraciones previas

Se considera que el evento tuvo su origen en la presencia no autorizada de la aeronave N66HR dentro de la Zona de Tránsito de Aeródromo (ATZ) del aeropuerto internacional de Palma de Mallorca (LEPA). Por tanto, se consideró relevante el análisis de los aspectos que llevaron a dicha situación, así como también al desarrollo del vuelo durante el período de tiempo en que la aeronave cruzó el ATZ. En cuanto a este apartado del análisis, se remarca que la CIAIAC no obtuvo respuesta por parte del piloto de la aeronave N66HR acerca de:

- El Certificado Temporal de Personal de Vuelo (TAC) en vigor a fecha del suceso,
- La planificación del vuelo efectuada y las consideraciones tomadas para realizarla,
- Su familiarización con los procedimientos del aeropuerto de Mallorca-Son Bonet (LESB),
- Las intenciones que tenía el piloto después de despegar del aeropuerto de LESB, y
- Evidencias en relación con los problemas relatados por el piloto, acerca del ruido de golpeteo percibido durante el vuelo y de la manipulación por error del sensor del AOA.

Por tanto, el análisis de los aspectos operacionales relacionados con la aeronave N66HR se basa principalmente en la información aportada por FAA y LBA, el registro de la traza radar del vuelo y las comunicaciones efectuadas por la aeronave y por las dependencias ATS, quedando centrado en:

- La licencia de personal de vuelo,
- La planificación del vuelo, y
- El desarrollo del vuelo.

2.2.2 Licencia de personal de vuelo

A partir del estudio efectuado acerca de la licencia de aptitud del vuelo del piloto de la aeronave N66HR, se detectó que este, a fecha del evento, no poseía la habilitación requerida para operación de esta. Por tanto, el piloto no estaba habilitado para operar dicha aeronave.

2.2.3 Planificación del vuelo

A pesar de haberse presentado un plan de vuelo, se concluye que la planificación de este fue deficiente, lo que llevó al piloto a no ser consciente del entorno en el que estaba operando. Este desconocimiento del entorno de operación quedó reflejado en los siguientes aspectos:

- **Entrada no autorizada en el ATZ:**

La traza radar y las comunicaciones confirman que la aeronave entró en el ATZ Palma inmediatamente después de despegar y cruzó la prolongación de las pistas 24R y 24L de LEPA

sin solicitar ni contar con la autorización previa por parte de Palma TWR, requerida de acuerdo con la carta de aproximación visual de LESB.

Por tanto, se concluye que el piloto desconocía el requisito de autorización previa de Palma TWR para la entrada y la operación dentro al ATZ Palma.

- **Desconocimiento de las dependencias involucradas en el vuelo planificado:**

De acuerdo con la información aportada por el piloto, este creía que Palma OPS era una dependencia de control de tránsito aéreo, y que estaba bajo control radar. No obstante, dicha creencia es errónea, dado que Palma OPS no está destinada al control de tránsito aéreo, siendo Palma TWR la dependencia que autoriza los vuelos dentro del ATZ Palma, según se indica en la carta de aproximación visual de LESB.

Por tanto, el piloto desconocía las dependencias con las que iba a tener que interactuar durante el vuelo planificado.

- **Desconocimiento de las frecuencias empleadas en el vuelo planificado:**

Durante el tiempo transcurrido dentro del ATZ Palma, el piloto no comunicó ni estuvo a la escucha de ninguna de los frecuencias establecidas dentro de este espacio, según establecido en los procedimientos VFR en el TMA de Palma. De otro modo, hubiera recibido al menos el aviso de Palma TWR a través de la frecuencia de emergencias sobre el inminente conflicto con la aeronave RYR1U, pudiendo evitar que este se agravara.

Por tanto, el piloto desconocía cuáles eran las frecuencias en las que debía comunicar y estar a la escucha durante el vuelo.

- **Probable desconocimiento de las características del espacio aéreo:**

Mientras cruzaba el ATZ y el CTR, el piloto indicó que se centró en mantener el nivel de vuelo a 1000 ft AGL. Esta premisa no responde a ninguna instrucción previa dada por parte del personal de control de tránsito aéreo. Por tanto, se concluye que mantenerse a esta altura responde a una decisión tomada por el piloto, y cuya motivación no pudo confirmarse al no aportar este información sobre las intenciones que tenía tras despegar del aeropuerto de LESB.

A modo de hipótesis, no se descarta que el piloto procurara mantenerse por debajo de la franja de espacio aéreo clase A[25] mientras cruzaba el ATZ, evitando este espacio, en el que solo están permitidos vuelos IFR. De ser así, cabe la posibilidad de que el piloto considerase que tenía vía libre para proceder por el espacio de clase D[26] sin requisito de someterse a control radar. Esta hipótesis guarda coherencia con lo indicado por el piloto acerca de haber penetrado en el espacio clase A y no haber recibido aviso alguno por parte del personal de Palma OPS (creencia errónea esta última, según ya mencionado).

No obstante, si bien en espacio aéreo clase D se permiten vuelos VFR, todos los vuelos están sujetos a autorización ATC. Considerando la hipótesis planteada, cabría concluir que el piloto probablemente desconocía las características del espacio aéreo en el que iba a operar.

[25] Límites del espacio aéreo de clase A en el ATZ Palma: 1000 ft AGL – 3000 ft AGL (o hasta la elevación del techo de nubes, lo que resulte más bajo)

[26] Límites del espacio aéreo de clase D en el ATZ y CTR de Palma: Superficie (SFC) – 1000 ft AGL (o hasta la elevación del techo de nubes, lo que resulte más bajo)

2.2.4 Desarrollo del vuelo

La aeronave N66HR sobrevoló el aeropuerto internacional de Palma de Mallorca (LEPA), aeródromo controlado con ATZ y CTR establecidos, que dispone de dos pistas paralelas de grandes dimensiones, y que alberga y gestiona un alto volumen de operaciones, mayoritariamente asociadas al transporte aéreo comercial.

El piloto reconoció que, mientras la aeronave se desplazaba dentro del ATZ, se centró en el fuerte ruido de golpeteo que había percibido en la aeronave y en su posible resolución. Estuvo completamente ocupado en volar la aeronave y mantener la navegación de forma manual, dejando la comunicación en una prioridad secundaria.

Teniendo en cuenta el escenario anteriormente descrito, se consideró relevante el análisis de la gestión del problema del ruido percibido en la aeronave y la contribución de las comunicaciones efectuadas por el piloto de la aeronave N66HR.

- **Gestión inadecuada del problema percibido en la aeronave durante el vuelo:**

No se pudo confirmar la ocurrencia de los problemas relatados por el piloto, acerca del ruido de golpeteo percibido durante el vuelo y de la manipulación por error del sensor del AOA, ya que este no aportó evidencias de su existencia. No obstante, se considera que la gestión del problema del ruido percibido en la aeronave por parte del piloto fue inadecuada, teniendo en cuenta que este:

- Decidió continuar con el vuelo en lugar de volver al aeródromo de origen, aumentando de esta manera el riesgo de que la situación derivada de un posible problema técnico se agravase.
- Decidió desconectar el piloto automático, para determinar si este automatismo tenía relación con el problema de ruido percibido en la aeronave. La desconexión de este sistema contrasta con el hecho de que, tras virar la aeronave para fijar rumbo al punto TUKRO, el rumbo permaneció constante, y una vez se estableció en 1000 ft AGL, mantuvo dicha altitud invariablemente, con velocidades a partir de 170 kt GS.
- Decidió sobrevolar el aeropuerto de Palma de Mallorca, cruzando la prolongación de ambas pistas, aumentando consecuentemente el riesgo sobre otras aeronaves. Dada la proximidad de la aeronave N66HR con respecto de la pista 24R a medida que se desplazaba dentro del ATZ, parece improbable que no se percatase de la presencia de la aeronave RYR1U en carrera de despegue.
- No notificó el problema de ruido percibido en la aeronave a las dependencias de control de tránsito aéreo en ninguna de las comunicaciones realizadas por el piloto a las distintas dependencias; comunicaciones en las que, por otro lado, el tono de voz utilizado por el piloto denotaba tranquilidad, sin percibirse signos de estrés.

- **Deficiente competencia lingüística:**

Se descartó una posible contribución al incidente en cuanto al idioma empleado en las comunicaciones por el personal ATS, puesto que estas fueron realizadas en inglés.

No obstante, se identificaron deficiencias en la comunicación por radio, cuya contribución pudo agravar el conflicto generado. Estas deficiencias están asociadas a la competencia lingüística del piloto, concretamente en lo que respecta a su escasa capacidad para comprender la información e instrucciones recibidas. Este aspecto quedó evidenciado por:

- La reiterada necesidad de requerir la repetición de la información e instrucciones recibidas, y

- La incorrecta colación, en repetidas ocasiones, de la información e instrucciones recibidas.

- **Conclusión sobre la actuación durante el vuelo:**

La actuación del piloto de la aeronave N66HR revela una falta de conocimientos y habilidades para gestionar las funciones básicas del vuelo (volar, navegar y comunicar) en un entorno de operación de la entidad del aeropuerto internacional de Palma de Mallorca (LEPA). Se concluye que el piloto probablemente no estaba capacitado para efectuar un vuelo de estas características.

3 CONCLUSIÓN

3.1 Constataciones

- **Aeronave N66HR:**

- El piloto de la aeronave N66HR no estaba habilitado para operar el modelo de aeronave del suceso.
- El piloto de la aeronave N66HR solicitó de forma reiterada la repetición de la información e instrucciones recibidas.
- El piloto de la aeronave N66HR colacionó incorrectamente, en repetidas ocasiones, la información e instrucciones recibidas.

- **Sobre el incidente:**

- A las 10:31:15 h la aeronave N66HR entró en el ATZ Palma (clase D) sin autorización previa por parte de ATC. La salida del ATZ se produjo a las 10:32:52 h.
- La aeronave N66HR fue detectada dentro del ATZ Palma por Palma TWR 17 s después de su entrada en este, momento en el que el controlador le llamó por primera vez.
- La segunda llamada de Palma TWR a la aeronave N66HR se efectuó 24 s después de su entrada en el ATZ Palma, mientras la aeronave viraba a derechas para fijar su rumbo al punto TUKRO. A partir de dicho instante, la aeronave mantuvo rumbo constante hacia dicho punto, y la altitud invariable una vez se estableció en 1000 ft AGL.
- La aeronave RYR1U efectuó la rotación 34 s antes del instante de máximo acercamiento entre las aeronaves.
- La última llamada de Palma TWR a la aeronave N66HR, efectuada en la frecuencia de emergencias, se produjo 39 s después de su entrada en el ATZ Palma y 27 s antes del instante de máximo acercamiento entre las aeronaves, mientras la aeronave N66HR volaba en curso al punto TUKRO.
- La aeronave RYR1U inició la maniobra evasiva 10 s antes del instante de máximo acercamiento entre las aeronaves.
- A las 10:32:21 h se dio la menor distancia entre las aeronaves, de 0,65 NM en horizontal y 116 ft en vertical, mientras la aeronave N66HR cruzaba la prolongación de la pista 24R de LEPA y la aeronave RYR1U continuaba con la maniobra evasiva. Ambas aeronaves se encontraban en el espacio aéreo clase A establecido dentro del ATZ Palma.
- No hubo aviso de resolución del TCAS (TCAS RA) en el caso de la aeronave RYR1U, al encontrarse inhibido por debajo de 1000 ft de Radio Altímetro.

3.2 Causas / Factores contribuyentes

La investigación ha determinado que el incidente se produjo por la presencia no autorizada de la aeronave N66HR dentro de la Zona de Tránsito de Aeródromo (ATZ) del aeropuerto internacional de Palma de Mallorca (LEPA), ocasionada por una incorrecta planificación del vuelo.

Se consideran factores contribuyentes:

- La falta de conocimientos y habilidades del piloto de la aeronave N66HR para llevar a cabo un vuelo con las características del efectuado en el evento.
- La inadecuada gestión del problema percibido en la aeronave N66HR, por motivo de una deficiente toma de decisiones.
- El incumplimiento, por parte del piloto de la aeronave N66HR, de los procedimientos VFR del TMA de Palma en cuanto a comunicaciones, al no comunicar ni estar a la escucha en las frecuencias establecidas dentro del ATZ Palma.
- La deficiente competencia lingüística, evidenciada en la escasa capacidad de comprensión de la información e instrucciones recibidas, que exhibió el piloto de la aeronave N66HR durante el vuelo del evento.

4 RECOMENDACIONES

No se emite ninguna recomendación sobre seguridad operacional.