

CIAIAC

COMISIÓN DE
INVESTIGACIÓN
DE **A**CCIDENTES
E **I**NCIDENTES DE
AVIACIÓN **C**VIL

Informe técnico A-028/2020

Accidente ocurrido el día
23 de julio de 2020, a la aeronave
PC-28 CRUISER, matrícula
EC-NAO, operada por FLYBAI, S.L.,
en el aeropuerto de Valladolid
(Villanubla-Valladolid, España)



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE TRANSPORTES, MOVILIDAD
Y AGENDA URBANA

Edita: Centro de Publicaciones
Secretaría General Técnica
Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana ©

NIPO: 796-22-044-7

Diseño y maquetación: Centro de Publicaciones

COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES DE AVIACIÓN CIVIL

Tel.: +34 91 597 89 63
Fax: +34 91 463 55 35

E-mail: ciaiac@mitma.es
<http://www.ciaiac.es>

C/ Fruela, 6
28011 Madrid (España)

Advertencia

El presente informe es un documento técnico que refleja el punto de vista de la Comisión de Investigación de Accidentes e Incidentes de Aviación Civil en relación con las circunstancias en que se produjo el evento objeto de la investigación, con sus causas 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	4
Sinopsis	6
1. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS	7
1.1. Reseña del accidente.....	7
1.2. Lesiones a personas.....	8
1.3. Daños sufridos por la aeronave.....	8
1.4. Otros daños.....	8
1.5. Información sobre el personal	8
1.6. Información sobre la aeronave	9
1.7. Información meteorológica.....	14
1.8. Ayudas para la navegación.....	15
1.9. Comunicaciones	15
1.10. Información de aeródromo.....	16
1.11. Registradores de vuelo	17
1.12. Información sobre los restos de la aeronave	23
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
1.18. Información adicional.....	29
1.19. Técnicas de investigación útiles o eficaces.....	31
2. ANÁLISIS	32
2.1. Análisis de la situación meteorológica.....	32
2.2. Análisis de la operación.....	32
2.3. Análisis de los restos de la aeronave	34
2.4. Análisis del mantenimiento de la aeronave	35
2.5. Análisis de la organización y la gestión.....	35
3. CONCLUSIÓN	36
3.1. Constataciones	36
3.2. Causas.....	36
4. RECOMENDACIONES	37

Abreviaturas

° ' "	Grado(s), minuto(s) y segundo(s) sexagesimal(es)
°C	Grado(s) centígrado(s)
AEMET	Agencia Estatal de Meteorología
AENA	Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea
AESA	Agencia Estatal de Seguridad Aérea
AGL	Sobre el nivel del terreno (<i>Above ground level</i>)
ATPL	Licencia de piloto de transporte de línea aérea
ATZ	Zona de tránsito de aeródromo (<i>Aerodrome traffic zone</i>)
ATO	Organización aprobada de entrenamiento (<i>Approved Training Organisation</i>)
CAMO	Organización de gestión del mantenimiento de la aeronavegabilidad
CPL	Licencia de piloto comercial
CPL(A)	Licencia de piloto comercial de avión
CTR	Zona de control (<i>Control zone</i>)
DME	Equipo de Medición de Distancia (<i>Distance Measuring Equipment</i>)
E	Este
EASA	<i>European Union Aviation Safety Agency</i>
ELT	Transmisor de localización de emergencia
g	Aceleración normal
h	Hora(s)
HP	Caballo de potencia
hPa	Hectopascal(es)
kg	Kilogramo(s)
KIAS	Velocidad indicada en nudos
km	Kilómetro(s)
km/h	Kilómetro(s)/hora
kt	Nudo(s)
kW	Kilovatios
l , l/h	Litro(s) , litro(s)/hora
LEBG	Código OACI Aeropuerto de Burgos
LERJ	Código OACI Aeropuerto de Logroño-Agoncillo
LEVD	Código OACI Aeropuerto de Villanubla-Valladolid
m	Metro(s)
mm	Milímetro(s)
m/s	Metro(s)/segundo
m ²	Metro(s) cuadrados
METAR	Informe meteorológico de aeródromo
MTOW	Peso máximo al despegue (<i>Maximum take-off weight</i>)
N	Norte
NE	Noreste
PAPI	Indicador de Trayectoria de Aproximación de Precisión (<i>Precision Approach Path Indicator</i>)
POH	Manual de operaciones del piloto (<i>Pilot's operating handbook</i>)

Informe técnico A-028/2020

PPL	Licencia de piloto privado
rpm	Revoluciones por minuto
S	Sur
SOP	Procedimiento operativo estándar (<i>Standard Operating Procedure</i>)
TAF	Pronóstico de aeródromo
TWR	Torre de control de aeródromo o control de aeródromo
UTC	Tiempo universal coordinado
UE	Unión Europea
V	Voltio(s)
V_A	Velocidad de maniobra
V_{FE}	Velocidad máxima con flaps extendidos
VFR	Reglas de vuelo visual
V_{NE}	Velocidad de nunca exceder
V_{MO}	Velocidad máxima operativa
V_{SO}	Velocidad de pérdida en configuración de aterrizaje
VOR	Radiofaro omnidireccional VHF
W	Oeste

Sinopsis

Propietario y operador:	FLYBYSCHOOL-FLYBAI, S.L.
Aeronave:	PS-28 CRUISER, matrícula EC-NAO (España)
Fecha y hora del accidente:	23 de julio de 2020, 13:30 UTC
Lugar del accidente:	Aeropuerto de Valladolid - LEVD (Villanubla-Valladolid)
Personas a bordo:	Una (tripulante)
Tipo de operación:	Aviación general – vuelo de instrucción - solo
Fase de vuelo:	Aterrizaje – carrera de aterrizaje
Reglas de vuelo:	VFR
Fecha de aprobación:	26 de mayo de 2021

Resumen del suceso

El 23 de julio de 2020, la aeronave PS-28 CRUISER, matrícula EC-NAO, durante un vuelo de instrucción solo, con origen el aeropuerto de Burgos – LEBG, al realizar un aterrizaje por la pista 23 del aeropuerto de Valladolid – LEVD, impactó con la pista en sucesivas ocasiones con el tren de morro, rompiéndolo y deslizando el morro de la aeronave por la pista hasta su detención.

El alumno piloto resultó ileso y la aeronave sufrió daños en la hélice, el tren de morro y el morro de la aeronave.

La investigación ha puesto de manifiesto como causa del accidente, la realización de un aterrizaje incorrecto, impactando con el tren de morro en sucesivas ocasiones sobre la pista provocando su colapso.

Se considera factor contribuyente al accidente, la falta de adherencia a los procedimientos de aproximación y aterrizaje.

El informe no contiene recomendaciones de seguridad.

1. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS

1.1. Reseña del accidente

El 23 de julio de 2020, a las 12:10 UTC, la aeronave PS-28 CRUISER, operada por FLYBYSCHOOL, con matrícula EC-NAO, despegó del aeropuerto de Burgos – LEBG con destino al aeropuerto de Valladolid – LEVD, pilotada por un alumno piloto que se encontraba realizando un vuelo de instrucción solo.

El vuelo consistía en una travesía inicialmente planificada a LERJ que fue cancelado por motivos meteorológicos, replanteándolo y despachándolo finalmente a LEVD. Con una duración aproximadamente de una hora, el vuelo transcurrió sin incidencias de acuerdo a lo planificado.

Cuando se disponía a finalizar el vuelo, según el testimonio del alumno piloto, al incorporarse al circuito de tránsito de LEVD (a base izquierda de la pista 23), pensando que tenía que realizar el circuito a 3000 ft (altitud del circuito de tránsito del primer destino planificado LERJ), continuó la aproximación, configurando el avión para el aterrizaje según los procedimientos estándar de la escuela. Centrándose en la aproximación, según su relato tuvo que realizar correcciones de viento para poder alinearse con la pista, además de preocuparse por la cercanía del suelo. ATC solicitó la colación a la autorización de aterrizaje sin recibir respuesta del alumno piloto, por lo que volvieron a emitir de nuevo la autorización, esta vez debidamente colacionada.

El piloto ya en final de la pista 23, según su declaración, consiguió alinear la aeronave con el eje de la pista, considerando que la maniobra estaba controlada, pero según sus



Fotografía 1. Aeronave en el lugar del suceso

palabras, no tuvo en cuenta que la velocidad que llevaba era inferior a 60 kt, con potencia al ralentí y altitud 2800 ft.

Según su percepción, cuando entró en efecto suelo y esperaba deslizarse durante un tramo suficiente hasta entrar en contacto con la pista, la aeronave impactó con el tren principal, rebotando y cayendo varias veces, hasta que el impacto del tren de morro con la pista, hizo que se colapsara, desprendiéndose la horquilla con la rueda del tren.

La aeronave se desplazó sobre la pata de morro deformada hasta su total detención, un poco antes de las señalizaciones PAPI.

Se alertó al Servicio de Extinción de Incendios del aeropuerto, así como a los Servicios Sanitarios, que se dirigieron al lugar del accidente.

El alumno piloto resultó ileso y pudo salir de la aeronave por sus propios medios.

1.2. Lesiones a personas

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

La aeronave resultó con daños importantes en el tren de morro, la parte delantera inferior del fuselaje y la hélice.

1.4. Otros daños

No se produjeron daños a terceros.

1.5. Información sobre el personal

El alumno piloto, de 45 años de edad, se encontraba realizando un curso de ATPL y disponía de la correspondiente autorización para la realización del vuelo "solo" requerida por la ATO.

Su experiencia total era de 48:30 horas de vuelo y, de ellas, 26:55 horas en el tipo de aeronave del accidente. Ya había realizado vuelos "solo" con anterioridad, con calificaciones satisfactorias con un total de 19:10 horas de vuelo, de ellas, doce horas en la aeronave del suceso.

El vuelo anterior al día del suceso realizado por el alumno piloto, fue también en el tipo de aeronave del accidente, realizando dos travesías de 1:25 y 1:00 horas de vuelo.

Disponía de un certificado médico de la clase 1 válido y en vigor hasta el 09/10/2020 y de la clase 2 hasta el 09/10/2024.

1.6. Información sobre la aeronave

1.6.1. Información general

La aeronave PS-28 Cruiser es un monomotor biplaza ligero de fabricación checa, Czech Aircraft Group s.r.o., con fuselaje de estructura monocasco metálico, monoplano de ala baja y con tren de aterrizaje fijo tipo triciclo.

Estructura:

- Envergadura: 8,60 m
- Longitud: 6,62 m
- Superficie alar: 12,30 m²
- Altura máxima: 2,31 m
- Peso en vacío: 405 kg
- MTOW: 600 kg
- Posiciones flaps: 0° a 30°
- Depósitos de combustible en las alas con capacidad total de 114 l.

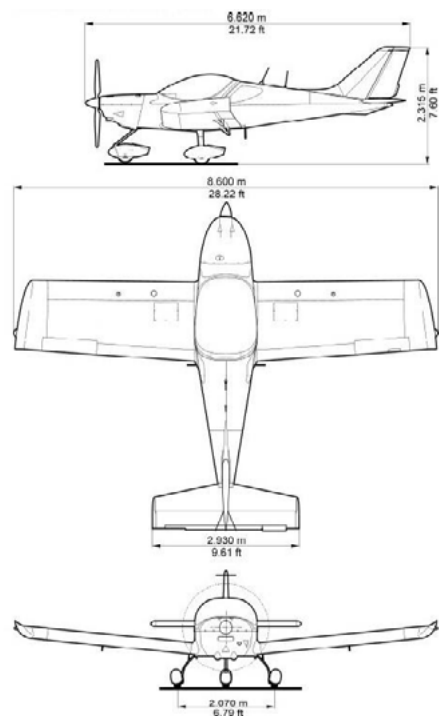


Figura 1. Aeronave del suceso

Actuaciones de velocidad:

- Velocidad de no exceder (V_{NE}): 138 KIAS
- Velocidad máxima operativa (V_{MO}): 108 KIAS
- Velocidad de maniobra (V_A): 88 KIAS (a 600 kg)
- Velocidad máxima con flaps extendidos (V_{FE}): 75 KIAS
- Velocidad mínima con flaps extendidos (V_{SO}): 31 KIAS
- Velocidad de aproximación, sin flaps, con flaps a 12° y a 30°: 60 KIAS
- Velocidad máxima de viento cruzado en aterrizaje y despegue: 12 KIAS
- Componentes máximas de operación de la velocidad del viento:
 - Transversal: 12 KIAS
 - Longitudinal: 22 KIAS

Factores de carga:

Límite máximo positivo del factor de carga: + 4 g

Límite máximo negativo del factor de carga: - 2 g

Límite máximo positivo del factor de carga con flaps extendidos: + 2 g

Límite máximo negativo del factor de carga con flaps extendidos: 0 g

Aviónica:

La aeronave está equipada con dos pantallas de vuelo SkyView HDX1100 marca Dynon con registro de parámetros de vuelo y de motor.

Planta de potencia:

Motor de pistón ROTAX 912 ULS2-01 y n/s: 9570054.

Características:

- Cuatro tiempos, cuatro cilindros opuestos horizontalmente, y doble sistema de encendido (magnetos)
- Refrigerado por aire a través de las dos tomas frontales
- Potencia máxima: 73,5 kW
- Velocidad nominal: 5800 rpm

Hélice:

Sensenich n/p: 3BOR5R68C, n/s: 319917C de material compuesto.

Características:

- Tractora, tripala, ajustable en tierra
- Potencia máxima: 115 HP
- Rango de rpm: 5800 rpm
- Diámetro mínimo/máximo: 64/68"

Tren de aterrizaje:

La aeronave está equipada con un tren de aterrizaje fijo tipo triciclo, con una rueda en cada pata del tren y rueda de morro orientable. Dispone de la opción de carenado de las ruedas no instalado en el caso de la aeronave del accidente.

La amortiguación del tren de aterrizaje principal es del tipo resorte de fibra de vidrio consistente en la propia estructura de la pata del tren. Cada rueda del tren principal está equipada con frenos de disco independientes, operados hidráulicamente.

El tren de morro dispone de un amortiguador de bloques de goma y una rueda de morro de giro libre que proporciona la dirección de la aeronave mediante la aplicación diferencial e individual de cada uno de los frenos del tren principal, accionados por presión de la parte superior de los pedales.

Tanto el tren principal como el de morro tienen una vida limitada de 5000 horas de vuelo.

Panel de instrumentos



Fotografía 2. Panel de instrumentos

Procedimientos normales de operación

Los procedimientos de operación normal, de interés para la investigación considerando la fase del vuelo en la que se ha desarrollado el accidente, de acuerdo con el *Manual de operaciones del piloto* (POH) ref.: PS-POH-1-1-14 de fecha 2018-06-22, son los siguientes:

I. Descenso

1. Velocidad de planeo óptima: 60 KIAS

II. Aproximación

1. Velocidad de aproximación: 60 KIAS
2. Potencia: según se requiera
3. Flaps: posición 12°
4. Compensadores: según se requiera
5. Cinturones de seguridad: ajustarlos

III. Aterrizaje normal

a. Antes del aterrizaje

1. Potencia: según se requiera
2. Velocidad: 60 KIAS
3. Flaps: posición 30°
4. Compensadores: según se requiera
5. Tomas de 12 V: desconectar cualquier dispositivo enchufado.

b. Aterrizaje

1. Potencia: ralentí
2. Realizar la toma sobre el tren principal
3. Frenos: aplicarlos según se requiera tras el contacto del tren de morro con la pista.

IV. Aterrizaje frustrado:

1. Potencia: al máximo (teniendo en cuenta que como máximo deben aplicarse el máximo de 5800 rpm durante 5' y que la potencia máxima continua es de 5500 rpm)
2. Velocidad: mínima 60 KIAS
3. Flaps: posición de despegue (12°) con velocidad máxima 75 KIAS
4. Compensadores: según se requiera
5. Ascenso: después de alcanzar 62 KIAS
6. Flaps: retraer a posición 0° en altitud segura (máxima velocidad con flaps 75 KIAS)
7. Compensadores: según se requiera

1.6.2. Registro de mantenimiento

La aeronave fue fabricada en 2018 con nº de serie: C0649. El mantenimiento era realizado por la organización de mantenimiento aprobada por AESA, FLYBAI Mantenimiento, S.L. según la Subparte F de la Parte M del Reglamento (UE) Nº 1321/2014.

El programa de mantenimiento vigente corresponde al ref.: MP-AV-PS28-FB ed.1 rev.4 del 17/07/2020, aprobado por la organización CAMO aprobada por AESA, AVIATION VIP, S.L. acorde a la Parte M, subparte G del Reglamento (UE) 1321/2014. Las revisiones de mantenimiento establecidas por dicho programa para la aeronave son las siguientes:

- Inspección prevuelo con alcance según el POH,
- inspección especial de la hélice a las 25, 50 y 150 horas de vuelo,
- inspección programada después de 25 horas de vuelo o 50 ciclos lo que antes ocurra, de la pata del tren de morro, si el conjunto de la pata del tren no es el reforzado¹,
- inspección programada después de 50 horas de vuelo, del compartimento de motor, hélice y pata del tren de morro si el conjunto de la pata del tren es el reforzado,
- inspección programada después de 100 horas de vuelo, de la estructura, la hélice y el motor,
- inspección programada anual equivalente a la inspección de 100 horas de vuelo de la estructura, la hélice y el motor.

La última revisión programada de mantenimiento a la aeronave se realizó tres días antes del accidente, el 20/07/2020, y correspondió a una revisión de cincuenta horas, cuando la aeronave contaba con 698:25 horas de vuelo. En ella se cambió el aceite y los filtros de aceite, así como las pastillas de frenos. Coincidente con esta revisión, se realizó también la revisión programada de cien horas de vuelo o doce meses de la hélice, así como la revisión de cincuenta horas del tren principal y de morro.

En el momento del accidente tanto la aeronave como el motor tenían un registro acumulado de horas de vuelo de 714:40 horas y 1616 ciclos. En los nueve días anteriores al suceso, la aeronave había realizado 38 vuelos en 40:25 horas de vuelo y 54 aterrizajes. Como referencia, se hace notar que en vuelos de práctica de tomas y despegues con duraciones entre 30' y una hora, la aeronave llegó a realizar 6 y 7 ciclos por vuelo.

El último certificado de cumplimentación de boletines y directivas fue realizado el 01/10/2018 por el fabricante de la aeronave, certificando el cumplimiento con los documentos SB-CR-017, SB-CR-018, SB-CR-021, SB-CR-032, SB-CR-033 y SB-CR-050.

De interés para la investigación caben destacar los siguientes boletines de servicio relativos al tren de morro:

- SB-CR-016_R6 de fecha 09/10/2013: este boletín contiene instrucciones para una inspección repetitiva de la pata del tren de morro y su posible sustitución. Se emitió como consecuencia de la aparición en algunos aviones, de grietas en la zona inferior de la pata del tren, desarrolladas a lo largo de la soldadura del tubo y su soporte. También se observó deformación/flexión del pivote que conecta la horquilla con la pata y grietas en los orificios de los pernos de la horquilla.

¹ Según SB-CR-021-RO del 10/07/2014 e información incluida en el apartado 5.1. del capítulo 5 Anexos del presente informe.

- SB-CR-021_R0 de fecha 10/07/2014: este boletín contiene instrucciones sobre la sustitución de la pata del tren de aterrizaje de morro n/p: SG0270N por un nuevo diseño reforzado el n/p: SG0300N con mejores propiedades de resistencia a la fatiga. El fabricante especialmente recomendó la sustitución por el nuevo n/p a las aeronaves utilizadas en actividades intensivas de entrenamiento de vuelo y a las que operan en pistas no pavimentadas.
- SB-CR-032 de fecha 23/10/2015: este boletín contiene instrucciones para la instalación de un conjunto de piezas de refuerzo en la conexión de la pata del tren de morro con el mamparo del fuselaje al que va fijado el tren, aumentando su capacidad de carga sobre los soportes verticales. Esta necesidad surgió como consecuencia de la aparición, en algunos aviones, de grietas y deformaciones en el borde de los soportes verticales.

1.6.3. Estado de aeronavegabilidad

La aeronave del suceso fue inscrita en el registro de matrícula activas de AESA el 31/05/2019, con número de registro 10226. En el certificado de matrícula figuraba como arrendataria la escuela operadora en el momento del accidente, con validez hasta el 30/08/2025.

La aeronave disponía de un certificado de revisión de la aeronavegabilidad emitido por la organización aprobada por AESA de la Gestión del Mantenimiento de la Aeronavegabilidad (CAMO), AVIATION VIP, S.L. válido hasta el 29/11/2020.

Además, la aeronave contaba con una autorización de licencia de estación de aeronave emitida por AESA en vigor, incluyendo diversos equipos entre ellos una unidad de comunicaciones y navegación GARMIN GNC 255A, un *transponder* TRIG TT21, y una ELT KANNAD 406 AF-COMPACT.

La última hoja de carga y centrado de la aeronave válida fue la realizada por el piloto del suceso, con fecha 23/07/2020.

1.7. Información meteorológica

1.7.1. Situación general

En niveles bajos había un anticiclón atlántico muy extenso con bajas presiones relativas sobre el centro y suroeste de la Península.

1.7.2. Situación en la zona del accidente

En el aeropuerto de Valladolid, en torno a la hora del accidente (13:30 UTC) con condiciones de luz natural de día, los informes de aeródromo METAR y TAF fueron:

METAR LEVD 231300Z 28009KT CAVOK 32/10 Q1019=

METAR LEVD 231330Z 34009KT 270V020 CAVOK 32/11 Q1019=

METAR LEVD 231400Z 30008KT 250V350 CAVOK 32/09 Q1019=

(Transcripción: aeropuerto de Valladolid, condiciones descritas por el METAR de las 13:00, 13:30 y las 14:00 UTC eran de viento entre 8 y 9 kt, dirección variable, temperatura 32°C, alta visibilidad, punto de rocío entre 9 y 11 °C y un QNH de 1019 hPa.)

TAF LEVD 230200Z 2303/2403 VRB04KT CAVOK TX34/2316Z TN17/2305Z=

(Transcripción: aeropuerto de Valladolid, condiciones descritas por el TAF del día 23 a las 02:00 UTC válido hasta el día 24 a las 03:00 UTC, eran de viento variable de 4 kt, alta visibilidad, temperatura máxima a las 16:00 UTC de 34°C y temperatura mínima a las 05:00 UTC de 17°C)

Según la información de los METAR las componentes medias del viento en superficie fueron de 4,5 kt y 9 kt en su componente transversal y longitudinal respectivamente.

La visibilidad era buena, las temperaturas altas y el viento flojo (por debajo de 10 kt) del oeste/noroeste oscilando en dirección sobre todo en el cuarto cuadrante.

1.8. Ayudas para la navegación

La pista del aeropuerto LEVD está dotada de un sistema PAPI 3º para aproximaciones visuales y ayudas a la navegación aérea VOR/DME.

El vuelo se desarrolló bajo reglas de vuelo visual (VFR) por lo que las radioayudas no fueron necesarias. No obstante, no se reportó ningún tipo de fallo en los sistemas de navegación.

1.9. Comunicaciones

Dado que LEVD se encuentra ubicado dentro de la Base Aérea abierta al tráfico civil de Villanubla, es el Ejército del Aire el responsable de prestar el servicio de control de tráfico aéreo.

A las 13:32 UTC según registro de ATC, desde la torre vieron que la aeronave EC-NAO hacía una toma dura y se quedaba parada en mitad de la pista a la altura de C5 en el tramo R4. Intentaron comunicar por radio, pero no recibieron respuesta y declararon la emergencia, ya que el piloto había perdido el contacto con la torre de control tras el impacto.

Por su parte AENA como gestora de LEVD a través de su ejecutivo de red activó la emergencia correspondiente al accidente, informando que la aeronave había quedado bloqueada en la pista tras romperse el tren de morro durante el aterrizaje.

Informe técnico A-028/2020

Activados los servicios contraincendios de la unidad, la policía y el servicio de bomberos del aeropuerto, retiraron la aeronave a la plataforma civil.

A continuación, se procedió a revisar y limpiar la pista de los restos del tren desprendidos. No se produjo ninguna afección operativa sobre la programación comercial prevista, abriéndose la pista a las 14:06 UTC.

1.10. Información de aeródromo

El aeropuerto de Valladolid se encuentra ubicado dentro de la Base Aérea abierta al tráfico civil situada en el término municipal de Villanubla, en la provincia de Valladolid, a 10 km al oeste de la capital provincial. El Ejército del Aire es el responsable de prestar el servicio de control de tráfico aéreo.

Las coordenadas geográficas del aeropuerto son 41°42'57.56"N - 004°50'20.42"O.

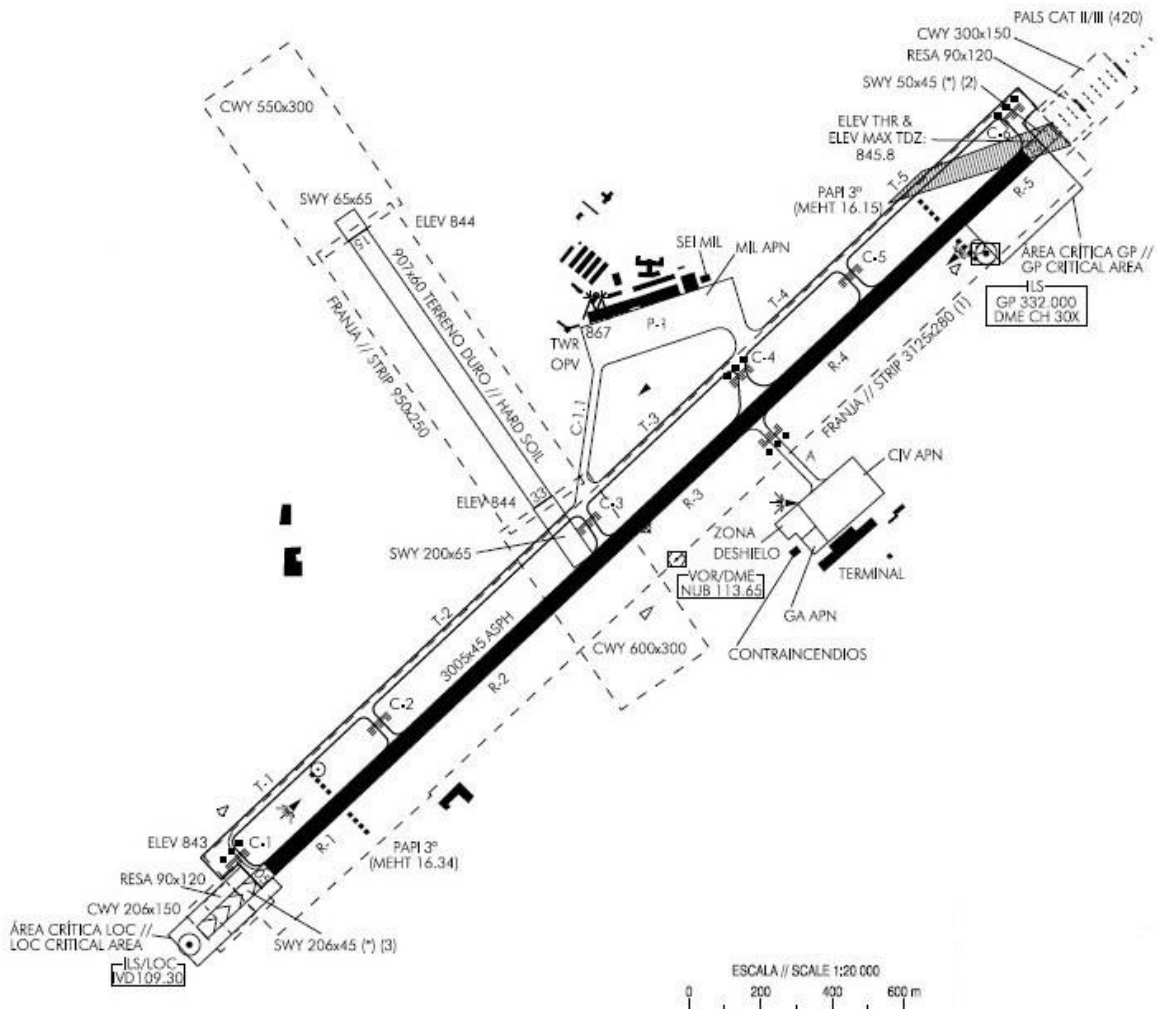


Figura 2. Plano del aeropuerto de Valladolid

Dispone de una pista asfaltada con orientación 05/23, de longitud 3005 m y ancho 45 m y otra de tierra, con orientación 15/33, de longitud 907 m y ancho 60 m. La elevación es de 846 metros AMSL (2775 ft).

Las llegadas de aeronaves en VFR deben contactar con TWR sobre los puntos N (Becilla), NE (Quintana del Puente), E (Peñañiel), S (Olmedo) o W (San Cebrián de Mazote) solicitando permiso para entrar en el CTR manteniendo 1000 ft AGL si provienen de los puntos E y S y manteniendo 1500 ft AGL si provienen de los puntos W, N y NE. Desde TWR se autoriza la entrada al CTR asignando los puntos N-1 (La Mudarra) para los tráficos provenientes de N o W y S-1 (Zaratán) para los tráficos provenientes de S, E o NE, para entrar en circuito de tránsito de aeródromo.

En las salidas del aeropuerto, antes del despegue se debe notificar a TWR el punto de salida requerido. Las aeronaves que salgan en vuelo VFR deben abandonar el ATZ de Valladolid por los puntos de notificación N-1 o S-1. Posteriormente, la salida del CTR se deberá efectuar por los puntos E (Peñañiel) y S (Olmedo) manteniendo 1000 ft AGL o si se efectúa por los puntos W (San Cebrián de Mazote), N (Becilla) y NE (Quintana del Puente) manteniendo 1500 ft AGL.

En aviación general los vuelos visuales se realizan entre 800 y 1000 pies sobre la elevación del aeropuerto, aunque hay algunos aeropuertos que establecen otras altitudes, dependiendo, normalmente, del peso de la aeronave y la velocidad de aproximación.

1.10.1. Informe del operador aeroportuario

AENA, como operador aeroportuario en su informe del accidente indicó que se habían identificado como daños de la aeronave, la rotura de una pala de la hélice y el tren de aterrizaje de morro.

Así mismo informó de que el alumno piloto aterrizó en la cabecera de la pista 23 y que manifestó que había perdido sustentación, y tras tocar varias veces la pista de forma muy brusca, dobló el tren delantero rompiéndolo, arrastrando la aeronave por la pista sobre la pata del tren de morro y rompiendo una pala de la hélice.

AENA identificó como la zona del impacto, el margen izquierdo de la pista 23 antes de llegar a la altura de los PAPIS.

1.11. Registradores de vuelo

La aeronave no estaba equipada con un registrador de voz convencional para el puesto de pilotaje, pero disponía del sistema SkyView HDX1100 marca Dynon con registro de datos de vuelo y parámetros de motor que fueron remitidos al fabricante de la aeronave para su descarga.

Dadas las circunstancias del accidente, se ha considerado de interés para la investigación extraer y analizar los datos registrados (240 registros por minuto) en el período de tiempo correspondiente a la toma de contacto con la pista (*touchdown*), de manera que el inicio del análisis se ha establecido en $t=1$, correspondiente a la hora 13:28:59 UTC, y el fin del análisis en $t=4$, a las 13:31:38 UTC.

En ese período se han analizado las actuaciones de la aeronave en relación a los parámetros de altitud, cabeceo (*pitch*), balance (*roll*), aceleración vertical, velocidad indicada, velocidad del viento, rpm de motor y posición de flaps según las gráficas 1, 2 y 3. En ellas se encuentran diferenciadas las siguientes posiciones temporales (según el parámetro de registrador denominado "session time"):

- $t=1$, registro: 4677.19 correspondiente a 13:28:59 UTC, inicio del análisis.
- $t=2$, registro: 4825.44 correspondiente a 13:31:28 UTC, inicio de activación de la alerta GEES².
- $t=3$, registro: 4831.94 correspondiente a 13:31:34 UTC, momento de contacto con la pista.
- $t=4$, registro: 4835.69 correspondiente a 13:31:38 UTC, fin del análisis.

Los resultados del análisis de los datos registrados durante la toma de contacto con la pista arrojaron las siguientes conclusiones:

- El instante de la toma de contacto de la aeronave con la pista fue a las 13:31:34 UTC, a partir del cual la aeronave se desplazó a una velocidad de 36,5 KIAS hasta su detención 4" después. En el instante 13:31:34 UTC el cabeceo era de $-13,6^\circ$, alabeo de $-2,7^\circ$, 0 rpm y 0,8 g de aceleración vertical.
- Los registros de cabeceo muestran según la gráfica 2 una curva de tendencia (marcada en color turquesa) con tres picos y valles durante el periodo analizado, con límites máximos positivo y negativo de $8,6^\circ$ y $-18,1^\circ$ respectivamente, correspondientes a los instantes 13:31:30 y 13:31:38 UTC, correspondientes a los rebotes de la aeronave sobre la pista.
- Los registros de alabeo muestran según la gráfica 2 una curva de tendencia (marcada en color turquesa), como en el parámetro anterior, con tres picos y valles durante el periodo analizado con límites comprendidos entre 9° y $-22,8^\circ$ correspondientes a los instantes 13:29:44 y 13:31:03 UTC, correspondiente a una aproximación final desestabilizada.

² Según la guía de uso del piloto del sistema DYNON HDX1100 Skyview, Documento 102949-006, Revision F, enero 2021, la alerta GEES se muestra cuando el medidor de "g" se encuentra entre los valores -0.5 y 3 g.

- La aceleración vertical tuvo sus valores máximo y mínimo en 3.1 g y 0.2 g en los instantes 13:31:28 y 13:31:31 UTC. Como referencia, el límite máximo positivo del factor de carga con flaps extendidos para este tipo de aeronave es de 2 g, y el límite máximo negativo de 0 g. Desde el instante 13:31:28 UTC (4825.44) hasta el 13:31:32 UTC (4829.38), se registró la alerta "GEES", que se muestra cuando el medidor de "g" se encuentra en el rango amarillo del indicador, es decir, se encuentra entre los valores -0,5 y 3 g.

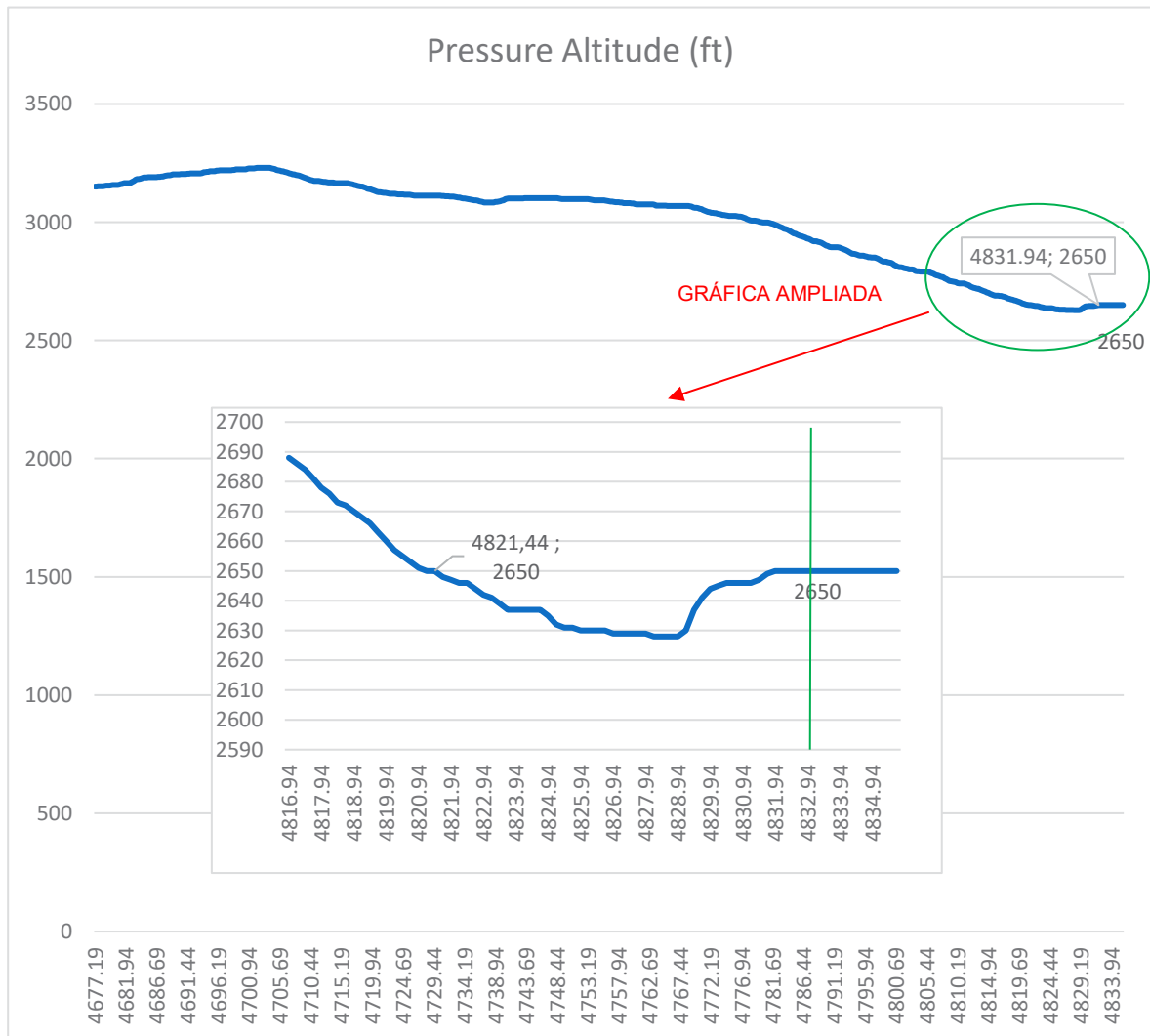


Fotografía 3. Set up del medidor de "g" en la pantalla de vuelo

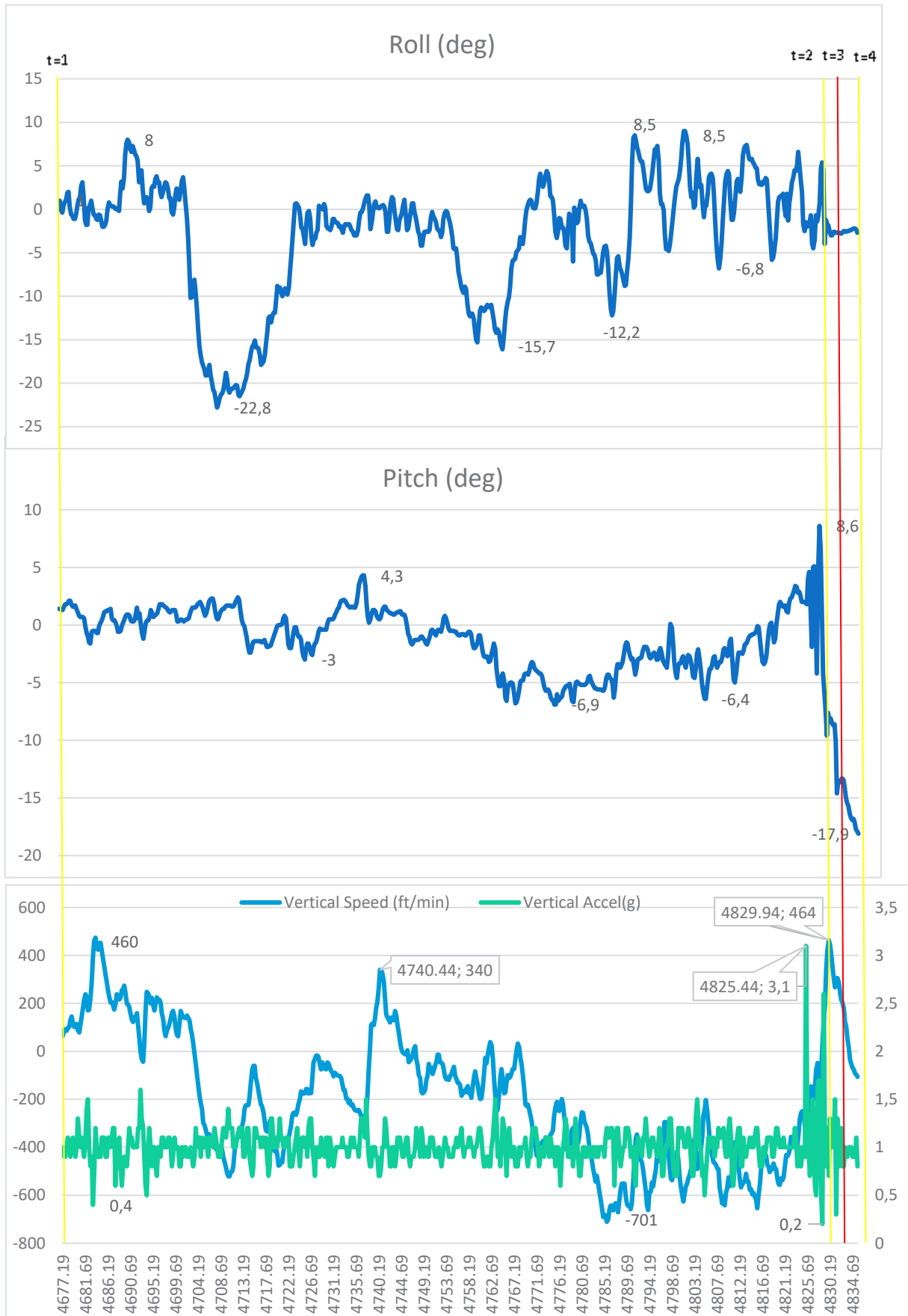
- La velocidad indicada tuvo sus valores máximo y mínimo en 90,20 kt y 0 kt, respectivamente en los instantes 13:29:07 y 13:31:38 UTC. En consecuencia, la aeronave se detuvo en el instante 13:31:38 UTC. La velocidad máxima con flaps extendidos para esta aeronave es de 75 KIAS y la de aproximación con flaps extendidos de 60 KIAS. Hasta el instante 13:30:42 UTC (4779.38) se registró la alerta de FLAPS OVERSPEED, con velocidades de 75.5 KIAS.
- Las rpm de motor tuvieron su valor máximo de 4981 rpm en el instante 13:29:06 y su valor mínimo de 0 rpm desde el instante 13:31:33 UTC hasta el final del análisis en 13:31:38 UTC.
- Considerando que la aeronave aterrizó por la pista 23 de LEVD, antes de la toma se registró una dirección del viento de 333° e intensidad 10 kt, lo que supuso una componente transversal y longitudinal de 9.7 y -2.2 kt respectivamente. La aeronave según su POH permite unas componentes máximas de operación de velocidad del viento transversal de 12 KIAS y longitudinal de 22 KIAS.

Durante el resto del periodo analizado la dirección del viento estuvo entre 284° y 300°, con velocidades entre 8 y 13 kt, con lo que las componentes transversales y longitudinales de la velocidad estuvieron entre 6-12 y 4-5 kt respectivamente.

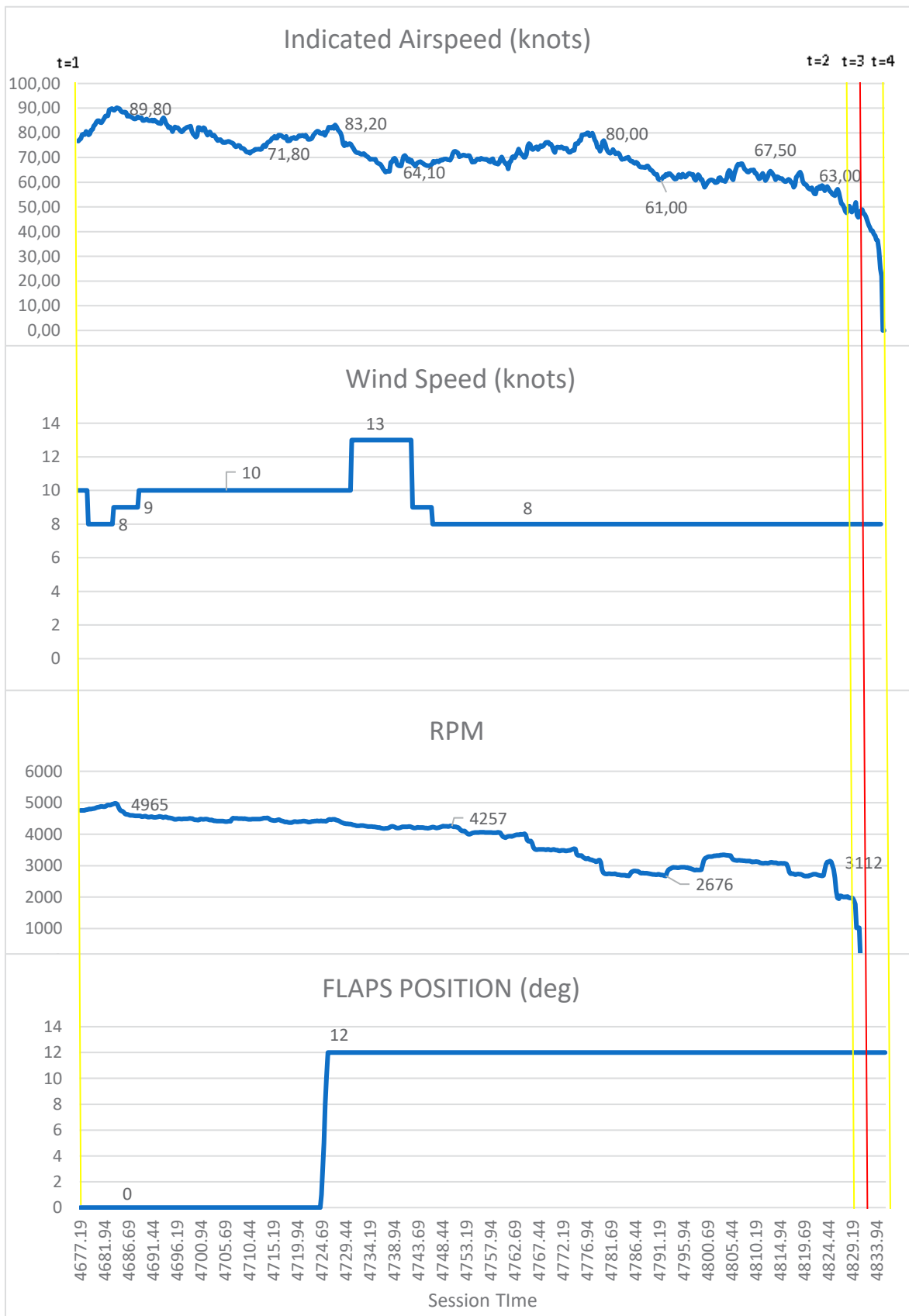
- La deflexión de flaps se produjo a las 13:29:47 UTC de 0° a 12°. Esta posición de flaps corresponde a la de aproximación y se mantuvo durante todo el periodo analizado. En final, deberían haberse deflectado totalmente.



Gráfica 1. Datos de altitud durante la toma de contacto con la pista y detalle ampliado



Gráfica 2. Datos de vuelo durante la toma de contacto con la pista



Gráfica 3. Datos de vuelo durante la toma de contacto con la pista (continuación)

1.12. Información sobre los restos de la aeronave

La aeronave dejó una huella redondeada sobre la pista 23 de LEVD, de unos 20 cm de diámetro y otra huella lineal continua de más de 20 m de longitud, hasta el punto en el que quedó detenida la aeronave.



Fotografías 4. Huellas en la pista

La rueda de morro desprendida quedó situada sobre el pavimento, a la derecha del eje de la pista.



Fotografía 5. Daños en hélice

En la aeronave se identificaron los siguientes daños:

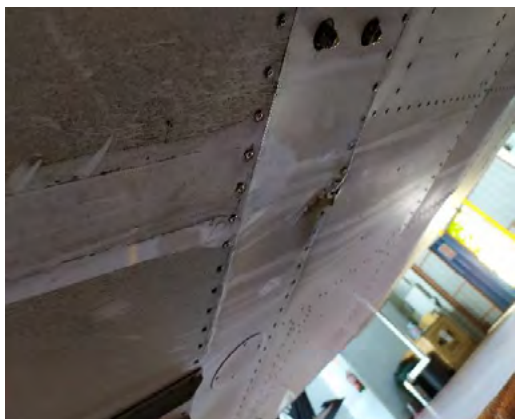
- Hélice: una de las palas desprendida desde el encastre, y las otras dos dañadas en las puntas de pala.
- Conjunto de tren de morro: destruido con desprendimiento de horquilla y rueda de morro.
- Zona inferior del fuselaje: deformada en las zonas de anclaje del tren de aterrizaje principal y de morro.
- Colectores de escape dañados.
- Refuerzo del asiento trasero deformado y aleta inferior de anclaje en cola erosionada con pérdida de material.



Fotografía 6. Daños en anclaje de cola



Fotografía 7. Daños en tren de morro y Fotografía 8. Detalle foto de la izquierda: daños en lateral de la pata de morro



Fotografía 9. Daños en zona inferior del fuselaje



Fotografía 10. Daños en refuerzo de tren principal



Fotografía 11. Placa de sujeción de la horquilla del tren de morro



Fotografía 12. Pata de morro doblada



Fotografía 13. Tornillos de anclaje de la horquilla a la pata del tren de morro después del suceso



Fotografía 14. Horquilla y rueda del tren de aterrizaje de morro



Fotografía 15. Zona de anclaje de la horquilla y la pata del tren de morro



Fotografía 16. Zona inferior de la pata del tren de morro arrastrada por la pista

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

La aeronave estaba operada por una organización de formación aprobada (ATO) por AESA con fecha 13/11/2019, con base principal de operaciones en el aeropuerto de Burgos - LEBG, para la impartición de cursos de formación para la obtención de licencias de piloto de las clases ATPL, PPL, CPL y diversas habilitaciones.

En relación al alcance de la formación relativa al suceso investigado, se destaca que los alumnos son entrenados específicamente para que si durante el aterrizaje, alguno de los parámetros no es el adecuado, frustren la maniobra y realicen “motor y al aire” con objeto de minimizar los riesgos y reiniciar la maniobra de forma segura, aplicando el procedimiento de “aterrizaje frustrado”.

Según el *Manual de operaciones* de la ATO, la operación de aterrizaje descrita en su apartado “c.1.4 LANDING” establece:

“Una vez que la aeronave está en el patrón de tráfico, es necesario realizar los procedimientos de antes del aterrizaje siguiendo las listas de verificación. La aeronave se preparará para el aterrizaje, manteniendo la velocidad de acuerdo con los requisitos del *Manual de vuelo*, hasta que toque el suelo.

Es importante tener en cuenta los procedimientos establecidos por el *Manual de vuelo* en cuanto a las distancias de aterrizaje, la velocidad de aproximación y pérdida, en función de las características y la componente de viento cruzado. Es necesario realizar los cálculos correspondientes sobre la pista.”

Según el apartado A-5.2.2. del *Manual de operaciones* después de la autorización de vuelo inicial “Listo para volar” por el jefe de enseñanza o el de instrucción de vuelo, el de instrucción de vuelo asignará un instructor para cada estudiante y monitoreará su progreso.

Para autorizar a los estudiantes a realizar sus primeros vuelos en solitario, el jefe de enseñanza o el de instrucción de vuelo deberá recibir un informe positivo de su instructor sobre su progreso durante la fase de vuelo del programa de entrenamiento, emitiendo la correspondiente autorización donde se incluye la base donde se va a realizar el vuelo, entre otros datos, así como el tipo de vuelo (local, travesía, nocturno) cumplimentando el formato específico del manual.

El *Manual de operaciones* en su apartado c.4.1. establece así mismo que las condiciones meteorológicas para la realización de vuelos solo, deben ser como mínimo: visibilidad 7000 m, cielo de nubes 2500 ft (bkn/ovc³) y viento cruzado de 10 kt.

Por último se incluye la técnica de aterrizaje para tráficos VFR establecida por la ATO según su SOP⁴:

- Iniciar el procedimiento de aproximación en el tramo de viento en cola, a 1000’ AGL.

³ Codificación de cobertura nubosa incluida en los METAR en función de la cantidad de nubes en el cielo. El grado BKN (broken), nubes entrecortadas, identifica un cielo nuboso, con nubes cubriendo entre 5 y 7 octas. El grado OVC (overcast), nublado/cubierto, con 8 octas de nubosidad.

⁴ SOP: Procedimiento operativo estándar (*Standard Operating Procedure*).

- Al alcanzar el umbral de la cabecera de la pista, realizar la lista de chequeo de antes del aterrizaje configurando el avión conectando la bomba de combustible y deflectando los flaps a 12°, así como ajustando la velocidad a 75 KIAS.
- En el tramo base, iniciar el descenso a 700´ AGL y 70 KIAS.
- En el tramo final, conseguir 500´ AGL ajustando la potencia según se requiera para adoptar la velocidad a 60 KIAS.
- Al alcanzar el umbral de la pista, aplicar potencia a posición de ralenti y manteniendo la aeronave paralela a la pista y nunca sobrepasando 1/3 de la misma, realizar la toma.

En el documento de análisis de maniobras de la escuela, se define la velocidad de aproximación en 65 KIAS con flaps a 15°, y como velocidad de referencia con flaps totalmente deflectados, 55 KIAS.

1.17.1. Informe de análisis de riesgos del accidente de la organización de formación

Como consecuencia de la reiteración de sucesos similares durante los entrenamientos, consistentes en la pérdida de control de la aeronave en final de pista (*ballooning*), realizando tomas desestabilizadas con daños importantes en las aeronaves, la ATO realizó un análisis de riesgos con objeto de adoptar medidas y acciones de mejora de la seguridad, calificando los hechos en cuanto a gravedad/severidad y posibilidad/recurrencia según la matriz de riesgo de la figura 3.

Matriz de Clasificación de Riesgos	PROBABILIDAD				
	Extrem. Improbable	Improbable	Remota	Ocasional	Frecuente
Catastrófica	Tolerable	Inaceptable	Inaceptable	Inaceptable	Inaceptable
Peligrosa	Tolerable	Tolerable	Inaceptable	Inaceptable	Inaceptable
Considerable	Aceptable	Tolerable	Tolerable	Tolerable	Tolerable
Escasa	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Tolerable
Insignificante	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable

Figura 3. Matriz de riesgo

La ATO propuso la adopción de las siguientes medidas mitigadoras:

Con alcance general:

1. consideraron necesario concienciar al personal (instructores, pilotos y alumnos piloto) mediante la emisión y difusión de una circular informativa, en relación a la necesidad de realizar aproximaciones y tomas estabilizadas, y en su defecto, la obligatoriedad de ejecutar maniobras evasivas que permitan mantener la seguridad en niveles aceptables.
2. distribuir una circular operativa entre instructores y alumnos para evitar el “bounced landing” y en el caso de que se produzca saber resolver la situación.
3. refrescar a nivel teórico y práctico el procedimiento de actuación en situaciones de aproximación y toma desestabilizadas.
4. reforzar el proceso de entrenamiento de las fases avanzadas de formación, en misiones de vuelo dual, para mantener al día al alumno e instructor facilitando la resolución de futuras situaciones similares sin incidencias.

5. incluir en el plan de entrenamiento, sesiones de refresco y entrenamiento recurrente de procedimientos de emergencia y resolución de situaciones anormales en las fases críticas de vuelo (aterrizaje y/o despegue).

Con carácter particular aplicable al alumno del suceso:

- suspender de manera inmediata y provisional la autorización de vuelo solo asignándole un mínimo de cuatro misiones adicionales de reentrenamiento con el fin de reforzar y consolidar procedimientos de emergencia y seguridad, requiriéndose en consecuencia, un informe positivo de los instructores para restablecer la autorización de vuelo solo.

Según la consideración de la ATO, tras la aplicación de las medidas mitigadoras propuestas, los riesgos de repetición de un suceso similar se verían sustancialmente reducidos a niveles aceptables, por lo que la probabilidad de que volviera a suceder un hecho similar lo consideran improbable y con una gravedad del hecho clasificada como considerable, califican el riesgo globalmente como tolerable.

1.17.2. Medidas propuestas por la organización de formación

Como consecuencia de las medidas mitigadoras propuestas por la organización de formación para disminuir el riesgo de que este tipo de eventos puedan producirse de nuevo, no se propondrán recomendaciones de seguridad operacional a dicha organización, pero se requerirá la constatación de que las medidas propuestas han sido adoptadas.

Medidas mitigadoras a implementar por FLYBYSCHOOL-FLYBAI, S.L.:

1. Emisión y difusión de una circular informativa para la concienciación del personal (instructores, pilotos y alumnos piloto) en relación a la necesidad de realizar aproximaciones y tomas estabilizadas, y en su defecto, la obligatoriedad de ejecutar maniobras evasivas que permitan mantener la seguridad en niveles aceptables.
2. Distribución de una circular operativa entre instructores y alumnos para evitar el "bounced landing" y en el caso de que se produzca saber resolver la situación.
3. Impartición de formación de refresco a nivel teórico y práctico del procedimiento de actuación en situaciones de aproximación y toma desestabilizadas.
4. Refuerzo del proceso de entrenamiento en las fases avanzadas de formación, en misiones de vuelo dual, para mantener al día al alumno e instructor facilitando la resolución de futuras situaciones similares sin incidencias.
5. Inclusión en el plan de entrenamiento de sesiones de refresco y entrenamiento recurrente de procedimientos de emergencia y resolución de situaciones anormales en las fases críticas de vuelo (aterrizaje y/o despegue).

6. Con carácter particular aplicable al alumno del suceso: suspensión provisional de la autorización de vuelo solo con asignación de un mínimo de cuatro misiones adicionales de reentrenamiento, para reforzar y consolidar los procedimientos de emergencia y seguridad, requiriendo un informe positivo de los instructores para restablecer la autorización de vuelo solo.

1.18. Información adicional

1.18.1. Estudio de sucesos similares

Se ha identificado la confluencia de cuatro eventos similares del mismo tipo de aeronave, la PS-28 CRUISER, en el período de un año aproximadamente y operadas todas ellas por la misma ATO, por lo que se ha considerado de interés realizar una valoración de los sucesos desde un punto de vista sistémico, además del enfoque sistemático de la causalidad que se ha realizado en las investigaciones individuales de cada uno de los accidentes.

Para ello se han estudiado los siguientes aspectos comunes a todos los sucesos:

1. La fase de operación en la que ocurrieron los eventos.
2. La formación y los procedimientos operativos de la ATO.
3. El estado del tren de aterrizaje de morro desde el punto de vista de mantenimiento.
4. El diseño del tren de aterrizaje de morro: del neumático, el amortiguador y la sujeción de la pata del tren y la horquilla de la rueda de morro.

Todos los vuelos eran vuelos de entrenamiento “solo” con o sin travesía previa al aterrizaje. En todos ellos durante la toma de contacto con la pista se produjo el colapso del tren de morro tras producirse dos o tres rebotes con la misma, ocasionando el desprendimiento de la horquilla de la rueda de morro. Consecuentemente los daños producidos en las aeronaves fueron similares.

Como se observa en el cuadro adjunto (Figura 4), el número de ciclos en función del número de horas de la aeronave es elevado (valor medio de 2,37 ciclo/hora de vuelo), como es habitual en aeronaves destinadas a instrucción.

Matrícula	Accidente	Fecha-Lugar	Horas de vuelo de la aeronave	Nº de ciclos	Velocidad de contacto con la pista
EC-NAO	A-031/2019	11/07/19-LEBG	459:25	1076	desconocida
EC-NCP	A-041/2019	03/08/19-LEOS	266:55	647	60 kt
EC-NAO	A-028/2020	23/07/20-LEVD	714:40	1616	inferior a 60 kt
EC-NAP	A-029/2020	30/07/20-LEBG	1022:20	2530	68 kt

Figura 4. Cuadro comparativo de accidentes

Las velocidades de contacto con la pista, en todos los casos son similares estando en el entorno de la velocidad "antes de aterrizaje" que según los procedimientos operacionales se establece en 60 KIAS.

Se hace notar que en particular la aeronave EC-NAO sufrió dos de los accidentes analizados y que tras el producido el 11/07/2019 en LEBG, la aeronave fue remitida y reparada por el fabricante, con puesta en servicio el 21/01/2020.

1.18.1.1. Evaluación de la operación

En todos los casos, independientemente de las horas de vuelo de los alumnos, o de que fuera el primer vuelo "solo" o no, se realizaron tomas desestabilizadas, donde la aeronave rebotó con la pista en sucesivas ocasiones, de manera que, tras varios impactos, el tren de morro terminaba colapsando y desprendiéndose la horquilla de la rueda.

Se observó que las tomas "duras" se debían a un control inadecuado de la aeronave durante la fase de aterrizaje, en particular durante la toma de contacto con la pista y durante la recogida (*flare*). Los valores de los parámetros de velocidad y altura no se correspondían a los requeridos para la maniobra.

En lugar de una transición suave desde la actitud de morro abajo del vuelo descendente, a una actitud de morro ligeramente arriba, para conseguir un vuelo paralelo a la pista hasta establecer contacto con la misma, se producía a una velocidad de aproximación mayor de la habitual, que hubiera requerido una mayor altura para realizarlo de forma estabilizada.

En los sucesos, el contacto con la pista se produjo con el tren principal, manteniendo la rueda de morro en el aire, pero a mayor velocidad de la requerida para la maniobra y con un control inadecuado sobre los mandos. En alguno de los casos por tirar de ellos muy despacio hacia atrás, provocando que el avión impactara con la pista; y en otros casos, muy deprisa, produciendo un efecto "globo" en la aeronave, para luego impactar igualmente con la pista al bajar el morro de forma brusca. La aeronave al estar cercana al terreno, se ve afectada por el efecto suelo por lo que se sustenta con una velocidad más baja, lo que no se tuvo en cuenta en ningún caso.

1.18.1.2. Formación y procedimientos operativos de la ATO

Los procedimientos operativos de aplicación en todos los sucesos analizados, respondían a las fases de "antes del aterrizaje" y "aterrizaje".

Según la ATO, aunque los alumnos son entrenados específicamente para que si durante el aterrizaje, alguno de los parámetros no es el adecuado, frustren la maniobra y realicen "motor y al aire", en todos los casos analizados, ninguno de los alumnos contempló la posibilidad de frustrar la maniobra.

En los casos estudiados se contaba con las autorizaciones requeridas para la realización de los vuelos, alcanzando los requisitos establecidos de formación y experiencia de los alumnos piloto, así como de las condiciones meteorológicas, implicando en alguno de los casos la modificación del plan de vuelo inicial para adecuarlo a dichas condiciones.

En cuanto al cumplimiento de los procedimientos establecidos por la ATO para la aproximación, en todos los casos fue inadecuado. Las velocidades de aproximación fueron superiores a las establecidas para la operación, y en los casos que ha sido posible contrastarlo, los flaps no fueron extendidos a su posición máxima en final para realizar la toma a velocidades verticales controlables. En todos los casos se produjeron aterrizajes no estabilizados. Por otro lado, la lista de chequeo incluida en el SOP de la ATO establece como velocidad de aproximación 65 KIAS con el primer punto de extensión de flaps y la toma a 55 KIAS con flaps totalmente extendidos, y el POH establece 60 KIAS en ambos casos.

1.18.1.3. Estado del mantenimiento del tren de aterrizaje de morro

El mantenimiento del tren de aterrizaje y en general de las aeronaves analizadas en los diferentes sucesos, fue adecuado y su registro mostraba que se habían cumplimentado las revisiones programadas establecidas cada cincuenta horas de vuelo, de acuerdo al programa de mantenimiento aprobado.

En todos los sucesos, el número de horas totales de las aeronaves era inferior a 5000 horas de vuelo, que es la vida útil del tren de aterrizaje principal y de morro según establece el AMM de la aeronave, tras las cuales debe sustituirse. En el caso de la EC-NAO, tras el primer accidente sufrido el 11/07/2019, además se le reemplazó el tren de morro como consecuencia del mismo, por lo tanto, en todos los casos el tren de aterrizaje estaba en bastantes horas de alcanzar su vida útil en el momento de los accidentes.

1.18.1.4. Diseño del tren de aterrizaje de morro

Se ha estudiado el diseño de los diferentes componentes del tren de aterrizaje de morro considerándose adecuado, aunque podría ser mejorado en las aeronaves destinadas a instrucción, donde las tomas duras son habituales, reforzando algunos de los componentes tales como los neumáticos y el sistema de amortiguación, utilizando unos de mayor rendimiento, o la sujeción de la horquilla de la rueda de morro, utilizando tuercas autofrenables completamente metálicas en vez de con inserto de plástico que tienen mejor comportamiento a tracción/compresión.

1.19. Técnicas de investigación útiles o eficaces

No es de aplicación.

2. ANÁLISIS

2.1. Análisis de la situación meteorológica

Las condiciones meteorológicas existentes en el área del aeropuerto de Valladolid, en el entorno horario en el que se produjo el suceso (13:30 UTC), no fueron limitativas para la operación.

Según la información de los METAR, las componentes medias del viento en superficie fueron de 4,5 kt y 9 kt en su componente transversal y longitudinal respectivamente, coherente con los datos registrados por la aeronave en el entorno de la toma de contacto con la pista.

Según estos datos registrados justo antes de la toma, la dirección del viento era de 333° con intensidad de 10 kt, lo que supuso una componente transversal y longitudinal de 9.7 y -2.2 kt respectivamente. Instantes después varió la dirección a 300° con 13 kt de intensidad para estabilizarse durante la toma con dirección 284° y 8 kt de intensidad. Estas variaciones son coherentes con el testimonio del alumno piloto que indicó que centró su atención momentáneamente durante el tramo final en compensar las variaciones del viento.

Por lo tanto, las componentes transversales y longitudinales de la velocidad estuvieron entre 6 a 12 y 4 a 5 kt respectivamente, por lo que teniendo en cuenta que la aeronave está diseñada para componentes máximas transversales y longitudinales de 12 y 22 kt respectivamente, no se considera que influyera en las actuaciones de la aeronave de forma determinante en la operación.

Consecuentemente no se considera que hubiera ninguna condición adversa influyente en el accidente.

2.2. Análisis de la operación

El vuelo del suceso era un vuelo "solo" por lo que el alumno se encontraba en una fase avanzada del curso y contaba con la autorización necesaria para realizar este tipo de vuelo con valoraciones satisfactorias de sus instructores.

Para una correcta realización del vuelo, el alumno debe planificarlo adecuadamente, en el caso de un vuelo visual, como el del suceso, debe prestarse especial atención a las elevaciones de las pistas del aeropuerto de destino, ya que, en función de ellas, tendrá que mantener una altitud específica en el circuito de tráfico.

En este caso el alumno había planificado el vuelo inicialmente con destino el aeródromo de Logroño (LERJ) con una altitud del circuito de tráfico a 3000 ft, pero debido a las malas condiciones meteorológicas existentes en Logroño, tuvo que cambiar el destino del plan de vuelo al aeropuerto de Valladolid (LEVD).

En Valladolid la pista 05/23 tiene una elevación de 2775 ft por lo que el circuito debería realizarse en torno a los 3500 ft (entre 800 y 1000 ft sobre la elevación del aeropuerto).

Como el propio alumno reconoció al integrarse en el circuito de tránsito de LEVD (circuito a izquierdas de la pista 23) le pareció que estaba volando bajo, aunque, pensando que era una percepción subjetiva, consideró que no era correcta ya que pensaba que tenía que realizar el circuito a 3000 ft. Realmente el alumno estaba volando a menos de 300 pies sobre el terreno, por lo que iba excesivamente bajo.

Aunque el vuelo estaba planificado y despachado correctamente, no se cumplió lo establecido en el Plan de Vuelo Operacional al no verificarse el cumplimiento de los requisitos de entrada en LEVD en lo que a altitudes se refiere, realizándose a 3000 ft que cumplía con las altitudes requeridas para el destino original que fue cancelado por malas condiciones meteorológicas.

Este error en la planificación posiblemente se debió a que, al cambiar de destino, tuvo que preparar una nueva planificación sin tiempo suficiente para asimilar adecuadamente toda la información necesaria para realizar el vuelo, en este caso en particular, la elevación de la pista y la altitud a la que debería realizar el circuito de tráfico.

Durante la aproximación a la pista 23 de LEVD, el alumno debió centrar su atención en la proximidad del terreno, olvidando comprobar la velocidad a la que iba volando y no colacionando la primera autorización de aterrizaje de ATC, quien tuvo que emitir de nuevo la autorización para que fuera en esa segunda ocasión, en la que fuera debidamente colacionada. Probablemente el alumno estaba más preocupado por la cercanía al suelo que por colacionar la autorización de aterrizaje de ATC.

En final, el alumno se centró en alinear la aeronave con el eje de la pista, descuidando la vigilancia de la velocidad de aproximación provocando que la aeronave entrara en pérdida.

Como el propio alumno declaró, se sorprendió al comprobar que la aeronave se hundió golpeando la pista, rebotando con el tren principal en varias ocasiones sobre la misma.

Por otro lado, la actitud propia de morro arriba en el caso de aeronaves con tren triciclo, no deja ver bien la línea central de la pista, de manera que durante la instrucción es habitual que el alumno pretenda mantener siempre visible la línea central, lo que implica la tendencia a una actitud de morro bajo y de velocidad de descenso alta.

El alumno no fue consciente de la desviación significativa que tenía en los parámetros básicos de vuelo, en particular en lo relativo a velocidad y altitud que le impidió reaccionar adecuadamente al desplome de la aeronave como consecuencia de su escasa velocidad y probablemente de su elevado ángulo de ataque, no controlando la aeronave.

Lo inesperado de la situación fue tal, que de hecho el alumno no adoptó ningún tipo de medida correctora, por lo que la aeronave continuó rebotando hasta que, en el último impacto, tocó con el tren de morro, produciendo una aceleración vertical, según los registros, excesiva con flaps extendidos, alcanzando 3,1 g, provocando el contacto brusco con la pista y el colapso del tren de morro con el desprendimiento de la horquilla de la rueda. A partir de ese momento, la aeronave se deslizó por la pista sobre la pata de morro doblada hasta su detención.

Al mantener la actitud de morro bajo provocó, además, que la aeronave continuara rebotando sobre la pista, y finalmente el colapso del tren de morro.

Cuando la aeronave se detuvo, el alumno aseguró correctamente la cabina y abandonó la aeronave por sus propios medios.

El accidente, por tanto, se produjo como consecuencia de un contacto anormal de la aeronave con la pista, que provocó el desprendimiento del conjunto de la horquilla del tren de morro. Dicho contacto anormal o toma dura fue probablemente consecuencia del exceso de velocidad y errónea altitud durante la fase de aproximación, ocasionando una aceleración vertical excesiva durante la toma.

2.3. Análisis de los restos de la aeronave

La huella redondeada de unos 20 cm de diámetro dejada sobre la pista, se produjo como consecuencia del impacto de la pata del tren de morro con el pavimento, tras el desprendimiento de la horquilla de la rueda, que quedó situada sobre el pavimento, a la derecha del eje de la pista.

A continuación, la aeronave se desplazó sobre la pata de morro y el tren principal, produciendo una huella lineal continua de más de 2 m de longitud, hasta el punto en el que quedó detenida la aeronave.

Los daños producidos en la hélice, el tren de morro y la parte inferior del fuselaje son coherentes con el impacto del morro de la aeronave contra la pista, al precipitarse sobre ella tras desprenderse la horquilla de la rueda y doblarse la pata de la rueda en el sentido de la marcha.

Los tornillos de sujeción de la horquilla de la rueda y la pata de morro se encontraban doblados en el sentido del impacto del morro con la pista, pero no se apreciaban posibles desperfectos o daños imputables a su estado anterior al suceso. Todas las tuercas y arandelas de sujeción se desprendieron como consecuencia del impacto.

2.4. Análisis del mantenimiento de la aeronave

En el examen posterior al accidente no se detectó ninguna deficiencia que pudiera tener la aeronave con anterioridad al suceso y que pudiera haber contribuido al mismo.

Los registros de mantenimiento eran adecuados, los boletines de servicio de los fabricantes de la aeronave y del motor estaban adecuadamente implementados, y las revisiones e inspecciones programadas realizadas no identificaron ninguna posible incidencia de interés para la investigación.

En cuanto a la sujeción de la horquilla de la rueda y la pata de morro, no se considera probable que el apriete de las tuercas y tornillos realizado en la última intervención de mantenimiento fuera inadecuado, dado que esta se realizó tres días antes al suceso, y desde ese momento la aeronave realizó 16:15 horas de vuelo realizando 28 aterrizajes sin incidencias, dos de ellos el mismo día del suceso en dos vuelos previos.

2.5. Análisis de la organización y la gestión

Las acciones realizadas por la organización de formación en relación al suceso, tanto en su cumplimiento de los requisitos del alumno piloto, estado de la aeronave, etc., se consideran adecuadas y no contribuyentes al accidente.

No obstante, en todos los casos analizados, el cumplimiento de los procedimientos establecidos por la ATO para la aproximación, fue inadecuado. Las velocidades de aproximación fueron superiores a las establecidas para la operación, y en los casos que fue posible contrastarlo, los flaps no fueron extendidos a su posición máxima en final como requieren los procedimientos. En todos los casos se produjeron tomas desestabilizadas.

El hecho de que en la lista de chequeo incluida en el SOP de la ATO establezca como velocidad de aproximación 65 KIAS con el primer punto de extensión de flaps y la toma a 55 KIAS con flaps totalmente extendidos, y en el POH establezca 60 KIAS en ambos casos, podría generar confusión, por lo que sería deseable unificar la información en todos los documentos de la ATO.

Por otro lado, la gestión y el análisis del presente accidente por parte de la ATO, así como de los sucesos similares ocurridos en el último año, consistentes todos ellos, en la pérdida de control de la aeronave en final de pista (*ballooning*), con tomas desestabilizadas que produjeron daños importantes en las aeronaves, se consideran adecuados en base a la propuesta de adopción de medidas mitigadoras proporcionada por la organización (apartado 1.17.1.).

3. CONCLUSIÓN

3.1. Constataciones

- El análisis de los restos de la aeronave y de los registros de mantenimiento no evidencian ningún fallo o defecto imputable al estado de la aeronave anteriores al suceso.
- El alumno piloto realizó un aterrizaje con un incorrecto contacto con la pista.
- La aeronave se desplazó por la pista sobre la pata doblada del tren de morro sin rueda, hasta su detención.
- Todas las tuercas y arandelas del sistema de sujeción de la horquilla de la rueda de morro y la pata del tren se desprendieron, doblándose los tornillos y permaneciendo en la placa base de la horquilla.
- Tanto los restos de la aeronave como las huellas en la pista, el testimonio del alumno piloto y los datos de vuelo registrados son coherentes con la realización de una toma dura desestabilizada.
- En el período de un año se han producido cuatro eventos similares operados por la misma ATO en vuelos solos de instrucción y en el mismo tipo de aeronave.

3.2. Causas

La investigación ha puesto de manifiesto como causa del accidente, la realización de un aterrizaje incorrecto, impactando con el tren de morro en sucesivas ocasiones sobre la pista provocando su colapso.

Se considera factor contribuyente al accidente, la falta de adherencia a los procedimientos de aproximación y aterrizaje.

4. RECOMENDACIONES

No se emiten recomendaciones de seguridad.