

CIAIAC

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

Informe técnico A-027/2020

Accidente ocurrido el día
11 de julio de 2020, al
helicóptero Bell 412,
matrícula EC-MPL, operado
por Rotosun, en la base
contra incendios de
Marroxo (Lugo-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: 796-21-072-7

Diseño, maquetación e impresión: 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. 5.5 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, 4 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	5
1. INFORMACIÓN FACTUAL	2
1.1. Antecedentes del vuelo	2
1.2. Lesiones personales	3
1.3. Daños a la aeronave	3
1.4. Otros daños	3
1.5. Información sobre el personal	4
1.6. Información sobre la aeronave	5
1.7. Información meteorológica	5
1.8. Ayudas a la navegación	6
1.9. Comunicaciones	6
1.10. Información de aeródromo	6
1.11. Registradores de vuelo	7
1.12. Información sobre los restos de la aeronave y el impacto	9
1.13. Información médica y patológica	9
1.14. Incendio	9
1.15. Aspectos relativos a la supervivencia	10
1.16. Ensayos e investigaciones	10
1.17. Información sobre organización y gestión	11
1.18. Información adicional	13
1.19. Técnicas de investigación útiles o eficaces	13
2. ANÁLISIS	14
2.1. Maniobra de despegue	14
2.2. Contacto del helibalde	15
2.3. La línea eléctrica	16
2.4. La gestión del vuelo	16
2.5. Otras consideraciones	17
3. CONCLUSIONES	19
3.1. Constataciones	19
3.2. Causas/Factores contribuyentes	19
4. RECOMENDACIONES SOBRE SEGURIDAD OPERACIONAL	20

Abreviaturas

ft	Pie(s)
GPS	Sistema mundial de determinación de la posición
GS	Velocidad respecto al suelo
h	Hora(s)
km	Kilómetro(s)
kt	Nudo(s)
LCI	Lucha contra incendios
m	Metro(s)
min	Minuto(s)
s	Segundo(s)
PICUS	Piloto bajo supervisión
s/n	Número de serie
VFR	Reglas de vuelo visual

Sinopsis

Propietario y operador:	Rotorsun
Aeronave:	Bell 412 S/N 33211, matrícula EC-MPL
Fecha y hora del incidente:	Sábado, 11 de julio de 2020, 10:57 hora local ¹
Lugar del incidente:	Base contra incendios de Marroxo (Lugo-España)
Personas a bordo:	Tripulación: dos, ilesos
Tipo de vuelo:	Aviación general – vuelo de instrucción - verificación
Reglas de vuelo:	VFR
Fase de vuelo:	Despegue
Fecha de aprobación:	25 de noviembre de 2020

Resumen del accidente

El sábado 11 de julio de 2020, el helicóptero Bell 412, matrícula EC-MPL, con dos pilotos a bordo, despegaba a las 10:57:10 desde la base de Marroxo (Lugo) con el helibalde desplegado. Tras elevarse en vertical, el helicóptero comenzó a desplazarse: inicialmente manteniendo rumbo oeste, como establece el procedimiento de salida, pero inmediatamente después, inició un viraje hacia la derecha en descenso, siguiendo el perfil del terreno, durante el cual se produjo el contacto de la cesta del helibalde con una línea eléctrica.

La investigación ha determinado que este contacto se produjo a las 10:57:31, transcurridos 21 segundos del inicio del despegue, con el helicóptero volando a 51 kt de GS y a 36 ft sobre el terreno, dejando el helibalde con un margen sobre el terreno de 23 ft, coincidente con la altura de la línea. El contacto produjo el desplazamiento hacia arriba del helibalde, que impactó contra el intradós del estabilizador horizontal izquierdo. Las consecuencias fueron mínimas y, de hecho, el helicóptero pudo continuar con su vuelo durante 23 minutos más sin ninguna incidencia.

La investigación ha concluido que la causa del accidente fue la falta de adherencia a los procedimientos, con la ejecución de una maniobra de despegue que incumplió con las zonas de operación, trayectoria, altura y velocidad. Se considera factor contribuyente la falta de información sobre la localización del tendido eléctrico en la documentación manejada por la tripulación.

El informe no contiene ninguna recomendación sobre seguridad operacional.

¹ La referencia horaria utilizada en este informe es la hora local obtenida del GPS de a bordo.

1. INFORMACIÓN FACTUAL

1.1. Antecedentes del vuelo

El sábado 11 de julio de 2020, el helicóptero Bell 412, matrícula EC-MPL, operado por Rotorsun para lucha contra incendios, despegaba desde la base de Marroxo (Lugo) en su primer vuelo del día con dos personas a bordo: un piloto y un piloto bajo supervisión (PICUS). El objeto del vuelo era doble:

- Realizar el vuelo de entrenamiento en base del comandante, puesto que era su primer día de actividad en la base de Marroxo, y
- Realizar la prueba de estanqueidad del helibalde, que había sido reparado el día anterior.

Para ello, el helicóptero iba a realizar todo el vuelo con el helibalde desplegado: desde la base hasta el embalse de Vilasouto, 22 km al norte, donde cogería agua y regresaría a la base con el helibalde cargado.

El helicóptero iniciaba el despegue elevándose sobre la helisuperficie a las 10:57 horas. Los datos del GPS que se pudieron recuperar del vuelo muestran que el helicóptero comenzó a desplazarse hacia el Oeste e, inmediatamente, realizó un viraje hacia el Norte orientándose hacia el embalse. Todo este proceso duró un minuto y se desarrolló en las inmediaciones del recinto de la base.

Durante este viraje se produjo el contacto del helibalde con un tendido eléctrico que discurría al oeste de la misma. Como consecuencia, se produjo el rebote del helibalde hacia arriba impactando contra el estabilizador horizontal izquierdo del helicóptero y produciendo daños en el tendido. Esta secuencia de contactos no fue identificada por la tripulación que, según su declaración, únicamente notó un “vaivén” sin que el helicóptero presentase ningún problema de vuelo o de control.

En consecuencia, la tripulación continuó con el vuelo según lo planificado. A las 11:06 el helicóptero iniciaba la aproximación al embalse para cargar agua, a las 11:16 se encontraba de regreso en la base y a las 11:20 aterrizaba, sin incidencia, tras realizar tres órbitas sobre la base.

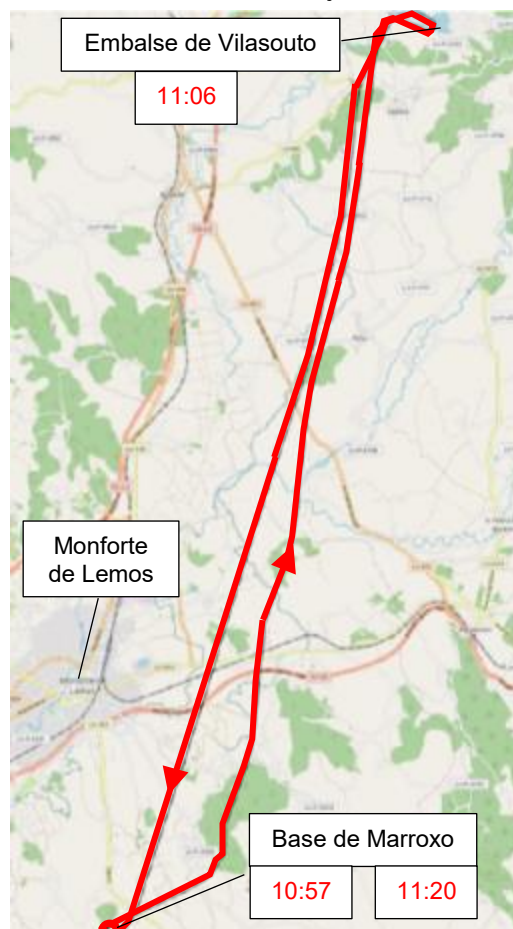


Figura 1. Vuelo completo

Ninguno de los dos pilotos a bordo resultó herido durante el evento ni durante el resto del vuelo.

El helicóptero resultó con daños importantes.

1.2. Lesiones personales

Lesiones	Tripulación	Pasajeros	Total en la aeronave	Otros
Mortales				
Lesionados graves				
Lesionados leves				
Ilesos	2		2	
Total	2		2	

1.3. Daños a la aeronave

Los daños se localizaban en el estabilizador horizontal y en la sección del cono de cola en contacto con el estabilizador.



Figura 2. Daños del helicóptero EC-MPL

1.4. Otros daños

Se produjeron los siguientes daños en el tendido eléctrico:

- En la propia línea eléctrica, que no llegó a romperse, pero se desprendió de su anclaje a uno de los postes y quedó a una altura de 2,5 m sobre el terreno (4,5 m por debajo de su posición normal).
- En el poste de hormigón armado, que presentaba una deformación evidente en la propia estructura a partir de los 4 m, así como marcas de erosión en el hormigón a lo largo de 50 cm en una de las

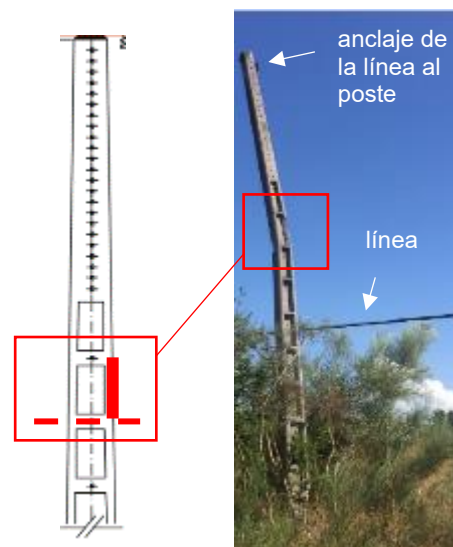


Figura 3. Daños en el tendido eléctrico

aristas de la estructura en forma de T. Esta erosión comenzaba a los 4 m y finalizaba a los 4,5 m.

1.5. Información sobre el personal

1.5.1 Información sobre el comandante

El comandante, de nacionalidad española, tenía 52 años. Contaba con una licencia de piloto comercial de helicóptero desde el año 2004 y habilitación en Bell412 en vigor². Llevaba trabajando para Rotorsun tres años y medio.

Experiencia:

- 3920 h totales.
- 550 h en Bell412.
- 878 h en la actividad de LCI (ocho campañas, desde el 2015).
- Trabajó en la base de Marroxo en el año 2016, contratado por otro operador realizando LCI. Desde entonces no había vuelto a esta base.

La actividad previa del comandante había sido la siguiente:

- 1 al 9 de julio: vacaciones.
- 10 de julio: viaje de incorporación a la base. Llegó a la base, realizó el relevo con el comandante saliente y la fase teórica del Entrenamiento en Base de 20:00 h a 22:00 h. Durmió en un piso en una localidad situada a 5 km de la base.
- 11 de julio (evento): primer día de operación en la base.
- Actividad el último mes: 2 h 10 min.

Durante todo el año 2020 había volado 15 h 55 min, la mayoría en el aeródromo del Pinar (Castellón) con Bell212. Dos meses antes del accidente había realizado el entrenamiento de LCI en Bell212/412 y la verificación Bell 212/412.

1.5.2 Información sobre el segundo piloto

El segundo piloto era de nacionalidad española y tenía de 52 años de edad. Contaba con una licencia de piloto comercial de helicóptero desde el año 2013 y habilitación en Bell412 en vigor³. Llevaba trabajando para Rotorsun dos años.

Experiencia:

- 550 h totales.
- 415 h en Bell412.
- 381 h en la actividad de LCI (seis campañas).
- Trabajó en la base de Marroxo en el año 2017, contratado por otro operador realizando también LCI.

² Válida hasta el 31/01/2021.

³ Válida hasta el 31/03/2021.

Su actividad previa había sido la siguiente:

- Llevaba once días de actividad (desde el 30 de junio), todos ellos con el helicóptero del accidente. Desde el 8 de julio se encontraba en la base de Marroxo.
- El día anterior realizó dos vuelos, con una duración total de 3 h 55 min, finalizando el último vuelo a última hora de la tarde. Durmió en un piso en una localidad a cinco km de la base.
- Actividad el último mes: 14 h 05 min.

Durante el año 2020 había volado 32 h 65 min, realizando vuelos de LCI en calidad de PICUS (piloto bajo supervisión) con Bell212 y en la base de Mutxamel (Alicante). El 30 de junio fue desplazado a la base de Marroxo, donde empezó a operar con Bell412. Había realizado el entrenamiento y la verificación en LCI en marzo de 2020.

1.6. Información sobre la aeronave

1.6.1 Información general

El helicóptero Bell412, S/N 33211, había sido matriculado en España en 2017. Tenía autorización para realizar actividades de lucha contraincendios⁴ y era operado por Rotorsun. Con fecha de marzo de 2020 se había emitido un certificado de revisión de la aeronavegabilidad. En el momento del accidente acumulaba 13542 h 45 min desde nuevo y su actividad en el último mes había sido de 18 h de vuelo.

Las últimas acciones de mantenimiento sobre el helicóptero habían sido:

- 30 de junio: montaje de la cesta
- 25 de junio: desmontaje de la grúa⁵
- 12 de junio: inspección de 25 h

El vuelo se realizó con un helibalde, que desplegado, tiene una longitud de 7,6 m medidos desde el fuselaje inferior del helicóptero.

La certificación del helicóptero requiere una tripulación mínima de un piloto para la operación que estaba realizando. El operador, por su parte, realizaba esta operación como operación monopiloto con dos pilotos.

1.7. Información meteorológica

La información recopilada de la descripción del evento por parte del piloto, así como las imágenes registradas en el video del despegue han permitido confirmar que las condiciones meteorológicas eran adecuadas para el vuelo visual. Era un día despejado, soleado, 24°C de temperatura, la visibilidad era máxima, no había nubes y el viento no

⁴ Además de otras actividades: aduanas, policía, búsqueda y salvamento y guardacostas.

⁵ La grúa se utiliza en la actividad de búsqueda y salvamento

era significativo (viento flojo de 5-6 kt del norte). La posición del sol en el momento del despegue tampoco afectaba al vuelo.

1.8. Ayudas a la navegación

No aplicable.

1.9. Comunicaciones

No existe registro de las comunicaciones durante el evento.

1.10. Información de aeródromo

La base contra incendios de Marroxo está ubicada en el término municipal de Monforte de Lemos (Lugo). Era una de las catorce bases de helicópteros del Servicio de Defensa contra Incendios Forestales de la Xunta de Galicia. Contaba con una helisuperficie de hormigón de 20m x 40m situada a 634 m de elevación en el Alto Do Marroxo.

Según la información publicada⁶, "las direcciones de aterrizaje y despegue que evitan principalmente las edificaciones de la propia instalación, así como las antenas existentes en sus proximidades, son: aproximación preferente la 10 y aproximación secundaria la 28".

Las edificaciones y las antenas a las que se hace mención son las siguientes:

1	Seis postes de 25 m de altura (en el Noroeste)
2	Torre de vigilancia de 18 m, depósitos y árboles de 9 m (en el Norte)
3	Edificio de brigada y tripulaciones de 4 m (en el Noreste)
4	Almacén (en el Sur)

Además de estos obstáculos que se encuentran dentro de la base, existe una línea eléctrica, que se extiende en el noroeste de la base y que suministra energía a la misma. Esta línea, que fue con la que impactó el helibalde, sigue la pendiente descendiente del terreno. Se extiende hacia el Oeste, en una orientación de 280°, y tiene dos postes separados entre sí 54 m. La elevación del terreno donde se encontraba el poste que quedó dañado era de 626 m, y la altura del poste era de 7 m. La localización de la línea se ha marcado con el número **5** en las figuras 4 y 5.

⁶ Información extraída de la resolución del Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino, de 15 de junio de 2011, para la evaluación de impacto ambiental de la instalación



Figura 4. Obstáculos en la base de Marroxo (vista perfil)

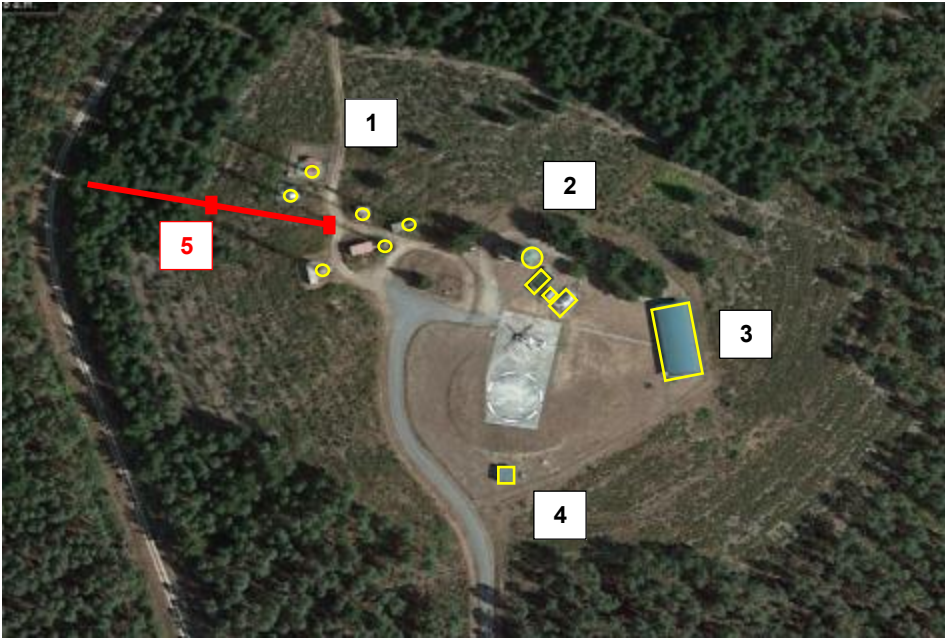


Figura 5. Obstáculos en la base de Marroxo (vista planta)

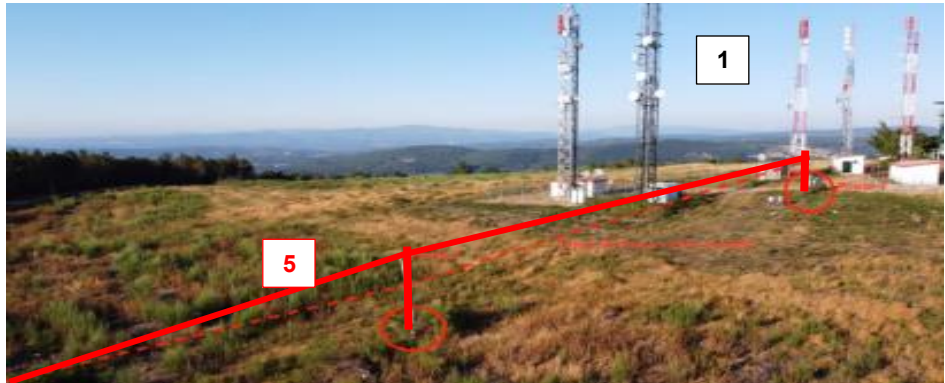


Figura 6. Obstáculos en la base de Marroxo (vista de perfil de la línea)

El operador Rotorsun llevaba operando en la base desde el 1 de julio.

1.11. Registradores de vuelo

La aeronave no llevaba registradores de vuelo, por no ser preceptivos para este tipo de operación y helicóptero. Sin embargo, llevaba instalado un GPS con el que el operador realiza el seguimiento de la actividad, y del que se ha podido extraer la trayectoria y datos básicos de vuelo (velocidad y altitud).

Además de los datos del GPS, se realizó un video del despegue, desde el edificio de las tripulaciones, que comprende los primeros segundos del despegue (trayecto entre los puntos 1 y 5 de la figura 8). Este video ha permitido confirmar que el helibalde, durante el viraje (desde el punto 4), se inclinó 60° respecto a la vertical, lo que ha permitido estimar la altitud del mismo durante la maniobra de despegue.

Utilizando estas dos fuentes de información, junto con las elevaciones del terreno en cada punto en el que se encontraba el helicóptero y la altura del poste (23 ft), se ha realizado el gráfico de la figura 9. En él se ha representado la velocidad respecto al suelo (GS), la altura del helicóptero respecto al terreno y la altura de helibalde también respecto al terreno, teniendo en cuenta los ángulos de inclinación que quedaron registrados en el video. Tanto la representación de la trayectoria como del perfil de vuelo se ha realizado para el primer minuto de vuelo, entre las 10:57 y 10:58⁷, durante el cual se produjo el evento.

Todos estos datos han permitido confirmar que la altura del helicóptero respecto al terreno dejaba el helibalde a la misma altura a la que se encontraba el poste y por lo tanto la línea. Esta circunstancia se produjo entre los puntos 6 y 7 que corresponden a las 10:57:30 y 10:57:35. Teniendo en cuenta la ubicación de la línea, más cercana al punto 6 que al 7, se estima que el impacto del helibalde con el cable se produjo a las 10:57:31, aproximadamente.



Figura 7. Secuencia de despegue (puntos 1 a 5)

⁷ Los datos del GPS registraban información cada 5 segundos.



Figura 8. Trayectoria entre las 10:57 y las 10:58

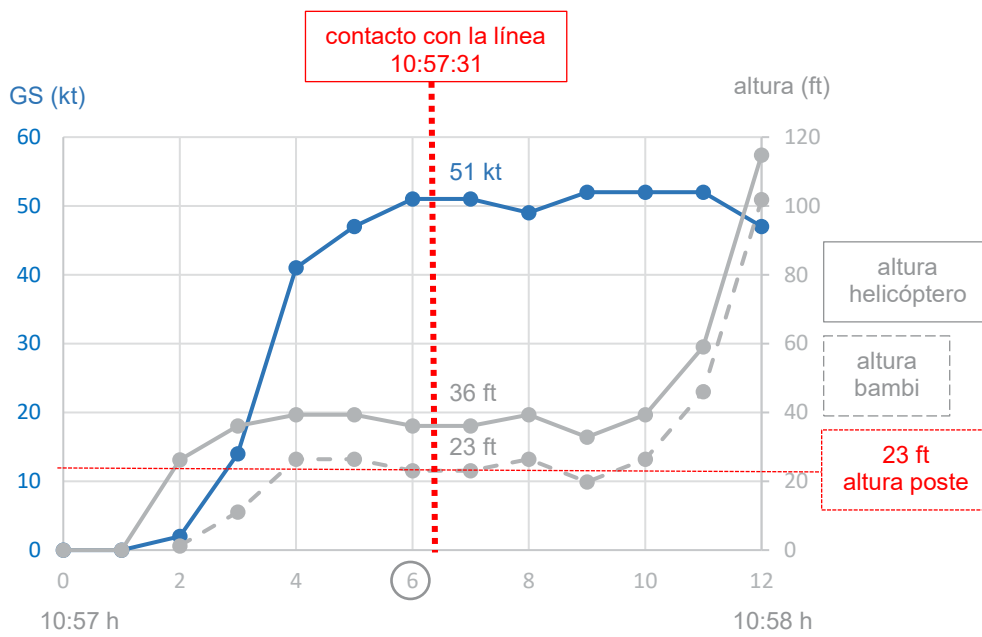


Figura 9. Perfil de vuelo (velocidades y alturas de helibalde y helicóptero)

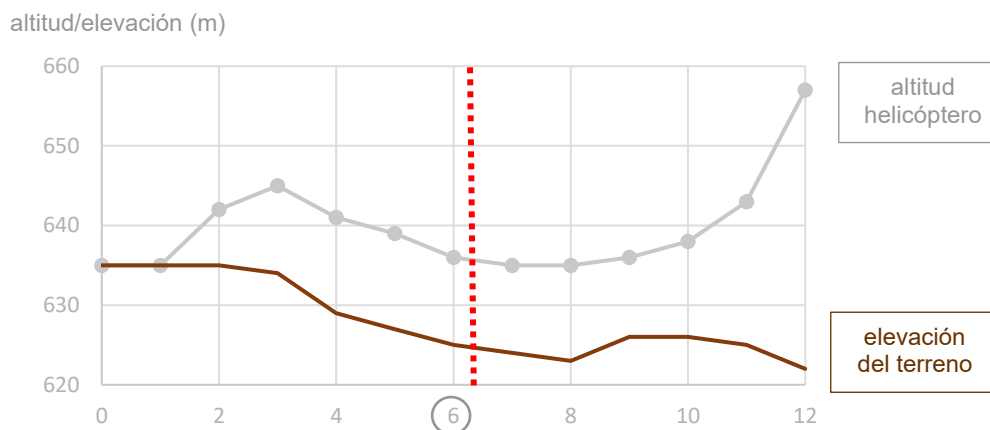


Figura 10. Perfil de vuelo respecto al terreno

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

La aeronave presentaba deformación en toda la estructura del estabilizador horizontal izquierdo, en sentido de intradós a extradós. Además, el punto de unión al fuselaje se había desplazado hacia arriba y esto había producido una perforación y el arrastre de material del propio fuselaje en el mismo sentido. Estos daños que visualmente se limitaban a esta zona izquierda, afectaron a toda la sección del fuselaje posterior y requirieron la sustitución de elementos ubicados en ambos lados (derecho e izquierdo). La cesta del helibalde presentaba marcas de color negro.

1.13. Información médica y patológica

Ninguno de los ocupantes sufrió daños durante el suceso.

1.14. Incendio

No se produjo incendio.

1.15. Aspectos relativos a la supervivencia

No se identificó ningún elemento de supervivencia involucrado.

1.16. Ensayos e investigaciones

1.16.1 Entrevista al comandante

En su declaración escrita inicial, el comandante indicó que cuando llegó a la base había una prealerta de incendio, y por lo tanto cierta tensión. Precisó de la autorización del cliente (Xunta de Galicia) para realizar el vuelo ya que era de entrenamiento. Estaba muy ilusionado por volver a esa base porque era su tierra. Tras el despegue realizó un viraje a baja altura y notó un vaivén provocado por el contacto del bambi⁸ con un cable

⁸ Bambi Bucket es el nombre de una marca comercial que fabrica helibaldes, por lo que coloquialmente al helibalde se le nombra con este término

del que desconocía su existencia. Miró por el espejo, vio que la cesta estaba bien y, como el helicóptero volaba normalmente, decidió continuar con el vuelo. Tras comprobar el funcionamiento correcto del helibalde regresó a la base con él cargado de agua para que el mecánico comprobara que la reparación había sido correcta. Al orbitar en la base, se dio cuenta de que había roto el cable (se refiere al de la línea eléctrica). Descargó el agua y aterrizó sin más incidencias.

En la entrevista que se le realizó posteriormente al incidente, confirmó que había hecho un despegue no estándar, sin seguir los procedimientos: tras un estacionario alto inicial había realizado un viraje a derechas, picando el morro, siguiendo el contorno del terreno y descendiendo, dejando un margen de seguridad del bambi sobre el terreno de unos 10-15 ft.

1.16.2 Entrevista al segundo piloto

Su función era la de piloto no a los mandos. Hicieron el estacionario y vieron que el bambi estaba en posición correcta a través de los espejos retrovisores de carga externa. Inicialmente fue un despegue normal.

Posterior al estacionario el comandante realizó un picado y un viraje brusco a derechas dejándoles en una situación comprometida de distancia a árboles y antenas que teníamos a nuestra derecha. Notó un impacto y dejó de ver el bambi, que hizo un extraño desapareciendo de su vista en el espejo. El comandante deshizo el viraje, estabilizó el helicóptero y siguieron en vuelo hacia el embalse. La velocidad durante el viraje fue de 40-45 kt (por debajo de la V_y de 60 kt). Describió la situación durante esos momentos como de estar "fuera de juego", por la brusquedad y encajonamiento al que les expuso la maniobra. Ningún despegue de los que había realizado en esa base se había parecido al de aquel día.

1.17. Información sobre organización y gestión

1.17.1 Fichas de base de Marroxo antes y después del evento

El operador tenía emitida para la base de Marroxo un documento, denominado Ficha de Base, con toda la información sobre la base, su entorno y los procedimientos de operación. A fecha del suceso, estaba en vigor la primera edición, emitida con fecha del 25/06/2020, teniendo en cuenta que el operador empezó a operar en esa base el 1/7/2020.

La ficha contenía la siguiente información de interés sobre obstáculos y operación:

- La operación en la base estaba clasificada como no-compleja.
- Se advertía en distintas partes del documento sobre la presencia de obstáculos, constituidos por varias antenas, dentro de la base.

- Las sendas de despegue y aterrizaje se indicaban como libres de obstáculos.
- El documento incluía varias fotografías identificando los obstáculos y edificaciones en la base, que no incluían el tendido eléctrico.
- Además, se incluía un mapa indicando que los tráficos debían realizarse al sur de la base.
- Se indicaba que la utilización de los rumbos (090° y 270°) minimizaban las consecuencias en caso de fallo de motor.
- Para el caso de fallo de motor durante el despegue se indicaba: “antes de conseguir la velocidad de 45 kt, la tripulación ha de tener presente la posibilidad de un aterrizaje forzoso en caso de un fallo de motor (OEI). Para minimizar el riesgo ante este suceso, es obligatorio que la tripulación use los rumbos de despegue establecidos en la ficha, consiguiendo así la senda más segura para franqueamiento de obstáculos y áreas seguras en caso de que falle una unidad de potencia. Si el fallo ocurre después de superar la velocidad de seguridad de 45 kt⁹, se deberá continuar cogiendo velocidad y ascendiendo en el mismo rumbo de despegue”.

Tras ocurrir el evento, el día 18/07/2020, Rotorsun emitió una segunda edición del documento, donde se incluían las siguientes modificaciones:

- Varias advertencias sobre la presencia de la línea de media tensión próxima a la senda de despegue 270°.
- Se había incluido el tendido eléctrico como obstáculo.
- Los mapas y fotografías incluían detalle del tendido eléctrico.

1.17.2 Entrenamiento en base

El entrenamiento en base es parte del programa de entrenamiento y verificación que el operador tenía establecido en su *Manual de Operaciones*. El objeto es familiarizar a los pilotos con la base, instalaciones y procedimientos que vayan a utilizarse. Se imparte inicialmente, a la llegada del piloto a la base, y luego de forma periódica. El procedimiento establece que es el propio piloto el que realiza, de forma individual, este entrenamiento en forma de *auto briefing*, que consta de dos fases:

- Fase 1 (teoría) de dos horas de duración. La primera hora está dedicada a la familiarización con la zona y el entorno. La segunda hora se centra en la interpretación y lectura de la ficha de base y de la actuación de la base en relación con la comunidad autónoma en la que se presta el servicio LCI.
- Fase 2 (vuelo) de 20 min mínimo de duración. El procedimiento indica que es “Sobrevuelo sobre la zona y visualizar los puntos planificados en la documentación”.

⁹ Esta velocidad corresponde a la velocidad del punto crítico de decisión.

1.17.3 Despegue y operación con bambi

El procedimiento operativo estándar para operaciones LCI, según está definido en el *Manual de Operaciones* de Rotorsun, describe la forma de realizar las operaciones de lucha contra incendios. Entre la información incluida, el apartado 10.1.14 y 10.1.15 se ha extraído la siguiente:

- Despegue con bambi (helibalde): ascenderá verticalmente hasta separar el bambi del suelo.
- Vuelo de traslación con bambi: la velocidad vendrá limitada por la máxima de 80 kt (aprox) y la velocidad de vaciado del agua (45 kt). Las aceleraciones, deceleraciones y virajes se realizarán de manera progresiva, suave y coordinada, teniendo en cuenta las inercias que produce la carga suspendida del helicóptero.

1.17.4 Medidas tomadas por Rotorsun tras el evento

Rortorsun, como parte de su sistema de gestión de la seguridad, realizó una evaluación del incidente. Como consecuencia de su análisis interno implementó las siguientes medidas:

- Entrenamiento en base adicional (03:00) tras el suceso de dos horas de teoría con fichas de base, entorno y una hora adicional a pie por las inmediaciones de la base con reconocimiento visual del horizonte.
- Cuestionario autoevaluación de factores humanos a los tripulantes tras suceso, en base a detección de síntomas TEPT (trastorno de estrés postraumático), con resultado negativo.
- Curso CRM adicional on-line antes de las 72 h, enfocado al exceso de confianza y toma de decisiones, realizado por la tripulación involucrada en el suceso.
- Seguimiento de la actividad durante treinta días.
- Cambio de base del piloto a otra base dentro de la misma región, con menos altura y sin tendidos eléctricos para evitar reviviscencias y posibles problemas con la Brigada Helitransportada.
- Elaboración de un *Boletín de Seguridad*¹⁰ por parte del Departamento de Seguridad Operacional, con un análisis de riesgos y conclusiones para difundir al resto de tripulaciones, con la intención de alertar de los riesgos, así como tratar de evitar que vuelvan a suceder, tomando consciencia del peligro que entraña.
- Elaboración de carteles de concienciación por parte del Departamento de Seguridad Operacional para sensibilizar sobre el suceso y concienciar sobre el riesgo de la operación.
- Revisión de protocolos de relevo de tripulaciones, fichas de base y actualización del documento de análisis de riesgos de las bases con participación de las tripulaciones que operan en ellas.

¹⁰ Boletín emitido el 17/07/2020.

1.18. Información adicional

No aplicable.

1.19. Técnicas de investigación útiles o eficaces

No aplicable.

2. ANÁLISIS

El sábado 11 de julio de 2020, el helicóptero Bell 412, matrícula EC-MPL, con dos pilotos a bordo, despegaba a las 10:57:10 desde la base de Marroxo (Lugo) con el helibalde desplegado. Tras elevarse en estacionario, el helicóptero comenzó a desplazarse: inicialmente manteniendo rumbo oeste, como establece el procedimiento de salida, pero inmediatamente después, inició un viraje hacia la derecha en descenso, siguiendo el perfil del terreno, durante el cual se produjo el contacto de la cesta del helibalde con una línea eléctrica. Se ha estimado que este contacto se produjo a las 10:57:31, transcurridos 21 segundos del inicio del despegue.

Los datos en base a los cuales se realiza el análisis del evento provienen de los datos básicos del vuelo que proporcionó el GPS, de las entrevistas realizadas a la tripulación, de los daños observables en la línea y helicóptero, y de la documentación proporcionada por el operador. Debido a la inexistencia de registradores de voces de cabina y de datos de vuelo, por no ser preceptivos para este tipo de operación, el análisis de la gestión del vuelo y de la toma de decisiones durante el mismo ha sido muy limitado.

2.1. Maniobra de despegue

La principal conclusión respecto a la maniobra de despegue es que no cumplió con el procedimiento establecido por el operador ni en lo que respecta a la zona de vuelo, ni en lo que respecta al perfil del vuelo seguido.

Solo los diez segundos iniciales del despegue se realizaron de acuerdo al procedimiento:

- Estacionario: el estacionario consiguió la extensión completa el helibalde manteniendo margen de separación sobre la helisuperficie.
- Ascenso en rumbo de despegue: se inició un desplazamiento en rumbo oeste (275°), siendo éste uno de los dos rumbos (90°-270°) que establece el procedimiento del operador como rutas de salida preferentes. Durante este desplazamiento el helicóptero aumentó su velocidad hasta los 14 kt de GS y su altura hasta los 36 ft.

Sin embargo, este ascenso y aceleración en senda de despegue no se mantuvieron. Con 36 ft de altura el helicóptero, y por lo tanto, con el helibalde a 11 ft del suelo, inició un descenso que se mantendría 25 segundos más hasta situarse, prácticamente, a la misma altura a la que había despegado. Este descenso se inició inicialmente en el mismo rumbo de despegue, aumentando la velocidad hasta los 41 kt para, seguidamente, combinarlo con un viraje brusco hacia la derecha que se mantuvo durante veinte segundos. Ningún procedimiento contempla la realización de este tipo de maniobras en las fases iniciales del despegue. La velocidad de referencia de 45 kt, como punto de decisión a tener en cuenta en caso de tener que gestionar un posible fallo de motor, tampoco se respetó en este caso, iniciándose un viraje a los 41 kt de GS.

Además, el viraje hacia la derecha iniciado de forma tan temprana, posicionó al helicóptero en la zona norte de la base, donde se encuentran numerosos obstáculos. Precisamente por la existencia de estos obstáculos, el operador tiene definida la zona sur como zona para la realización de los circuitos de entrada y salida a la base.

En este sentido, además de encontrarse en la zona de operación opuesta a la recomendada, la altitud a la que se desarrolló el vuelo en esta zona fue excesivamente baja, sobre todo teniendo en cuenta que el helibalde estaba desplegado.

El perfil del vuelo muestra que, durante medio minuto, el helicóptero sobrevoló el terreno manteniendo constantes altura y velocidad:

- la altura en 37 ft¹¹, siguiendo perfectamente las ondulaciones del terreno. Esta altura del helicóptero sobre el terreno tuvo como consecuencia que el helibalde se desplazase con un promedio de 24 ft sobre el terreno¹².
- la velocidad en 50 kt¹³.

Tras esta maniobra, el helicóptero iniciaba un ascenso incrementando su margen de distancia con respecto al terreno por encima de los 100 ft alejándose ya del entorno de la base.

Como conclusión, la maniobra de despegue no cumplió con las velocidades, rumbos, perfil de ascenso ni zonas de operación, y fue una maniobra comandada y mantenida en el tiempo.

2.2. Contacto del helibalde

Las marcas y los datos del GPS proporcionaron información consistente respecto al impacto. El contacto se produjo entre la cesta del helibalde y el tendido, en un punto de la línea muy cercano al poste inmediatamente anterior al que se encuentra en la propia base, y probablemente a las 10:57:31. El helicóptero volaba a 36 ft, dejando el helibalde volando a 23 ft, coincidiendo con la elevación del poste sobre el terreno, siendo esta la causa del impacto.

Se considera que la geometría del helibalde desplazado 60° respecto a la vertical por el viraje, por la velocidad del helicóptero y por el hecho de no llevar carga, contribuyó a que el contacto se produjese con la cesta. El contacto en la parte más inferior y no en una zona más intermedia del conjunto (como habrían sido las líneas de unión de la cesta con el helicóptero), minimizó las consecuencias que un evento de estas características podría haber tenido.

¹¹ Altura media sobre el terreno, con valores máximos y mínimos de 39 y 33 ft, respetivamente.

¹² Altura media sobre el terreno, con valores máximos y mínimos de 26 y 20 ft, respetivamente.

¹³ Velocidad GS media, con valores máximos y mínimos de 52 y 47 kt, respetivamente.

El efecto de este contacto produjo las deformaciones en la estructura del poste y el desprendimiento de la línea de su unión al poste, ejerciendo un efecto similar al de un arco. En el helicóptero, las consecuencias del contacto se tradujeron en el desplazamiento del helibalde hacia arriba, impactando únicamente sobre el estabilizador izquierdo desde el intradós, al que consiguió desplazar de su anclaje del fuselaje. De forma similar a lo comentado anteriormente, las consecuencias de este impacto fueron las mínimas que se podrían esperar en este tipo de eventos, en las que dependiendo de la fuerza con la que la cesta es despedida hacia arriba, los daños pueden ser catastróficos.

Como conclusión, el contacto con la línea se produjo en la cesta del helibalde, estando el conjunto desplazado 60° respecto a la vertical. El helicóptero se encontraba volando a 51 kt, a 36 ft sobre el terreno, dejando la cesta a 23 ft del mismo. Esta geometría entre línea y cesta, así como la baja velocidad de traslación del helicóptero ayudaron a que las consecuencias del contacto fueron las menores posibles, permitiendo, de hecho, la continuación del vuelo del helicóptero sin problemas de control o maniobrabilidad.

2.3. La línea eléctrica

La línea eléctrica de la base de Marroxo se extendía en rumbo 280° siguiendo el terreno decreciente desde su punto más elevado en el extremo oeste de la base. Su elevación máxima sobre el terreno era de 23 ft, estando el punto más alto en la propia base, pero rodeado de seis antenas y postes cuya altura era de 82 ft (25m), cuatro veces superior. Tanto por la altura, como por la zona donde discurría la línea (ladera abajo), se considera que su influencia o interferencia sobre la operación en la base era nula. Este es el motivo por el que la línea eléctrica no estaba incluida en la documentación de referencia de la base.

La carta de la base, como documento de referencia del operador a utilizar por sus tripulaciones, era un documento muy completo que describía de forma exhaustiva las características físicas y operacionales de la base. En él se indicaba que la zona de operación para entrar y salir de la base era la zona sur, precisamente para evitar los obstáculos de la zona norte. Por otra parte, las alturas de vuelo del helicóptero durante el evento fueron anormalmente bajas (36 ft), incluso sin llevar desplegado el helibalde. No era de esperar la maniobra realizada, con un descenso tras el despegue desde una helisuperficie elevada, sobrevolando la ladera, en la zona donde se realizó y llevando el helibalde desplegado.

Aun así, el contacto se produjo y el desconocimiento de la presencia de la línea se considera un factor contribuyente en el accidente. Debido a que el operador completó la información de la base a los seis días de ocurrido el evento e implementó medidas orientadas a mejorar el conocimiento de las bases durante la incorporación a las mismas, no se considera necesario emitir ninguna recomendación de seguridad.

2.4. La gestión del vuelo

A pesar de la falta de CVR, el desarrollo del vuelo y las entrevistas realizadas a los dos pilotos abordo, evidenciaron dos situaciones de interés: la primera, respecto a la maniobra realizada y la segunda, respecto a la decisión de continuar el vuelo tras el contacto con la línea.

Respecto a la primera, si bien es cierto que el piloto a los mandos realizaba su primer día de actividad, había tenido dos horas de entrenamiento teórico sobre la base que, además, había realizado presencialmente. La operativa en la base tampoco era complicada: la única limitación era la zona norte, que debía evitarse debido a los obstáculos. Por lo que, si el tiempo dedicado real fue el que consta en el registro de la formación, fue tiempo suficiente como para interiorizar las limitaciones operacionales ya que la documentación que utilizó era lo suficientemente clara, completa y concisa al respecto.

Por otra parte, el vuelo de entrenamiento en base, que era uno de los objetivos del vuelo, debía consistir en un sobrevuelo sobre la base y la zona. El hecho de que este vuelo se aprovechara para comprobar el funcionamiento del helibalde, no era incompatible con el objetivo inicial, y, precisamente por llevar una carga externa desde el inicio del vuelo, debería haber sido motivo como para aumentar los márgenes de seguridad en las maniobras. Los únicos condicionantes que podrían explicar un comportamiento tal serían un exceso de confianza o de intento de demostración de las capacidades de un piloto nuevo en la base, que estaba contento por regresar a su tierra y que había operado con anterioridad en la base.

El segundo piloto, por su parte, no pudo anticiparse a la situación ya que se esperaba un despegue normal, y aunque se realizó un *briefing* previo al vuelo, la maniobra de despegue no fue realizada. Tanto es así, que el despegue pilló desprevenido al segundo piloto que describió "estar fuera de juego ante la brusquedad y el encajonamiento de la maniobra". El hecho de ser el primer vuelo con el comandante y el efecto sorpresa, hizo que el segundo piloto no dijese nada. Esta falta de asertividad del segundo piloto se volvió a producir más tarde, durante el contacto con la línea.

Cuando se produjo el contacto con la línea, ambos pilotos notaron el vaivén del helicóptero y, el segundo piloto, declaró haber dejado de ver por un momento el helibalde. Con estos datos, y teniendo en cuenta la baja altura a la que se estaba desarrollando el vuelo, debería haberse realizado un aterrizaje preventivo regresando a la base. Sin embargo, el segundo piloto no mencionó nada al respecto, sino que las conversaciones entre ambos pilotos se centraron en el comportamiento del helicóptero, en base al cual, continuaron con el vuelo.

Estas dos situaciones muestran una cierta complacencia del comandante respecto a la operación y falta de asertividad del segundo piloto.

2.5. Otras consideraciones

Se han descartado como de influencia en el evento varios aspectos. El primero de ellos es la meteorología, que no condicionó el vuelo ni la maniobra. La visibilidad era máxima y las condiciones de viento, tanto en intensidad como dirección, eran óptimas. Las capacidades del comandante no parecían estar mermadas en ningún sentido: venía de un periodo de descanso de diez días, había descansado en una localidad cercana y la maniobra realizada, siguiendo perfectamente el perfil del terreno y manteniendo la misma altitud y velocidad sobre el mismo, descarta una posible merma en las capacidades del comandante. Respecto a la experiencia del comandante, este acumulaba elevada experiencia en el Bell212 modelo muy similar al Bell412 (de hecho, la habilitación es la misma para ambos).

El estado de mantenimiento del helicóptero descartó la existencia de problemas de control o maniobrabilidad previos al evento que hubiesen influido en el evento. Igualmente, todos los daños se identificaron como producidos durante el evento.

Por último, se considera que las medidas implementadas por el operador cubren todas las áreas de mejora que se han detectado durante la investigación. Estas medidas fueron implementadas de forma inmediata tras el accidente y fueron adecuadas y proporcionales a las situaciones que se detectaron. Por este motivo no se considera necesaria la emisión de ninguna recomendación de seguridad.

3. CONCLUSIONES

3.1. Constataciones

General:

- La tripulación y la aeronave estaban capacitados y tenían toda la documentación en vigor para realizar el vuelo.
- El comandante acumulaba alta experiencia en el modelo de helicóptero.
- Era el primer vuelo del comandante en la base y se incorporaba después de un periodo vacacional.
- El vuelo era el entrenamiento en base del comandante y se aprovechaba para comprobar una reparación del helibalde.
- El vuelo se realizó con el helibalde desplegado desde el despegue.
- La meteorología era adecuada para el vuelo visual.
- El piloto a los mandos era el comandante.
- La documentación de referencia sobre la base no incluía la presencia de la línea.

Maniobra de despegue e impacto:

- La maniobra de despegue no siguió los procedimientos: ni en cuanto a la zona de operación, trayectoria, alturas ni velocidades.
- A los diez segundos del despegue, el helicóptero descendió y realizó un viraje.
- A los 21 segundos se produjo el contacto de la cesta del helibalde con la línea eléctrica.
- La altura de la línea sobre el terreno era de 23 ft.
- El impacto desplazó el helibalde hacia arriba impactando con el estabilizador horizontal izquierdo.
- El impacto produjo deformaciones en el poste de hormigón más cercano y arrancó la línea de su unión a dicho poste.
- La línea eléctrica discurría por una zona donde no se debía operar y no era un obstáculo para la operación tanto por la zona donde se encontraba como por la altura.

Gestión del vuelo:

- La tripulación declaró que no fue consciente del contacto con la línea hasta llegar a la base.
- Durante el evento notaron un “vaivén” sin más consecuencias sobre el helicóptero.
- La tripulación decidió continuar el vuelo, que duró 23 minutos más y finalizó con normalidad.

3.2. Causas/Factores contribuyentes

Se considera que la causa del accidente del helicóptero EC-MPL la falta de adherencia a los procedimientos, con la ejecución de una maniobra de despegue que incumplió con las zonas de operación, trayectoria, altura y velocidad. Se considera factor contribuyente la falta de información sobre la localización del tendido eléctrico en la documentación manejada por la tripulación.

4. RECOMENDACIONES SOBRE SEGURIDAD OPERACIONAL

Ninguna.