



INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN ACCIDENTE DE AVIACIÓN 1948-21

Accidente de aviación que afectó a una aeronave ultraliviana no motorizada, del tipo Parapente, en el cerro Minillas, Sector Panul, en la precordillera de Santiago, Comuna de La Florida, Región Metropolitana, el día 12 de junio de 2021.

Antecedentes

LA METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN CONSIDERA LAS NORMAS Y MÉTODOS RECOMENDADOS (SARPS) ESTABLECIDOS EN EL ANEXO 13, "INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES DE AVIACIÓN", AL CONVENIO DE AVIACIÓN CIVIL INTERNACIONAL, Y LO ESTABLECIDO EN EL "REGLAMENTO DE INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES DE AVIACIÓN" (DAR-13), 3RA. EDICIÓN, APROBADO POR DECRETO SUPREMO N° 302 DE FECHA 20 DE OCTUBRE DE 2020, PUBLICADO EN EL DIARIO OFICIAL EL 12 DE FEBRERO DE 2021.

LA TÉCNICA UTILIZADA Y LOS PROCEDIMIENTOS INVESTIGATIVOS, ESTÁN ORIENTADOS A LA DETERMINACIÓN DE LAS CAUSAS QUE ORIGINARON EL SUCESO, Y NO OBEDECEN A OTRO FINES QUE NO SEAN LA PREVENCIÓN.

EL USO DE LOS RESULTADOS AQUÍ ALCANZADOS, DE SER UTILIZADOS PARA OTROS FINES QUE NO SEAN LA PREVENCIÓN, PODRÍA TERGIVERSAR LOS RESULTADOS ESPERADOS.

Contenido

Datos Generales.....	1
Antecedentes	2
Lista de abreviaturas y términos	5
Reseña del suceso.....	6
1. Información Factual	6
1.1 Antecedentes del vuelo.....	6
1.2 Lesiones de personas	6
1.3 Daños a la aeronave	6
1.4 Otros daños	6
1.5 Información sobre la Tripulación.....	7
1.6 Información de la aeronave.....	7
1.6.1 Información general	7
1.6.2 Documentación a bordo.....	8
1.6.3 Carga de la aeronave.....	8
1.6.4 Estado de mantenimiento	8
1.7 Información meteorológica	9
1.8 Ayudas para la navegación	9
1.9 Comunicaciones.....	9
1.10 Información del Sitio del Suceso	9
1.11 Registradores de vuelo	10
1.12 Información sobre los restos de la aeronave siniestrada y el impacto	10
1.12.1 Sitio del suceso	10
1.12.2 Inspecciones.....	10
1.13 Información médica y patológica	12
1.14 Incendios	12
1.15 Aspectos de supervivencia.....	12

1.16	Ensayos e investigación	12
1.17	Información sobre organización y gestión.....	12
1.18	Información adicional.....	12
1.18.1	Extracto del relato del piloto al mando.....	12
1.18.2	Información Técnica del parapente	13
1.18.3	Normativa aeronáutica	14
1.18.4	Manual del Parapentista	14
1.18.5	Que son las corrientes térmicas (www.tenerifetopparagliding.com).....	15
1.19	Técnicas de investigaciones útiles o eficaces.....	16
2.	Análisis	16
3.	Conclusiones	17
4.	Causa más probable/ Factores Contribuyentes	17
4.1	Causa más probable	17
4.2	Factores Contribuyentes.....	17
5.	Recomendaciones sobre seguridad.....	18
6.	Listado de Apéndices	18

Lista de abreviaturas y términos

DGAC	Dirección General de Aeronáutica Civil.
DMC	Dirección Meteorológica de Chile
GAMET	Información meteorológica de aviación general
HL	Hora local
MSNM	Metros sobre el nivel medio del mar
OACI	Organización de Aviación Civil Internacional
PMD	Peso máximo de despegue
PV	Peso vacío
SARPS	Las normas y prácticas recomendadas
UL	Ultraliviano no motorizado
UTC	Tiempo universal coordinado

Reseña del suceso

El día 12 de junio del 2021, un piloto con licencia de ultraliviano no motorizado, al mando de una aeronave del tipo Parapente, fabricada por Skywalk, modelo Cumeo, durante un vuelo recreativo, en el Cerro Minillas, en la precordillera de Santiago, se precipitó contra el terreno.

A consecuencia de lo anterior, el piloto al mando resultó con lesiones graves y la aeronave sin daños.

1. Información Factual

6

1.1 Antecedentes del vuelo

El día 12 de junio del 2021, el piloto al mando de la aeronave ultraliviana no motorizada, del tipo Parapente, marca Skywalk, modelo Cumeo, se encontraba realizando un vuelo recreativo, en las inmediaciones del Cerro Minillas, en la precordillera de Santiago, comuna de La Florida, en la Región Metropolitana.

Mientras realizaba un vuelo recreativo, perdió el control del parapente, cayendo aproximadamente 30 metros hasta impactar contra el terreno, siendo evacuado posteriormente por un Helicóptero de Carabineros.

El piloto al mando resultó con lesiones graves y el parapente sin daños.

1.2 Lesiones de personas

Lesiones	Tripulación	Pasajeros	Total	Otros
Mortales	-----	-----	-----	-----
Graves	1	-----	1	-----
Menores	-----	-----	-----	-----
Ninguna	-----	-----	-----	-----
Total	1	-----	1	-----

1.3 Daños a la aeronave

Sin daños.

1.4 Otros daños

No aplica.

1.5 Información sobre la Tripulación

Edad	53 años	
Nacionalidad	Chilena	
Tipo de licencia	Piloto de Ultraliviano no Motorizado	
Habilitaciones	Clase	No aplicable
	Tipo	No aplicable
	Función	No aplicable
Examen médico	Vigente	Sí
	Apto	Sí
Sucesos anteriores	No	

1.6 Información de la aeronave

1.6.1 Información general

Aeronave	Ultraliviano no motorizado	
Fabricante	Skywalk	
Modelo	Cumeo / Talla S	
N° Serie	14917-S	
Año Fabricación	2019	
Pesos	PV	4,3 kilogramos vela 1,8 kilogramos silla y arnés 1,14 kilogramos paracaídas emergencia.
	PMD	85 a 105 kilogramos
Última inspección	Sin información	

1.6.2 Documentación a bordo

Documentación	Condición
Certificado de Matrícula	No aplicable
Certificado de Aeronavegabilidad	No posee ¹
Manual de vuelo	Sin observaciones.
Bitácora de vuelo	No tiene

1.6.3 Carga de la aeronave

De acuerdo con los antecedentes entregados por el piloto al mando, el peso de la aeronave, al momento del despegue habría sido de:

Pesos	PV	7,24 kilogramos
	Piloto	89,00 kilogramos
	Equipaje	0,55 kilogramos
	Equipamiento	2,35 kilogramos
	Peso al despegue	99,14 kilogramos
	PMD	105,00 ² kilogramos

1.6.4 Estado de mantenimiento

La ausencia de registros del del mantenimiento del Ultraliviano no motorizado (UL), no permitió establecer el estado de mantenimiento, previo a la ocurrencia del suceso. La aeronave no estaba en el registro y control de UL no motorizado que mantiene la DGAC.

¹ DAN 104.9 Estas aeronaves no cuentan con un certificado de aeronavegabilidad otorgado por la Dirección General de Aeronáutica Civil.

² De acuerdo con las especificaciones técnicas de la vela, ésta se puede operar con una carga total alar mínima de 85 kilogramos y un máximo de 105 kilogramos.

1.7 Información meteorológica

Del Informe Técnico Operacional N° 254/21, de fecha 06 de julio del 2021, de la Dirección Meteorológica de Chile, requerido para la fecha, hora y lugar del suceso, se extrajo lo siguiente:

El día 12 de junio de 2021, entre las 12:00 y las 17:00 hora local, sobre el sector Panul del Cerro Minillas, comuna de La Florida, Región Metropolitana, la configuración en superficie es de margen anticiclónico. De acuerdo con lo observado en las imágenes de satélite, durante el período de análisis, el cielo se presentó despejado. Según el pronóstico de área GAMET, pese al aviso de fenómeno significativo por erupción del Volcán Nevados de Chillán (SIGMET de ceniza volcánica válido para el sur de la latitud 36°S), no se prevén fenómenos meteorológicos significativos para el lugar de interés. Según la información obtenida de cartas de reanálisis, se estimó que el viento entre las 12:00 y 17:00 hora local, sobre el sector Panul del Cerro Minillas, se mantuvo con una intensidad bajo los 5 nudos (bajo los 9 km/h), por otro lado, se estimó que la temperatura del aire osciló entre 9° y 11°C durante el mismo periodo. Además, no se observó precipitación sobre el lugar. El análisis de las condiciones orográficas locales indica que en el sector se pueden presentar corrientes descendentes durante el día, debido a condiciones propias de la circulación de montaña, pero su intensidad no puede ser determinada, sin embargo, se estima que serían de carácter débil durante el periodo de interés.

1.8 Ayudas para la navegación

No aplica.

1.9 Comunicaciones

No aplica.

1.10 Información del Sitio del Suceso

El sitio del suceso corresponde al Cerro Minillas, sector Panul, en la Precordillera de Santiago, Comuna de La Florida, Región Metropolitana, coordenadas latitud 33°32'36.5" Sur – longitud 70°29'54.2" Oeste, a 1.942 metros sobre el nivel medio del mar.

1.11 Registradores de vuelo

No aplica.

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

1.12.1 Sitio del suceso

El lugar de despegue del parapente se ubicó en la cima del Cerro Minillas, a 2.008 MSNM, en las coordenadas latitud 33°32'36.7" Sur – longitud 70°29'44.9" Oeste. La aeronave realizó un recorrido de aproximadamente 1,9 kilómetros hasta impactar con el terreno a 1.942 MSNM en las coordenadas 33°32'36,5" Sur – longitud 70°29'54,2" Oeste (Imagen N°1).

10



Imagen N°1. Sector de despegue.

1.12.2 Inspecciones

Con posterioridad, se pudo tener acceso al parapente, efectuando una inspección visual a la vela (Fotografías N°1 y 2) y a los suspentes, no encontrando daños visibles.

Los sistemas de control no evidenciaban observaciones (Fotografía N°3).

La silla se encontraba en buenas condiciones, con el paracaídas de emergencia empacado.



Fotografía N°1 y 2: Vela del parapente sin daños.



Fotografía N°3: Sistemas de control.

El conjunto de silla y arnés marca Skywalk, modelo Range X-ALPS2, con certificación EN 1651³ y certificación del protector LTF91/09, se encontraba sin observaciones.

El casco marca Petzl, modelo Meteor, certificación EN 12492⁴, se encontraba sin observaciones.

³ Norma europea para certificación de Arnese (Requisitos de seguridad y ensayos de resistencia).

⁴ Norma europea para certificación de cascos para alpinismo y escalada.

1.13 Información médica y patológica

El piloto resultó con lesiones graves.

1.14 Incendios

No aplica.

1.15 Aspectos de supervivencia

El piloto fue rescatado desde el sitio del suceso por un helicóptero de Carabineros.

El piloto portaba casco, guantes y antiparras, para su protección personal.

El parapente mantenía en la silla un paracaídas de emergencia, no obstante, no fue activado.

1.16 Ensayos e investigación

No aplica.

1.17 Información sobre organización y gestión

No aplica.

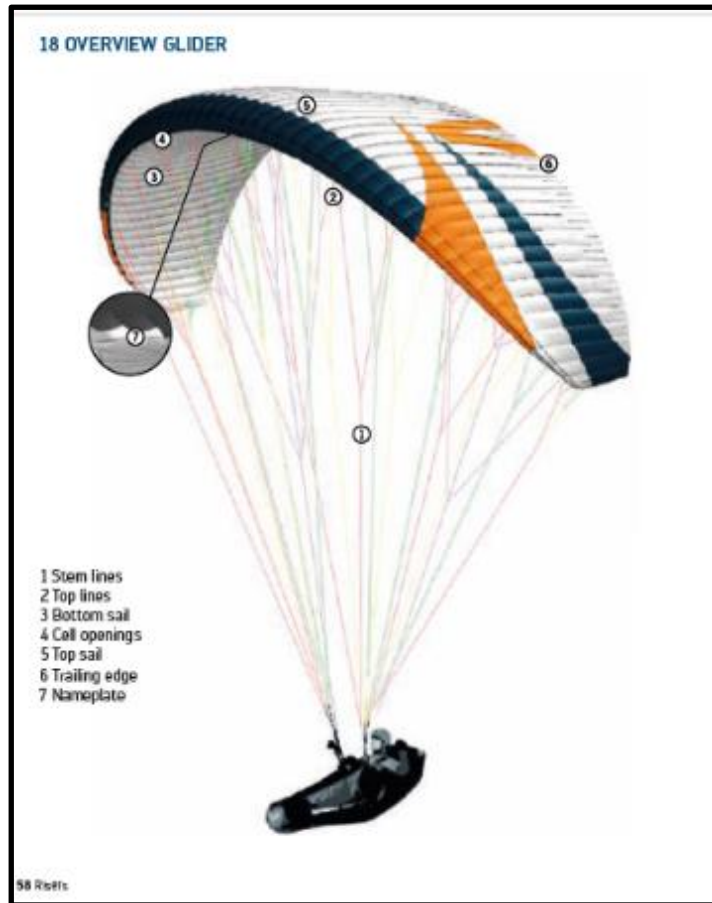
1.18 Información adicional

1.18.1 Extracto del relato del piloto al mando

El piloto al mando manifestó que el día del suceso despegó a las 12:55 HL, sin observaciones. Luego de 4 minutos de vuelo, a las 12:59 HL, señaló que la vela entró en pérdida, debido a térmicas⁵ inestables sobre el sector, cayendo desde aproximadamente 30 metros, sin posibilidad de activar el paracaídas de emergencia. Manifestó que nunca perdió la conciencia y pudo comunicarse con los servicios de emergencia para poder ser rescatado.

⁵ Corriente convectiva ascendente de pequeña escala.

1.18.2 Información Técnica del parapente



Skywalk modelo Cumeo

Size	S
Cell number	57
Area flat (m ²)	26,40
Wing span flat (m)	12,21
Aspect ratio flat	5,65
Area projected (m ²)	22,64
Wing span projected (m)	9,77
Line consumption (m)	260
Weight (kg)	4,3
Take-off weight from - to (kg)	85-105
Number of seats	1

1.18.3 Normativa aeronáutica

DAN 104 “OPERACIONES EN VEHÍCULOS ULTRALIVIANOS NO MOTORIZADOS (UL)”

Párrafo 104.9 letra (b) “Responsabilidades del piloto u operador”. El piloto u operador será responsable de que se ejecuten las actividades de mantenimiento requeridas para que el vehículo U.L. se encuentre en condiciones seguras para realizar los vuelos previstos; y se prevea los riesgos en su operación dentro del entorno en que se realicen estos vuelos, de manera de mantener el más alto nivel de seguridad operacional.

Párrafo 104.11 “Registro y control de UL en la DGAC”. El propietario del U.L no motorizado, deberá verificar que los datos que se indican a continuación se incorporen en el registro y control de UL no motorizado que para este efecto llevará la DGAC (Sub Departamento de Aeronavegabilidad).

1.18.4 Manual del Parapentista

Guillermo Alberto Saes (gasaez@coopenet.com.ar)

PLEGADA FRONTAL

Puede ocurrir ante fuertes condiciones de turbulencia, por ejemplo al entrar o salir de una térmica potente a máxima velocidad, o al realizar mal la maniobra para “croissant”. Pliega todo o la parte central del borde de ataque. El ala reabrirá inmediatamente, en algunos casos es necesario asistir frenando un poco ambos frenos a la vez.

PLEGADA FRONTAL ASIMÉTRICA

Las causas son similares a la anterior, pero aquí pliega un porcentaje del borde de ataque en uno de sus lados (10% al 80%). El parapente comenzará a girar hacia el lado plegado. Lo primero que se debe hacer es contrarrestar el giro, frenando un poco con el otro comando, con **cuidado de NO poner en pérdida el lado abierto**, y/o cargando peso en la silla hacia el lado externo del giro, de acuerdo al modelo de parapente es muy posible que esto sea suficiente para su reapertura, en caso de que esta no ocurra en su totalidad, se deberá aplicar un bombeo lento y profundo con el freno del lado plegado hasta que reabra por completo. El bombeo corto y rápido no sirve!!!. Si con el giro no corremos peligro de golpear contra la ladera, es preferible **contrarrestar con el freno casi nada**, solo lo necesario para evitar que el giro aumente en velocidad y se vuelva descontrolado. Si el parapente gira lento tendrá más

oportunidad de una reapertura más rápida. Ni bien se produce la reapertura y de acuerdo a la energía con que lo hace, el parapente abatirá (se adelantará rotando en el eje transversal o de cabeceo) con mayor o menor violencia, esta abatida deberá ser controlada aplicando un poco de frenos.

PÉRDIDA DE SUSTENTACIÓN

Si la velocidad relativa (la generada por el desplazamiento del aparato en el aire) llega a ser insuficiente, el ala entrará en pérdida, cayendo en forma vertical con una alta tasa de caída, por lo tanto, el hecho de que un parapente entre por inadvertencia en pérdida puede ser peligroso, porque gran parte de los vuelos se realizan muy bajos. Es el contacto con el suelo lo que provoca el accidente, no la propia entrada en pérdida. Las pérdidas no suceden nunca menos que el piloto vuele demasiado lentamente. Lo más importante es aprender a juzgar la velocidad relativa respecto al aire por el sonido que produzca la corriente, la posición del ala, captar cómo vuela ésta, y comprender cómo puede producirse una entrada en pérdida, y cómo recuperarse de ella con una pérdida mínima de altura.

1.18.5 Que son las corrientes térmicas (www.tenerifetopparagliding.com)

Cuando una masa de aire caliente se acumula, se expande y se hace más liviana (menor densidad) que la masa de aire circundante. La masa de ese aire más liviano asciende, pero mientras lo hace también se vuelve a enfriar debido a la expansión. Este proceso continuará hasta que esa masa de aire se enfría hasta la misma temperatura del aire que lo rodea, ahora ese aire detiene su ascenso. Se asocia con la térmica un flujo circundante hacia abajo de la columna térmica. El movimiento de bajada exterior es causado por el aire más frío que está siendo desplazado en el tope de la térmica.

El tamaño y la fuerza de las térmicas están influenciadas por las propiedades de la baja atmósfera (la troposfera). Generalmente, cuando el aire se enfría, burbujas de aire caliente formado por el calentamiento desde el suelo del aire que está allí, pueden ascender como un globo aerostático de aire caliente. El aire se dice que está inestable. Si hay una capa caliente de aire más alto, una inversión de temperatura puede detener termales que ascienden mucho, y el aire se dice estar estable.

Las térmicas a veces pueden detectarse por la presencia visible de nubes cúmulos. Cuando un viento suave es una térmica, los cúmulos pueden alinearse en ejes orientados con el viento.

1.19 Técnicas de investigaciones útiles o eficaces.

La vela del parapente fue sometida a un test de porosidad en una empresa especializada concluyendo lo siguiente: *“El parapente está en un rango de “bueno” con una porosidad promedio en extradós de 104,1 segundos.”*

2. Análisis

La verificación de la licencia y habilitaciones del piloto al mando permitió establecer que contaba con los requisitos exigidos reglamentariamente para operar la aeronave en cuestión, por lo que este no sería un factor causal o contribuyente al suceso investigado.

Lo que se refiere al estado de mantenimiento del Ultraliviano No Motorizado (UL), previo a la ocurrencia del suceso, no fue posible establecerlo por la falta de registros, por lo que en este sentido se desconoce si hubiera sido un factor causal o contribuyente al suceso investigado.

No obstante, lo anterior, las inspecciones efectuadas por el equipo investigador al Ultraliviano No Motorizado (UL) no establecieron la existencia de observaciones o discrepancias por lo que se descartaría esto como un factor causal o contribuyente al suceso investigado.

El Ultraliviano No Motorizado (UL) no estaba incorporado en el registro y control de UL no motorizado que mantiene la DGAC, por lo que no se habría estado dando cumplimiento con la normativa aeronáutica (DAN 104).

Conforme al relato del piloto del parapente, el colapso de la vela habría sido provocado por térmicas inestables, las que finalmente habrían causado el plegado de la vela, la pérdida de sustentación a baja altura y el posterior impacto del Ultraliviano No Motorizado (UL) contra el terreno.

Respecto a lo anterior, el informe técnico de la Dirección Meteorológica de Chile (DMC) señaló que conforme a las condiciones orográficas locales en el sector se pueden presentar corrientes descendentes durante el día, no obstante, sus intensidades no pueden ser determinadas, pero se estimó que serían de carácter débil. Del mismo modo, no se señalaron condiciones asociadas a turbulencia o nubosidad (cúmulos) que pudieran ser asociadas a térmicas inestables, que permitieran corroborar lo señalado por el piloto.

Posterior a la pérdida de sustentación del Ultraliviano No Motorizado (UL), y debido a la baja altura que mantenía en relación con el terreno, el piloto al mando no habría tenido el tiempo suficiente para activar el paracaídas de emergencia, impactando contra el terreno, resultando con lesiones graves.

3. Conclusiones

17

El piloto al mando mantenía su licencia y habilitación vigente para la operación de la aeronave.

Se desconoce el estado de mantenimiento anterior del Ultraliviano No Motorizado (UL).

La condición del parapente no contribuyó ni causó el accidente.

El parapente no estaba registrado en la DGAC.

Durante el vuelo, la vela del parapente se plegó, perdiendo sustentación el Ultraliviano no Motorizado (UL).

El plegado de la vela según relato del piloto habría sido provocado por térmicas inestables.

El informe técnico de la DMC no estableció condiciones de turbulencia o nubosidad (cúmulos) que pudieran ser asociados a térmicas inestables.

La baja altura a la cual se plegó la vela, no le entregó al piloto el tiempo suficiente para activar el paracaídas de emergencia, impactando contra el terreno, resultando con lesiones graves.

4. Causas/ Factores Contribuyentes

4.1 Causa

Pérdida de sustentación del Ultraliviano No Motorizado (UL), durante un vuelo impactando contra el terreno.

4.2 Factores Contribuyentes

Probable presencia de corrientes térmicas inestables.

Plegado de la vela, no logrando recuperar la condición normal de vuelo.

Baja altura de vuelo al momento de la plegada de la vela, no teniendo el piloto el tiempo suficiente para activar el paracaídas de emergencia.

5. Recomendaciones sobre seguridad

Remitir a las partes interesadas los resultados de la investigación, para fines de prevención.

Difundir el suceso investigado a través de la página Web y otros medios institucionales, a todos los operadores de aviación general.

A los operadores de parapente y cultores de este deporte, poner especial atención en las condiciones meteorológicas y físicas de los lugares donde se practica, y los procedimientos para recuperar el plegado de vela.

6. Listado de Apéndices

No hay.