

Volar como las águilas: el apoyo meteorológico al vuelo en parapente

PALOMA CASTRO LOBERA, PCASTROL@AEMET.ES

1 Introducción

Cada año, desde la primavera hasta el otoño (de marzo a octubre) la cara amable de la atmósfera, puede permitir la práctica del parapente y el grupo de aficionados, si es experto del lugar, lo suele aprovechar. Por ello, los amantes de las *térmicas* aprovechan para hacer turismo desde el cielo, captando impresionantes vistas y conociendo mejor la tercera dimensión, la altitud, en silencio y de forma pacífica. Por ejemplo, un deportista de parapente puede salir desde algún punto elevado de la provincia de Segovia (quizá desde La Mujer Muerta, de la sierra de Guadarrama) y en el mejor de los casos, aparecer por ejemplo en la provincia de Soria, recorriendo unos 170 kilómetros de una manera placentera (sin tráfico) por el aire, sin más preocupación que la de mantenerse allí, no solo movido o arrastrado por un viento de suroeste o de componente oeste en niveles medios, sino, más bien, mecido y dirigido con las *térmicas* desde los niveles de partida (2197 metros en el caso del pico más alto de La Mujer Muerta, su cabeza). Como es sabido La Mujer Muerta se extiende de oeste-suroeste a este-noreste a lo largo de unos 11 km, y en su línea de cumbres hay montañas que superan los 2100 metros de altitud. El pico más alto de la sierra es precisamente La Pinareja, con 2197 metros, que es la cumbre que forma su cabeza. Siguiendo la línea de cumbres llegamos al pecho, sobre el que tiene sus manos, Peña el Oso, y la tercera cumbre, que formaría los pies, sería el Pico de Pasapán. Cualquiera de estos picos o sus proximidades pueden servir para la formación de *térmicas*. Están dotados de altura suficiente para arrancar el vuelo. El objetivo de este artículo es describir el mejor apoyo meteorológico posible *in situ*, desde el punto de salida y en el aire, considerando los mejores datos para un posible aterrizaje más o menos cercano o lejano del punto de salida. En cualquier caso, dentro de la instrucción o formación de un deportista de parapente debería estar la meteorología,

debe saber cómo subir con ayuda del aire y como bajar. Los deportistas de parapente requieren una destreza y capacidad especiales, entre ellas, deberían amar la meteorología y hacer todo lo posible para conocer las condiciones meteorológicas en tiempo real, al menos de dos variables fundamentales para su viaje: el viento y la temperatura.¹

¿Cómo funciona un parapente? ¿Es igual que un paracaídas? La respuesta es que este sólo puede ayudar en el descenso, el parapente es algo más ya que sí que vuela. Esto se debe a que los parapentes tienen la capacidad aerodinámica para planear como las águilas. Estos vuelan porque tienen la misma aerodinámica que los aviones. El parapente, como todo planeador, tiene una tasa de descenso por avance (tasa de planeo) que le lleva a Tierra en ausencia de corrientes ascendentes, pero su única ala tiene un diseño que le permite aprovechar al máximo las *térmicas* y la fuerza del viento, consiguiendo así mantenerse en el aire. Su única ala tiene un diseño que le permite planear sin motor, pues esa única ala aprovecha las fuerzas aerodinámicas al máximo, así como las ascensiones *térmicas* y la fuerza del viento, consiguiendo así mantenerse en el aire. Además los parapentes pesan menos que el piloto, por lo que éste puede despegar y aterrizar de pie muy fácilmente. Incluso sin la necesidad de contar con grandes corrientes de viento. No requiere de una fuerza o impulso externo para poder volar. Es un despegue y un aterrizaje muy sostenible, tampoco el vuelo necesita combustible. Para poder tener la mejor experiencia posible es muy importante tener el parapente siempre a punto (revisar su material) y sobre todo que las condiciones meteorológicas sean las adecuadas. No se recomienda volar cuando haya precipitaciones (de nieve, lluvia o granizo). El vuelo puede tener una duración de entre diez minutos y horas, según las condiciones meteorológicas. Los parapentes están fabricados con materiales y tejidos que no tienen una

gran estructura rígida, son realmente flexibles. Se pueden guardar muy fácilmente incluso dentro de una mochila, (el transporte y el almacenamiento de un parapente es algo realmente sencillo que omitimos por razones de extensión).

2 Tipos de vuelo: Térmico o dinámico

Algo fundamental para reducir los riesgos del parapente, es una acertada lectura del tiempo observado y previsto, para no superar las capacidades propias del equipo como las del piloto (que solo usa unos frenos (punto 8)). Se debe elegir cada día si se quiere hacer un vuelo dinámico (más bien a última hora) o bien un vuelo *térmico*. En principio, podría decirse que para vuelos *térmicos* lo mejor es la ausencia o escasez de viento. Por el contrario, para vuelos dinámicos una velocidad que no supere la velocidad del parapente sin utilizar el acelerador y suelen ser más tardíos. La atmósfera terrestre es una capa gaseosa en movimiento continuo debido a que se está continuamente ajustando a las perturbaciones causadas primordialmente por el desigual calentamiento solar en su superficie. Debido a la rotación terrestre y a su pequeño espesor en relación con las dimensiones del planeta, la atmósfera tiende a ajustarse de manera que el viento siga la dirección de las isobaras dejando las altas presiones a la derecha en el hemisferio norte, para perturbaciones a gran escala (de dimensiones horizontales mucho mayores que el espesor de la atmósfera). Pero en la práctica del parapente, para ascender o para descender se utilizan las *térmicas*, que son circulaciones de pequeña escala horizontal causadas por las irregularidades locales del calentamiento diurno de la superficie terrestre. Este calentamiento da lugar a variaciones de temperaturas entre columnas atmosféricas que se traducen en variaciones horizontales en el campo de presión y provocan vientos que se dirigen de altas a bajas presiones (o desde zonas más frías hacia más cálidas); y en movimientos verticales ascen-

¹ <https://blog.urquiabas.com/los-deportes-aereos-mas-demandados/>

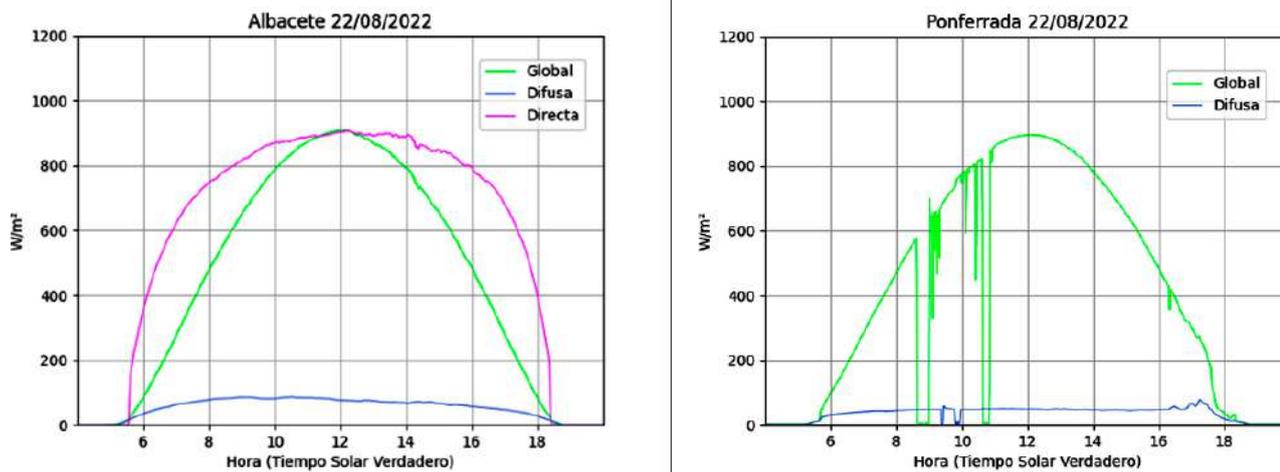


Figura 1.a Radiación solar medida en Albacete el 22.8.2022: Global (Verde), difusa (azul) y directa (rosa); Figura 1.b Radiación solar medida en Ponferrada el 22.8.2022: Global (Verde), difusa (azul) Fuente: P. Castro con base de datos de radiación de Aemet (intranet)

dentes (descendentes) sobre las bajas (altas) presiones.

3 Térmica: corriente ascendente

Para despegar, un deportista que utilice parapente (tiene una silla que en el momento del despegue y aterrizaje permite estar de pie y correr y en vuelo, permanecer cómodamente sentados). En todo caso el piloto necesita sus piernas para despegar. La corriente térmica podría formarse en un lugar alto de montaña y sobre un punto caliente. Una vez que compruebe el necesario hinchado de su parapente, es el momento de ascender, con la mayor suavidad posible. Lo que necesita el piloto de parapente es sencillamente sus piernas y una térmica. Pero ¿qué es una térmica? Es una columna de aire ascendente desde bajas altitudes de la atmósfera terrestre.

Y ¿cómo se originan? Las térmicas se generan por el desigual calentamiento de la superficie terrestre por la radiación solar, y es un ejemplo de convección. En verano la radiación solar global, en ambas mesetas a medio día (a las 12 UTC) –ver figuras 1 a y b- puede rondar los 900 W/m². En el vuelo térmico no se cuenta con el viento. Pero en el vuelo dinámico se prefiere ventolina, viento flojito, flojo, o bonancible según la escala de velocidad de viento de Beaufort. (Tabla 1).

La radiación solar calienta el suelo, que a su vez calienta el aire por encima de él. Cuando una masa de aire caliente se acumula, se expande y tiene menor densidad que la masa de aire circundante. La masa de ese aire menos denso asciende y mientras asciende también se vuelve a enfriar, debido a la propia expansión. ¿Hasta cuándo continúa este proceso? El

proceso continuará hasta que esa masa de aire se enfríe y alcance la misma temperatura del aire que lo rodea. En ese momento, ese aire detiene su ascenso.

4 La corriente descendente asociada a la térmica

Cuando el piloto desee aterrizar, va a necesitar detectar y aprovechar algo que se asocia con la térmica: un flujo circundante hacia abajo de la columna térmica. El movimiento de bajada está causado por el aire más frío desplazado en el tope de la térmica. El piloto de parapente necesita sus pies en el aterrizaje. (Algo parecido a lo que ocurre, al menos cada año, en el descenso de la bandera de España por un piloto – en este caso con paracaídas- con motivo del Día de las Fuerzas Armadas).

Tabla de la velocidad del viento para la conversión de nudos, Beaufort, m/s, y km/h.

Beaufort	Nudos	m/s	km/h	mph	Etiqueta
0	1	0 - 0.2	1	1	Calma
1	1-3	0.3-1.5	1-5	1-3	Ventolina
2	4-6	1.6-3.3	6-11	4-7	Flojito
3	7-10	3.4-5.4	12-19	8-12	Flojo
4	11-15	5.5-7.9	20-28	13-17	Bonancible
5	16-21	8.0-10.7	29-38	18-24	Fresquito
6	22-27	10.8-13.8	39-49	25-30	Fresco
7	28-33	13.9-17.1	50-61	31-38	Frescachón
8	34-40	17.2-20.7	62-74	39-46	Temporal
9	41-47	20.8-24.4	75-88	47-54	Temporal fuerte
10	48-55	24.5-28.4	89-102	55-63	Tormenta fuerte
11	56-63	28.5-32.6	103-117	64-73	Temporal muy duro
12	64-71	>32.7	>118	>74	Temporal huracanado

Tabla 1. Tabla de Beaufort con la velocidad de cada viento en las diferentes unidades [https://www.windfinder.com/wind/windspeed.htm]

Volar como las águilas: el apoyo meteorológico al vuelo en parapente



2 a



2 b

Figura 2 a. Cúmulos congestus en la proximidad del municipio de Ortigosa del Monte (Segovia) Autora: Paloma Castro. Fig. 2 b: Cielo despejado, estable, en el que se practica parapente. Fuente: pikist.com

5 El vuelo en parapente

El deporte del parapente conlleva profundizar, más y más, en los conocimientos en meteorología. Quienes lo practican y/o compiten en esta disciplina comprenden la incertidumbre en la predicción del tiempo y lo vulnerables que somos las personas, ante las condiciones meteorológicas. El trayecto entre el despegue y el aterrizaje se va a hacer placentero (o peligroso) según las condiciones meteorológicas de la zona, en particular, del viento y de la temperatura a los diferentes niveles. Como las águilas, el piloto con su parapente busca aprovechar la térmica en la troposfera, no pretende pasar probablemente de unos 3000 metros, al menos sobre ambas mesetas de Castilla La Mancha y Castilla y León, donde no hay montañas más elevadas de dicha cota. Como se ha dicho no pretende subirse a una corriente ascendente de un cumulonimbo que le llevaría a los niveles altos, a la propia tropopausa o a la misma estratosfera (dónde se congelaría seguramente). El piloto de parapente, como el piloto de avión, también debería evitar los cumulonimbos bien desarrollados en la vertical (figura 2 a), que le pueden arruinar el vuelo por conducirle a una peligrosa tormenta con vientos intensos y después con rayos y/o precipitaciones fuertes, lo que imposibilitaría su vuelo planeando.

Por el contrario, su vuelo en parapente podría llegar a ser muy agradable si el

piloto, tiene la habilidad de reconocer el tamaño y la fuerza de las térmicas. Estas dependerán de las propiedades térmicas de la troposfera. Generalmente, cuando el aire se enfría, las burbujas de aire caliente formado por el calentamiento desde el suelo, del aire que está allí, pueden ascender (como un globo aerostático de aire caliente² [5]). El aire se dice que es inestable. Las ascendencias marcadas por un cumulonimbo son tan grandes que pueden desbordar al parapente y constituir un peligro para el vuelo, tanto por la enorme altitud a la que llegan a subir (a veces 10 kilómetros), como por la desorientación

que sufre el piloto debido a las turbulencias que pueden existir en su seno.

Si hay una capa caliente de aire más alto, una inversión de temperatura puede detener las térmicas que ascienden mucho, y el aire se dice que está estable (figura 3).

Las térmicas a veces pueden detectarse por la presencia visible de cúmulos humildes o de cúmulos con cierto desarrollo vertical (los cúmulos mediocres, figura 2 a). Su aspecto entonces es como el de una brillante coliflor iluminada por los rayos de sol. Cuando hay un viento suave en una térmica, los cúmulos hu-



Figura 3. Vuelo al amanecer, con niebla por inversión térmica. Fuente: pikist.com

² Castro. P ¿Cómo y quién ha estudiado el aire en la historia y en la actualidad? Presentación para la clase del Programa Medina-Dedicar un tiempo al tiempo en Albacete, al IES Bernardino del Campo, 8 Noviembre 2021

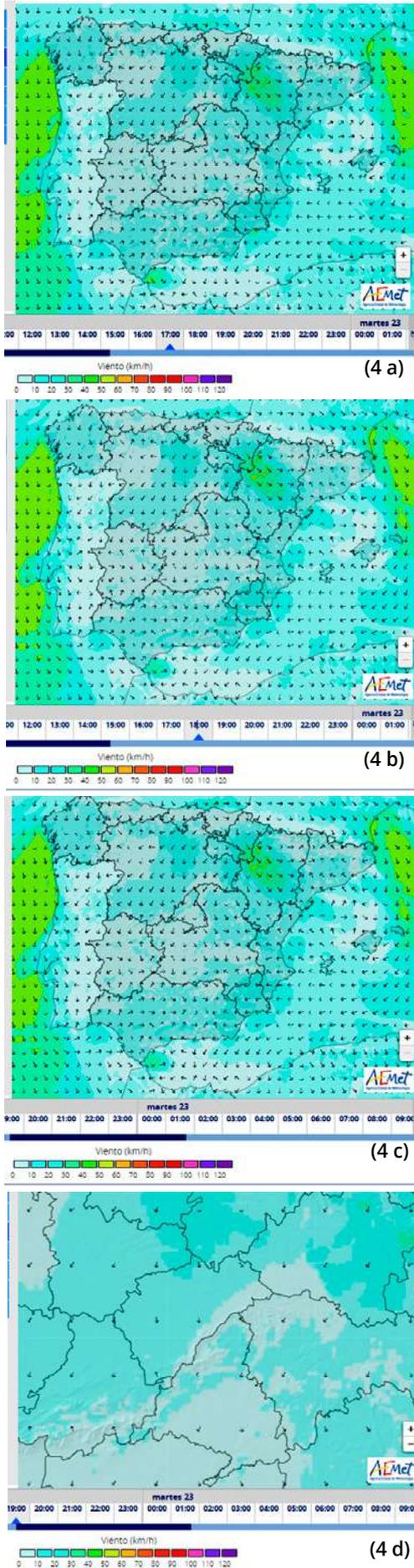


Figura 4. Viento previsto con HARMONIE el 22 de agosto 2022 de 17 a 19 horas locales: (4 a) Viento de componente norte flojo bonificable a las 17 horas en la Serranía de Guadalajara; (4 b) Ídem a las 18 horas; (4 c) Ídem a las 19 horas (4 d) detalle a las 19 horas: viento de componente sur, en el sur de Segovia. Fuente: aemet.es

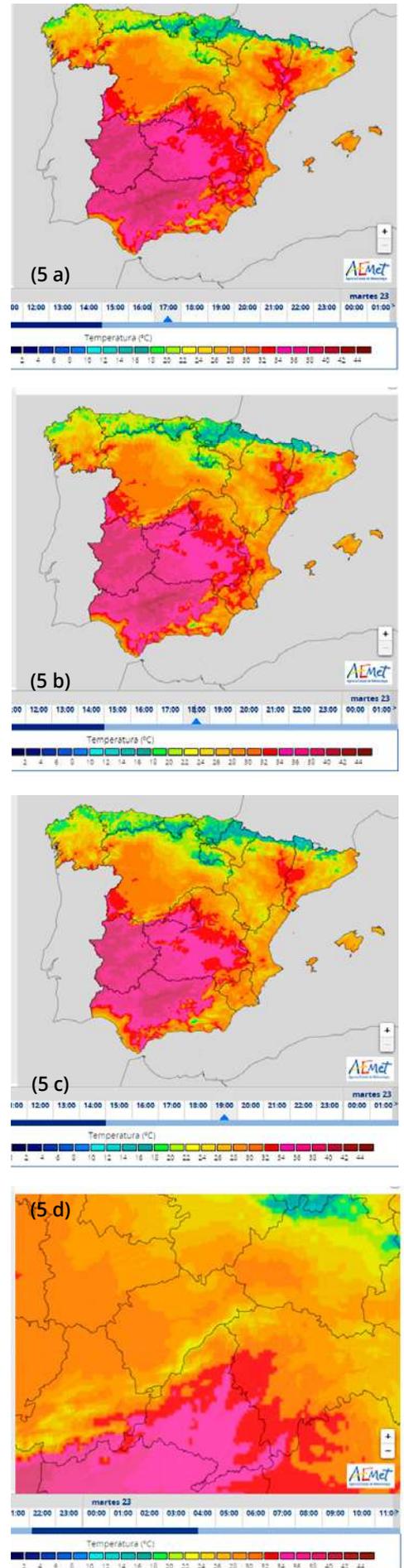
mildes o mediocres pueden alinearse en ejes orientados con el viento. Estos cúmulos se forman por el ascenso de aire en una térmica; a medida que se enfría y asciende, comienza a condensarse el vapor de agua en el aire haciéndose visibles las gotas en forma de nubes. El agua de condensación sustrae calor latente, provocando que el aire ascienda mejor. Mucho aire inestable puede ascender a gran altura condensando cantidades importantes de agua y formando chubascos o tormentas, esto se debe evitar por parte del deportista, por su propia seguridad. Se aconseja que no salga, al menos, sin haber estudiado los datos meteorológicos necesarios de AEMET.

6 Datos meteorológicos de AEMET necesarios en vuelos de parapente

Para volar con seguridad y practicar parapente por la tarde, y evitar las horas centrales del día (con temperaturas ya próximas a la máxima), se puede consultar [ver 1] los modelos numéricos de predicción que ofrece AEMET³. Por ejemplo, se pueden consultar los mapas previstos de viento y temperatura con el HARMONIE previstos a las 17, 18 y 19 horas locales. (Figura 4 a, 4 b y 4 c). Así mismo se puede consultar en www.aemet.es las correspondientes temperaturas en superficie.

Las correspondientes temperaturas en superficie pueden verse en las figuras 5 a, 5 b y 5 c. Como conviene que no sea viento de componente norte, para –tras el despegue- no volver, por efecto del viento- hacia la Serranía de Guadalajara.

Figura 5. Temperatura en superficie prevista con HARMONIE el 22 de agosto 2022 de 17 a 19 horas locales, cada hora en la Península y Baleares: (5 a) entre 26 y 28 grados a las 17 horas en la sierra de Guadarrama y sur de Segovia; (5 b) entre 24 y 26 grados a las 18 horas en ambas zonas; (5 c) ídem a las 19 horas; (5 d) Entre 22 y 24 grados a las 19 horas, en la zona de Segovia, (Mujer-Muerta). Fuente: aemet.es



³ www.aemet.es

Volar como las águilas: el apoyo meteorológico al vuelo en parapente



Figura 6. Sobrevolando un valle, en un cielo con térmicas con la vela en la vertical del piloto. Fuente: pikist.com

Si eso es posible que ocurra, se podría buscar otro lugar para el despegue, en función de las temperaturas y del viento.

A la luz de las figuras 4 y 5 parece que sería preferible poder salir en parapente desde la provincia de Segovia, quizá desde algún lugar de la Mujer-Muerta, el 22 de agosto de 2022. Allí las temperaturas van a ser más suaves (de 24 a 28 grados pasarían a unos 22 o 24 grados) y el vien-

to previsto parece que podría ser flojo y de componente sur o variable, pudiendo transitar algún valle en Segovia con el disparo ascendente de alguna térmica desde allí.

La figura 6 muestra un viaje en parapente por la térmica. El piloto planea suavemente sobre un valle. Antes ha podido conseguir desde el principio una hinchada suave de la vela (por las celdas

abiertas en el borde de ataque) y ponerla en la vertical. Parece que gracias a la estabilidad de la atmósfera, se consigue sobrevolar un valle tranquilamente.

7 Aplicación para móviles en GFS

La Administración Nacional Oceánica y Atmosférica de los Estados Unidos (NOAA) ha actualizado su modelo meteorológico insignia, el Global Forecast System (GFS) con 127 niveles en la vertical. La NOAA ha preparado con este modelo GFS una aplicación muy práctica denominada *windfinder*, que puede usarse como mapa previsto, o por localidades. En este caso la aplicación es del gusto de los deportistas de parapente porque permite una visualización cómoda de los datos de salida antes de practicar deporte, especialmente, pero no solamente, si va a hacer un vuelo dinámico. Se requiere echar una ojeada a los datos de los próximos 5 días. Lo mejor puede ser ver cada hora los datos de viento (en nudos) y la temperatura, cada 3 horas en grados. En la figura 7 puede verse el ejemplo de predicción para los días del 24 al 27 de agosto en la sierra de Nambroca (a 12.7 kilómetros de Toledo).

8 Partes del parapente y equipos auxiliares

La silla donde el piloto se posiciona para realizar el planeo va unida a la es-

Figura 7. Predicción por localidad para parapente. En este caso viento y temperatura para los días 24 a 27 de agosto, cada 3 horas de utilidad para los vuelos dinámicos⁴

Fecha local	Miércoles, Ago 24								Jueves, Ago 25							
Hora local	2h	5h	8h	11h	14h	17h	20h	23h	2h	5h	8h	11h	14h	17h	20h	23h
Dirección del viento	↖	↖	↖	↖	↗	↖	↖	↗	↖	↗	↗	↖	↖	↖	↖	↗
Velocidad del viento (kts)	8	5	4	2	2	9	12	10	7	2	2	4	5	8	10	4
Ráfagas (max kts)	9	5	4	2	2	13	15	18	8	2	2	4	7	10	11	4
Nubosidad	☁	☁	☀	☀	☀	☀	☀	☁	☁	☁	☀	☀	☀	☀	☀	☁
Tipo de precipitación																
Precipitación (mm / 3h)	27	23	22	28	33	35	34	27	25	21	20	26	30	32	31	26
Temperatura (°C)																
Presión atm. (hPa)	913	913	914	915	914	912	912	914	914	915	915	916	915	913	913	914

Fecha local	Viernes, Ago 26								Sábado, Ago 27							
Hora local	2h	5h	8h	11h	14h	17h	20h	23h	2h	5h	8h	11h	14h	17h	20h	23h
Dirección del viento	↖	↖	↖	↖	↗	↖	↖	↖	↖	↖	↖	↖	↖	↖	↖	↖
Velocidad del viento (kts)	8	5	4	5	3	5	7	3	13	3	2	4	5	4	8	2
Ráfagas (max kts)	12	6	4	6	3	8	8	3	21	5	4	4	8	8	11	4
Nubosidad	☁	☁	☀	☀	☀	☀	☀	☁	☁	☁	☀	☀	☀	☀	☀	☁
Tipo de precipitación																
Precipitación (mm / 3h)																
Temperatura (°C)	21	19	18	24	20	32	31	25	21	20	19	24	30	33	32	25
Presión atm. (hPa)	915	915	915	916	914	912	911	911	912	911	912	912	911	909	909	910

⁴ <https://www.windfinder.com/wind/windspeed.htm>

estructura de tela que conforma la vela. La vela tiene una forma elíptica y suele estar entre 4 y 8 metros por encima del piloto. Es de un material especial llamado *ripstop* un tejido sintético, muy resistente, anti desgarros y ligero, tipo nylon reforzado- que se usa también en globos aerostáticos. Su borde de ataque (la parte que se enfrenta al viento) está abierta permitiendo así la entrada de aire a sotavento. El borde de fuga (parte que da a sotavento y a los laterales) está cerrada (Figura 8a). El parapente se llena de aire y así adquiere su plena forma aerodinámica. Cuenta además con unas anillas para actuar como frenos. Estas se encuentran a la altura de la cabeza del piloto y van conectadas al borde de fuga. Con estas anillas se puede deformar el borde de fuga a gusto del piloto y así gradúa o disminuye su velocidad de avance. También se utilizan los frenos para virar.

Otro material auxiliar es el paracaídas (incorporado a la silla por si hay una emergencia), el casco, las botas, el altímetro (indica la altura que adquirimos o perdemos y a qué velocidad lo hacemos). Finalmente se usa un GPS y un equipo de radio⁵. Con los receptores GPS se obtiene en tiempo real la posición, la velocidad y la altura del vuelo a partir de las señales que emite la constelación de satélites GNSS. En la figura 8 b se indican las órbitas de los satélites GNSS: Galileo (Europa); NAVSTAR-GPS (EE. UU.); GLONAS (Rusia), y BeiDou (China).

9 Algunas conclusiones

✓ El piloto de parapente está acostumbrado a hacer uso de los datos de la aplicación *windfinder*, algo similar a la predicción de AEMET por municipios. Las diferencias entre *windfinder* por localidades y la de AEMET por municipios puede estudiarse y diseñar las horas de predicción con periodicidad horaria o cada 3 horas, basada en los previstos de Harmonie, en ambos casos.

✓ El apoyo meteorológico al vuelo en parapente tiene alguna similitud con el ala delta y los globos aerostáticos, pero hay algunas diferencias que pueden ser la clave para el aprovechamiento de sus vuelos dinámicos que pueden durar desde minutos hasta varias horas.

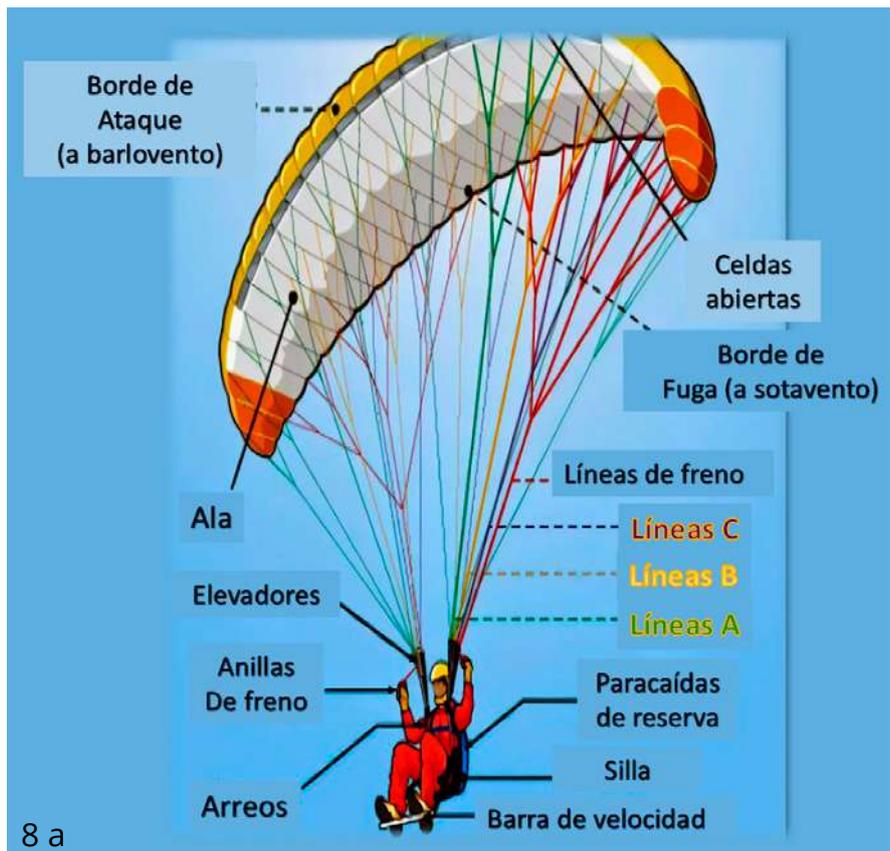
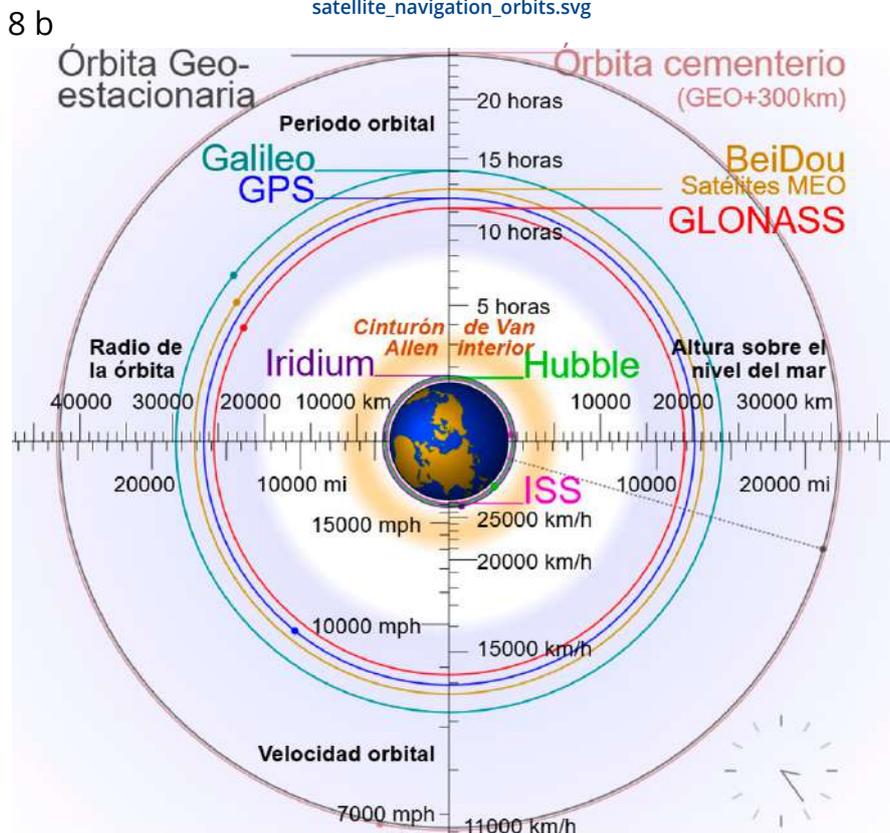


Figura 8 a. Partes del parapente y equipo auxiliar⁵ Figura 8.b Sistemas de posicionamiento GPS y Galileo⁶ [7] https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/b4/Comparison_satellite_navigation_orbits.svg



⁵ [parapenteando \(parapenteandoycaminando.blogspot.com\)](http://parapenteando.blogspot.com)

⁶ https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/b4/Comparison_satellite_navigation_orbits.svg