

CURSO DE PARACAÍDAS



Texto de Jürgen Bott



Cónico con ventanas



Cónico sólido



Faldón extendido



PDA con ventanas



Organizado por la Escuela Municipal de Parapente de Cerdedo (Pontevedra) en colaboración con el Club Parapente la Térmica.

Introducción

El paracaídas de emergencia es sin duda nuestra 2ª oportunidad tras uno de los muchos incidentes que podríamos tener volando y ha salvado muchas vidas a pilotos de parapente y ala delta.

En Suiza, donde hay estudios fiables y una buena estadística de los accidentes, se comprobó que, ningún piloto que lanzó el paracaídas después de tener una situación irrecuperable con el parapente, falleció por el incidente.

El tema de los paracaídas es muy amplio, y muchos de los temas de los que vamos a hablar, influyen en la elección del tipo de paracaídas.

Para que el paracaídas funcione correctamente en el momento de usarlo, es necesario un plegado correcto y hacerlo con regularidad, además de contar con una instalación bien hecha.

Lo único donde podemos influir como pilotos, es en el momento de tener una emergencia, es en el lanzamiento del paracaídas y esto es lo que se entrena en un curso como este, realizando dos lanzamientos colgados en un columpio.

En otros lugares, lo han practicado en tirolinas, con puenting o en un gimnasio con cuerdas largas.

Las otras cosas que se podrían practicar, como recoger el parapente, etc, solo se puede hacer encima del agua y con una barca de rescate.

Un poco de Historia

Leonardo Da Vinci hace en 1483 los primeros dibujos de paracaídas.

No hay testimonios de si en sus tiempos se utilizó, pero hace poco, Adrian Nicholas reconstruyó e hizo un salto desde 3.000 m con un modelo basado en el dibujo de Da Vinci y según sus comentarios del salto, la bajada fue estable.

Realmente se empezó utilizando paracaídas en la I guerra mundial, porque los globos de observación llenos de hidrógeno eran un blanco fácil para los aviones y para salvar a los observadores, se utilizaron los primeros paracaídas.

Después también se utilizaron en los aviones, una dato curioso es que los generales discutían si los pilotos con paracaídas no abandonaban con demasiada facilidad un avión dañado o en peligro.

Hoy los paracaídas se usan para muy distintas situaciones pero siempre para devolver con seguridad a la tierra, desde paracaídas hasta cápsulas espaciales y por supuesto también sirven para las emergencias en aeronaves tales como parapentes, alas delta, planeadores, ultraligeros, paramotores y hasta avionetas.

Cómo se calcula la tasa de caída o resistencia aerodinámica del paracaídas

La pasada primavera tuve la suerte de participar en un simposio de la marca de parapentes Team5. Uno de los conferenciantes fué Christian Ulbrich,

técnico aeronáutico. Quien está diseñando un sistema, que con la ayuda de paracaídas, deja una carga de hasta 6 toneladas en una posición predefinida. Sabe de lo que habla cuando se refiere a los paracaídas. Intentaré resumir su conferencia.

Exposición de Christian Ulbrich

Para el uso industrial hay una gran variedad de tipos de paracaídas. No es lo mismo frenar un jet militar que bajar una caja con alimentos desde un avión. A continuación vemos algunos de ellos:

Los nombres usados son:

- Solid Flat Circular
- Solid Conical
- Solid Hemispherical
- Extended Skirt
- Cross
- Annular

¿De que depende la tasa de caída?

De los siguientes factores:

- 1.- **Superficie**, en la fabricación se calcula siempre con la superficie de referencia S_0 . Es la superficie real incluyendo las aperturas.
- 2.- **Porosidad**, que puede ser geométrica (superficies abiertas en la construcción) o mediante porosidad del tejido.
- 3.- **Penduleo**, que tiene el paracaídas al descender. En el peor de los casos podemos ver ángulos superiores a 30°.



4.- **Alargamiento** del suspen-taje. Pueden ser valores entre 0,8 y 2. En un paracaídas que se use por debajo de la velocidad de sonido el valor ronda 1,0.

Otros factores son la gravedad o la densidad del aire (número Reynolds) pero en nuestro caso casi son constantes. De momento no volaremos en Marte, pero se notará si debe funcionar a nivel del mar o aterrizar a más de 2.000 m de altura.

Estos factores tienen relación entre ellos e influyen en otros factores como el tiempo de apertura.

Por ejemplo, si construimos un paracaídas con poca porosidad tenemos más resistencia pero se incrementa el penduleo. Esto se puede mejorar con un suspen-taje más largo pero incrementa el tiempo de apertura. Al final las opciones no son tan grandes y los modelos que hoy en día se usan en nuestro deporte han evolucionado con la experiencia de los años y se mueven en valores ideales.

Cálculo de resistencia

En la construcción de paracaídas se utiliza un coeficiente de resistencia CD_0 sobre la superficie S_0 del paracaídas para calcular la tasa de caída.

La resistencia de una semiesfera es de $CW: 1,3$ sobre la superficie proyectada.

Sobre la superficie total de la semiesfera es = 2 x superficie proyectada.

O el $CD_0 = 1,3 \times 0,5 = 0,65$

Los valores empíricos del CD_0 usados en la construcción de los paracaídas son los siguientes:

- **Solid Flat** **0,7 – 0,8**
- **Polyconical** **0,8 – 0,9**
- **Hemispherical** **0,6 – 0,8**
- **Cross** **0,6 – 0,8**

Este gráfico muestra los valores del coeficiente de resistencia que se ha conseguido con pruebas de modelos reales en relación con su porosidad.

Lo que vemos es que en todos estos modelo el coeficiente de resistencia CD_0 se encuentran en una línea por debajo de 1. Solo 3 modelos, que son paracaídas con planeo, se acercan al valor de 1.

Modelos reales y su resistencia

Un ejemplo de un paracaídas militar es el T-10D. Está preparado para un peso de hasta 163 Kg y tiene 90 m² de superficie y el fabricante da una tasa de caída de 6,5 m/s. Si con estos datos calculamos el CD_0 resulta que es de 0,69*.

Otro ejemplo es un paracaídas para ultraligeros. Según el fabricante tiene 98m² está construido para un peso de hasta 475 kg y da una tasa de caída de

7,2 m/s. El CD_0 resultante es 1,5*.

El último ejemplo es un paracaídas ligero de parapente. Según el fabricante tiene 20m² está construido para un peso de hasta 80 kg y anuncian una tasa de caída de 5,5 m/s. Con estos datos, el CD_0 debería ser 2,06*.

Coefficiente de resistencia CD_0

Tipo de paracaídas	Anunciado*	Real
T10D (militar)	0,69	0,7 - 0,8
ULM	1,50	0,8 - 1,0
Parapente "light"	2,06	0,8 - 1,0

(*) Dato anunciado por el fabricante

Christian Ulbrich comenta que en su empresa han hecho pruebas con paracaídas de ultraligeros y los valores de tasa de caída que indica el fabricante casi nunca se cumplen en las pruebas reales.

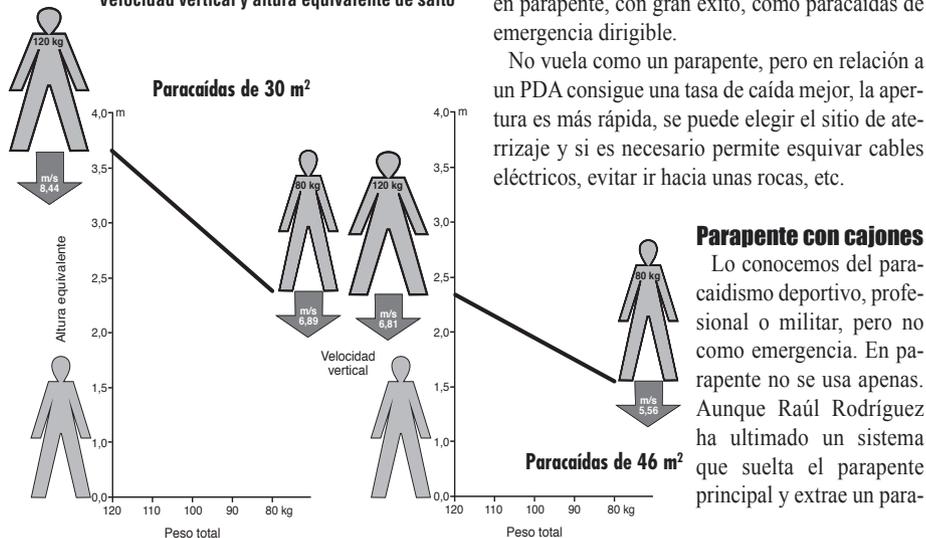
Al la pregunta de si la tasa de caída no se mide en las homologaciones Daniel Loritz (diseñador de Team5) que participó en varias homologaciones de paracaídas contestó: "No se mide y además en los cursos SIV que imparto, he visto una tendencia por parte de los pilotos a elegir tallas más pequeñas de paracaídas para reducir el peso del equipo de vuelo. La consecuencia en muchos casos es una tasa de caída muy elevada".

La conclusión a la que llegamos es que los paracaídas pequeños y versiones pequeñas "light" tienen cierto sentido para el uso con un equipo de montaña, porque es mejor bajar a 8m/s que en autorrotación sin paracaídas. Pero para un uso frecuente hay que elegir una talla de paracaídas que garantice una tasa de caída y un aterrizaje seguro, incluso en un terreno poco favorable.

A continuación va una tabla con la tasa de caída real (m/s) según el peso y la superficie del paracaídas y la altura de salto equivalente en metros (que es la altura desde la que deberíamos saltar para llegar al suelo con esa misma tasa de caída).

Kg	Superficies									
	30 m ²	34 m ²	38 m ²	42 m ²	46 m ²	30 m ²	34 m ²	38 m ²	42 m ²	46 m ²
80	6,89	2,42	6,47	2,13	6,12	1,91	5,82	1,73	5,56	1,58
90	7,31	2,72	6,86	2,40	6,49	2,15	6,18	1,94	5,90	1,77
100	7,70	3,02	7,23	2,67	6,84	2,39	6,51	2,16	6,22	1,97
110	8,08	3,33	7,59	2,93	7,18	2,63	6,83	2,38	6,52	2,17
120	8,44	3,63	7,93	3,20	7,50	2,86	7,13	2,59	6,81	2,37
Kg	m/s	m								

Velocidad vertical y altura equivalente de salto



Si alguien está interesado en las formulas de cálculo se las puedo facilitar.

Tipos de paracaídas en parapente

Redondos: Existen varios tipos de paracaídas redondos, que son evoluciones del paracaídas redondo normal y que hoy en día solo se usan para el paracaidismo militar en saltos automáticos.

PDA (pull down apex): Es la variación mas importante del redondo y también el tipo de paracaídas más usado en ala delta y parapente. Tiene una abertura en la parte superior y un cordino que va al centro y tira hacia abajo, de ahí su nombre, aplanando la cúpula. Así se consigue una mayor resistencia aerodinámica, con una superficie menor que si fuera redondo, manteniendo la misma tasa de caída. El agujero central sirve para reducir el penduleo del paracaídas.

Otra variación de los redondos es la doble campana. Tienen unas ventanas laterales, que en teoría consiguen una apertura más rápida y una vez abierto, orientan el chorro de aire hacia abajo, evitando el penduleo y mejorando la tasa de caída. En la práctica se vio que no era así.

Los paracaídas PDA dirigibles u orientables tienen aberturas en un lado con unos mandos en las bandas. Son poco eficaces y prácticamente no tienen velocidad horizontal, pero los popularizó la marca Edel, antes de generalizarse los Rogallo como mejor opción dirigible.

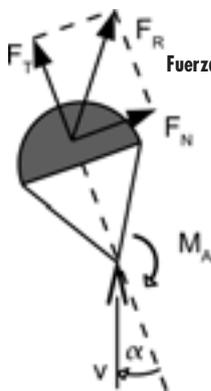
Rogallo: Llevan el nombre del señor Francis Melvin Rogallo (27 Enero 1912 - † 1 Septiembre 2009), científico de aerodinámica de la NASA que estudió varias formas de alas flexibles triangulares y romboides. Entre otras ideas, creó sin saberlo, las bases del ala delta y los paracaídas de cajones y el parapente. Se le recuerda como el padre del ala delta.

Es un paracaídas triangular dirigible de una sola superficie, también se conoce como Nasa Wing, especialmente si es una cometa de tracción. Parece ser que los primeros prototipos los hizo de unas cortinas de la cocina de su casa con su mujer y hay fotos de la hija de Rogallo volando en las dunas, los paracaidistas también lo probaron en su tiempo. Hoy es usado como cometa de tracción y en parapente, con gran éxito, como paracaídas de emergencia dirigible.

No vuela como un parapente, pero en relación a un PDA consigue una tasa de caída mejor, la apertura es más rápida, se puede elegir el sitio de aterrizaje y si es necesario permite esquivar cables eléctricos, evitar ir hacia unas rocas, etc.

Parapente con cajones

Lo conocemos del paracaidismo deportivo, profesional o militar, pero no como emergencia. En parapente no se usa apenas. Aunque Raúl Rodríguez ha ultimado un sistema que suelta el parapente principal y extrae un para-



Fuerzas que actúan en el penduleo.

caídas de doble superficie de salto base (renovando la idea del sistema Cut away). Otros fabricantes también ofrecen soluciones similares.

Por poco que frene la caída el parapente, soltarse de él por completo, bajar unos instantes en caída libre y confiar que abra el otro, requiere mucha fe en el sistema. Además, aparte suele llevarse otro paracaídas más (sea PDA o Rogallo) para las situaciones en que no pueda uno liberarse (colisión, caída dentro de la vela, estar enganchado con los cordinos, poca altura, etc).

Usar PDA o Rogallo

Los acróbatas solucionan el dilema llevando dos paracaídas, uno de cada. El Rogallo y el PDA como 2º paracaídas, 3º si contamos el parapente.

"PDA" contra "Rogallo"

Peso **PDA**: 1,5 – 2,5 kg. **Rogallo**: 2,5 – 3,5kg

Tasa de caída **PDA**: 5-7 m/s (38m² ~6,8 m/s 100kg)

Equivale a un salto de 2,39 m.

Rogallo: 2,5-5 m/s (38m² ~3,5m/s 100kg) salto de 0,7 m.

Tamaño del paquete **PDA**: De pequeño a normal.

Rogallo: Grande, no cabe en algunas sillas.

Apertura en espejo **PDA**: En alguna ocasión*.

Rogallo: En teoría sí podría, pero en la práctica NO*.

Suelta rápida **PDA**: Posible pero innecesaria.

Rogallo: Aconsejable pero no imprescindible.

Precio **PDA**: a partir de 350 €, **Rogallo**: Más de 500 €.

Utilización **PDA**: Fácil **Rogallo**: Todo es más técnico.

Penduleo: **PDA**: Si puede darse en modelos pequeños.

Rogallo: Penduleo inexistente.

Tiempo de apertura **PDA**: corto, **Rogallo**: aún más rápido.

Dirigible **PDA**: NO, **Rogallo**: SI (es su principal virtud).

Altura de apertura **PDA**: < 50m, **Rogallo**: < 40m

En ambos casos, dependerá mucho del tiempo que pasó desde el último plegado y del lanzamiento.

Para quien es **PDA**: Debutante, piloto ocasional.

Rogallo: Piloto habitual, de distancia, competición, acro. Estos datos son aproximados y no absolutos.

*Daniel Loritz, imparte muchos cursos SIV con lanzamiento de paracaídas y para el diseño del Rogallo Orange ST de Team5, también lo ha lanzado en numerosas ocasiones, en ninguna pudo observar que se produjera una situación de espejo con el Rogallo. En cambio con PDA pequeños, la posibilidad de "downplane" (descenso en espejo) es elevada. Parece que si la resistencia del paracaídas domina sobre la vela principal, el riesgo de producirse una situación de espejo es menor.

PDA - Rogallo (pros y contras)

La gran ventaja y al mismo tiempo limitación del PDA es que se lanza y no hay que hacer nada más, aunque es recomendable recoger o soltar el parapente. La tasa de caída es elevada, pero solo en muy pocas ocasiones hay lesiones graves al usarlo, depende del sitio y cómo se llegue al suelo claro. El PDA es más económico, ligero y práctico.

El Rogallo siempre tiene una mejor tasa de caída vertical y el impacto va ser más suave independientemente de que se dirija o no y se haga "flare" frenando o no, pero puede añadir velocidad hori-

zontal, que contra una ladera inclinada equivale a una entrada vertical mayor, si no se frena ni se evita planear contra la ladera. El Rogallo permite elegir el sitio donde se aterriza, siempre si en el momento de lanzarlo hay suficiente altura. Siempre si se puede escoger ir contra un árbol es preferible que sobre un suelo rocoso y duro. La gran desventaja es que resulta más técnico, la complicación empieza al montarlo en la silla, hay que respetar las bandas de la derecha e izquierda, si no, se volará hacia atrás y en el momento de lanzarlo hay que coger los mandos, elegir un campo, analizar de donde viene el viento, antes haber soltado o recogido el parapente, deshacer las probables vueltas de twist, tomar los mandos, dirigirlo (todo eso lleva tiempo). El plegado es más complicado y lento que un PDA. También es más pesado y caro.

Para alguien que vuela los fines de semana y en condiciones suaves, la opción más económica, el PDA, puede ser suficiente. Pero un piloto que vuela en condiciones fuertes y hace distancia y competición, tiene que pensar si un Rogallo no le da mucha más seguridad en una emergencia, especialmente si vuela en montaña con una vela más exigente o en zonas con muchos cables, o urbanizada y con terreno muy malo para tomar.

Tamaño del paracaídas

Los paracaídas en la homologación, con el peso máximo, en teoría no pueden superar una tasa de caída de 6,8 m/s (equivalente a un salto de 2,35 m de altura). Es una velocidad elevada y en un terreno irregular y duro los daños pueden ser graves. Además la prueba que se realiza para saber la tasa de caída en las homologaciones no garantiza que el paracaídas cumple este valor -en la homologación EN se calcula por la resistencia en un vehículo-test. En una situación real con penduleo e influencia del parapente, la cifra se puede duplicar.

En los libros del tema siempre se mencionan dos factores que influyen en la elección del tamaño del paracaídas, la tasa de caída y el tiempo de apertura. Un modelo más grande tiene menor tasa de caída pero un tiempo de apertura mayor. Teniendo en cuenta que uno grande consigue igual la misma sustentación que uno pequeño aunque no este completamente abierto y que el plegado y la forma de lanzar influyen casi más en el tiempo de apertura. Aconsejamos elegir un paracaídas que vaya cargado al 75-80% de su carga máxima recomendada. Y comprobar los valores de tasa de caída que publica el fabricante con el tamaño del paracaídas, en la tabla del apartado de construcción y cálculo.

Penduleo de los PDA

En algunos modelos de paracaídas PDA, especialmente en tallas pequeñas, con tela no porosa y el centro muy metido hacia abajo, se forma una burbuja de presión que escapa por un lado y provoca un penduleo lateral importante, que incrementa en ese momento la tasa de caída.

Hoy los paracaídas suelen ser algo más grandes y este problema se da menos.

Posición del paracaídas en la silla

El paracaídas se puede colocar en un contenedor



frontal, lateral o dorsal, que puede estar, en el hombro, la espalda o debajo de la silla. La posición lateral no es recomendable ya que tiende a desequilibrar el peso en la silla.

La mejor posición sin duda es la frontal. El paracaídas y el asa están a la vista. La cinta que une el asa con el paracaídas es corta y el lanzamiento se hace con un gesto. Aun así la mayoría de los pilotos lo llevan en otro sitio porque el manejo del contenedor frontal es incómodo y menos práctico.

El contenedor de la silla tiene que facilitar la extracción del paracaídas. Si tienes alguna duda prueba a extraer el paracaídas de la silla. Por ejemplo, antes de comprar una silla, deberíamos comprobar si admite paracaídas grandes y si ello no dificulta su lanzamiento.

Duración de los paracaídas

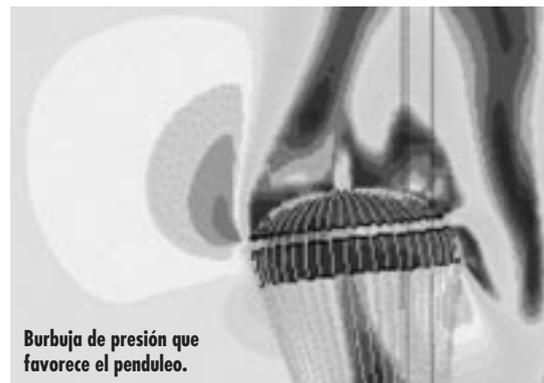
Los fabricantes dan una durabilidad a sus paracaídas de 10 y algunos hasta 15 años. En una prueba del DHV con paracaídas de 10 y más años, 2 de 5 paracaídas se rompieron en el test de caída libre con la carga máxima. Un paracaídas nuevo tiene que soportar 3 aperturas de este tipo sin ninguna rotura.

Otros factores a considerar:

1. Puede ser que desde la compra del paracaídas uno mismo engordó o vuela con más equipo y accesorios (lastre, otra vela o silla más pesada, etc) y el paracaídas se le quedó pequeño.

2. Si hay un aviso de seguridad sobre el paracaídas que uno tiene, también es mejor cambiarlo.

3. Antiguamente se fabricaban modelos más pequeños y más inestables.



Burbuja de presión que favorece el penduleo.



Limitaciones

Todos los paracaídas tienen una altura mínima de apertura. Normalmente se habla de 50 m y yo mismo he visto paracaídas que con 30 m abrieron justo en el momento de tocar el piloto el suelo. Los emergencias de parapente NO están diseñados para usarlos en caída libre, aunque hay casos en los que se ha usado así y piloto y paracaídas ha sobrevivido al “saque” de la apertura.

¿Cuándo hay que usar el paracaídas?

Lo mejor naturalmente es no usarlo nunca. Pero si alguien tiene una emergencia en vuelo siempre hay que decidir en muy poco tiempo si es mejor intentar resolver el problema o lanzar el paracas. Si no hay altura y no estás seguro de que puedes resolver la emergencia lo mejor es no arriesgar y lanzarlo lo antes posible. Si tienes altura no olvides que se pierde con mucha velocidad.

Gesto de coger el asa

Una cosa que un piloto tiene que tener automatizada es el gesto de coger el asa del paracaídas. Es muy fácil, de la posición de las manos en el freno normalmente hay que bajar la mano hasta que se coge el asa. Si en cada vuelo se repite este gesto, en una emergencia no empezaremos buscando a ciegas el asa del paracaídas si lo necesitamos de verdad.

Si el asa se engancha con velcro a la silla, recordar que va bien hacer un gesto de rotación con la muñeca para soltar el velcro, ya que tirando simplemente, puede que no se suelte con facilidad.

Preparación mental

En todos los deportes la preparación mental es importante. Cerrar los ojos e imaginarse que tienes una plegada que no puedes resolver y como reaccionar en esta situación, evita que luego quedés bloqueado si ocurre de verdad. Si no quieres pensar nunca en una situación así o empiezas alimentando tus miedos, el riesgo de quedar bloqueado cuando pase algo, en vez de reaccionar bien, es muy grande.

¿Cómo hay que lanzarlo?

El proceso del lanzamiento tendría que conocerse desde el mismo curso de iniciación:

- **Coger el asa y tirar de ella.**
- **Sacar el paracaídas de la silla.**
- **Llevar el paquete a una buena posición.**
- **Lanzarlo, no quedar con el asa en la mano.**

El tiempo de apertura del paracaídas se puede disminuir si lo lanzamos a una posición donde recibe el viento relativo y se pueda abrir casi en la posición final.

Por otro lado si nos encontramos en una autorrotación y lo lanzamos a la misma altura que el parapente, el paracaídas se puede enganchar con el parapente o el suspentaje. En una rotación fuerte casi es mejor dejar caer el paquete que lanzarlo a la misma altura que el parapente.

Después del lanzamiento

Depende naturalmente de la altura que tengamos. Normalmente los paracaídas están anclados en los hombros y al abrirlos ponen al piloto automáticamente en posición supina. Si tienes el paracaídas sujetado por los mosquetones, como en biplaza o en una silla de montaña, tienes que ponerte tú de pie, para no impactar con la espalda al tomar tierra. En un PDA es necesario que recogemos el parapente, ya que puede intentar abrirse y provocar penduleos que aumentan la tasa de caída. En el peor de los casos parapente y paracaídas quedan en espejo, lo que aumenta la tasa de caída.

Usando el Rogallo, aunque no son imprescindibles, se llevan mosquetones de suelta rápida, para separar el parapente y poder pilotar el Rogallo.

Cuando llegamos al suelo es importante prepararse para el impacto. Piernas y brazos juntos y músculos tensos, rodillas un poco flexionadas, barbilla hacia al pecho, para amortiguar la toma de la mejor forma posible y dejarse rodar a un lado tras tocar suelo (maniobra roule-boule).

Si quedamos colgados de un árbol NO sacarse el casco ni la silla hasta que llegue el rescate y te aseguren en otro sitio.

Fenómeno: “el parapente vuelve a volar bien” mientras estamos sacando el emergencia.

En varias emergencias reales de vuelo se pudo observar que el parapente empezó a volar bien de nuevo, después de que el piloto soltara las manos del freno para lanzar el paracaídas (a veces es mejor no hacer nada que hacer lo incorrecto a la hora de resolver incidentes). En esta situación lo mejor que se puede hacer es coger el paquete, meterlo detrás de la ventral y agarrarlo lo mejor posible con las piernas para que no se infle.

ATENCIÓN: hay modelos de paracaídas que hay que revisar en fábrica después de lanzarlos, por ejemplo si usan Dynema en los suspentes.

El plegado

Lo ideal sería plegar el paracaídas dos veces al año, pero en realidad casi nadie lo hace. No se debería pasar al menos de plegarlo una vez al año, preferiblemente en primavera. Así en la temporada de vuelo está mejor preparado.

Es aconsejable ventilar el paracaídas antes de plegarlo para que pierda humedad y estática.

Por ejemplo inflarlo o dejarlo un día extendido y colgado en un sitio seco, sin que reciba luz ni calor. Si se puede elegir el día, mejor hacerlo un día con poca humedad, es ideal para el plegado.

Manual de plegado de paracaídas

La siguiente explicación sobre cómo plegar un paracaídas es informativa y se recomienda que el plegado lo haga una persona capacitada y que esto se use solo como ayuda como recordatorio.

-Estirar el paracaídas, sujetándolo por la cúpula y la base, tirando de los suspentes.

-Pasar los paneles uno a uno hasta llegar al nº 1.

-Con la mano derecha sujetar la mitad de los paneles y colocar el paracaídas plano (según la talla tendrá 16, 18 ó 20 paneles).

-Comprobar que el número de paneles es idéntico en ambos lados.

-Separar los suspentes en dos grupos. Desenredarlos comprobando que van directamente del elevador al panel sin pasar alrededor de ningún otro suspenste.

-Meter hacia el interior la cúpula tirando del elevador y comprobando que cada suspenste tenga la misma tensión.

-Empuñar los suspentes, dándoles una vuelta en la mano.

-Dejar caer a la izquierda los paneles de la derecha (a). Volver a pasarlos uno a uno a la derecha alineándolos perfectamente (b). Repetir la operación con los paneles de la izquierda.

-Plegar los paneles de un lado formando una S, doblándolos sobre sí mismos.

-Plegar en dos la última parte, deslizándola bajo la parte plegada, para formar una doble S.

-Doblarlo en acordeón, pero cada pliegue ha de tener la medida del contenedor.

-Colocar el contenedor sobre el paracaídas. La guía debe ir del lado opuesto al de los suspentes. Dar la vuelta al conjunto.

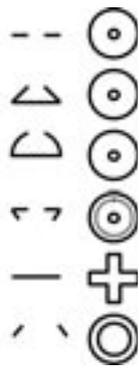
-Cerrar tres solapas del contenedor con la goma de cierre. Enrollar en zig-zag los suspentes, poniendo una goma en cada extremo.

-Dejar 1,5 m de suspentaje fuera del contenedor.

Importante:

Estas instrucciones de plegado no pretenden ser una guía exhaustiva sino una ayuda para recordar los pasos a seguir. Pueden existir diferencias en función del modelo de paracaídas. Realiza estas operaciones siempre bajo la vigilancia de un experto y siguiendo las indicaciones del manual de plegado de cada paracaídas. Cada silla también tiene sus particularidades para albergar el conjunto del paracaídas. Una vez terminado el plegado y la colocación en la silla, debe comprobarse que nada impide una correcta extracción. La cinta que une el asa con el contenedor, no debe quedar tan corta que impida salir a los pines y revisar que el peso del piloto sentado, tampoco bloquea el paracaídas dentro del contenedor de la silla (cuando va debajo de la tabla). Mucho cuidado con los velcros y su ángulo de trabajo y liberación.

- **Solid Flat Circular**
(Circular plano sólido)
- **Solid Conical**
(Sólido cónico)
- **Solid Hemispherical**
(Sólido semi-esférico)
- **Extended Skirt**
(Con faldón extendido)
- **Cross**
(Cruzado)
- **Annular**
(Anular)



CURSO DE PARACAÍDAS

cerca posible del sitio donde la cinta salga del contenedor externo. Después se cierra el contenedor externo con ayuda de un trozo cordino para pasar los pines y se coloca el asa en su sitio.

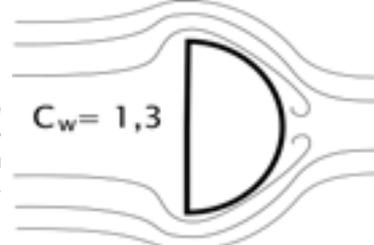
Comprobación al acabar

MUY IMPORTANTE: después de meter el paracaídas en la silla, comprobar que la cinta del asa del paracaídas tenga la suficiente holgura para que deje sacar los pines que cierran el contenedor.

Paco Villar se accidentó en Áger durante el pasado nacional, tras una plegada cerca de la ladera. Lanzó el paracaídas (Rogallo), el cual no llegó a inflarse por la poca altura que tenía, quedó al borde del acantilado en plena pared.

Coefficiente de resistencia aerodinámica teórico para una semi-esfera.

$$C_w = 1,3$$



Antes del vuelo

El paracaídas es otra parte más del equipo del vuelo que necesita una comprobación o chequeo pre-vuelo antes de cada despegue. Hay que revisar que el asa del paracaídas está en su sitio y que los pines que cierran el contenedor no se han movido de su lugar y el paracaídas no esté a punto de salirse. No sería la primera vez que el paracaídas se le abre al piloto nada más despegar.

Plegar con retardo

En caída libre se pliega el paracaídas con un retardo para que no se abra tan rápido y el golpe de apertura sea mas suave. Algunos fabricantes de paracaídas de parapente también los plegaban con retardo, normalmente para pasar mejor las pruebas de resistencia de la homologación, pero en parapente lo que interesa es una apertura rápida y la posibilidad de necesitar una apertura a gran velocidad es mínima, por eso resulta desaconsejable plegarlos con retardo.

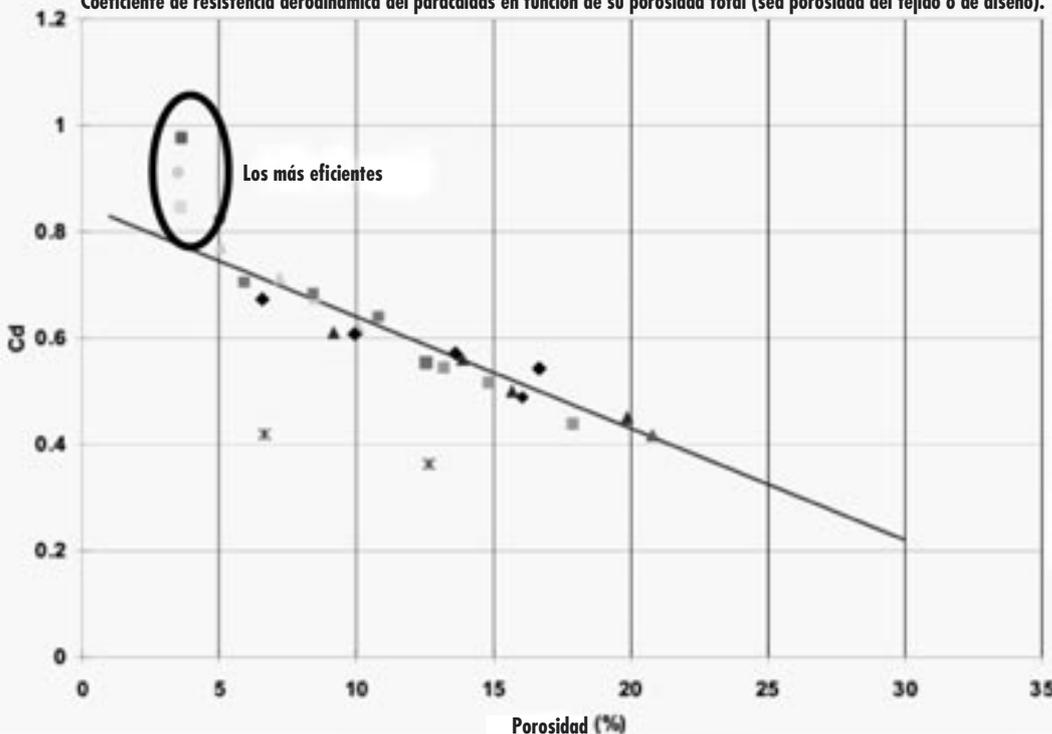
El montaje en la silla

Los pasos puede variar según el modelo de silla. Normalmente se empieza sujetando el paracaídas con maillones o en los anclajes de los hombros de la silla o en la cinta "Y" que está sujeta a las hombreras. Las uniones es aconsejable hacerlas con maillones, por el rozamiento que se puede producir en la apertura del paracaídas y que puede dañar las cintas de nylon si estas solo están enlazadas.

Después se coloca la cinta y el suspentaje en S en el fondo del contenedor de la silla, se pone por encima el contenedor interior del paracaídas, con la parte donde el asa está enganchada hacia fuera y la parte donde está la goma de cierre del contenedor interior hacia la silla. El lado donde engancha el asa al contenedor hay que posicionarlo lo más



Coefficiente de resistencia aerodinámica del paracaídas en función de su porosidad total (sea porosidad del tejido o de diseño).



Se produjeron otras 5 aperturas de paracaídas durante ese campeonato de España. Respecto a los más de 700 vuelos realizados esos días, supuso un 0,7% de probabilidad de lanzar el paracaídas en un vuelo y que el 4% de los participantes lo lanzaran.