

ASOCIACION AERODEPORTIVA DE PARACAIDISMO DE LIMA

AAPAL

Guía para el lanzamiento de alumnos

Contenido	Página
1. Generalidades	1
2. Instrumentos y sistemas de unidades	1
3. Actitud del avión en vuelo	2
4. Correcciones en carrera de lanzamiento	6
5. Práctica del lanzamiento con cinta de apertura automática	6
6. Práctica del lanzamiento en caída libre	8

Lanzamientos

1. Generalidades:

El lanzamiento puede definirse como la acción de abandonar o hacer abandonar el avión de manera que la trayectoria resultante conduzca al paracaidista a una zona propicia a la apertura del paracaídas para un aterrizaje de seguridad o de precisión.

Para realizar el lanzamiento en buenas condiciones se necesita una buena coordinación y cooperación entre el paracaidista responsable y el piloto del avión. El paracaidista responsable tiene que conocer las posibilidades de la máquina para operar con toda seguridad y el piloto debe estar al tanto de las necesidades técnicas de los paracaidistas.

El paracaidista responsable debe conocer particularmente:

- El equipo del tablero del avión empleado (velocímetro y altímetro).
- Las unidades marcadas por estos aparatos.
- La correspondencia entre los sistemas de unidades.
- Voces de mando y señalización (piloto y terreno).

2. Instrumentos y Sistemas de Unidades:

Velocímetro.-

Indica la velocidad relativa del avión respecto al aire, en kilómetros, millas por hora o nudos. Las aeronaves utilizadas en el Perú usualmente tienen velocímetros graduados en Millas/hora (una Milla = 1,609 metros).

Es interesante saber que, por ejemplo:

3.6 Km/h=1 m/s

36 Km/h=10 m/s

100 Km/h=28 m/s

Se consigue por aproximación Km/h a partir de M/h agregándole $\frac{1}{2} + \frac{1}{10}$ del valor indicado en M/h.

Ejemplo: $90 \text{ M/h} = 90 + 45 + 9 = 144 \text{ Km/h} = 40 \text{ m/s}$

De igual manera se consigue la aproximación m/s a partir de nudos dividiendo entre 2 el valor indicado en nudos.

Ejemplo: 12 nudos = 6 m/s

Altímetro.-

Indica la altura y puede ser graduada en metros (m) o pies (ft).

1 metro = 3.28 pies 1 pie = 0.3048 metros

Se consigue por aproximación una altura en pies a partir de metros multiplicando los metros por 3 y agregándoles 1/10 de este valor.

Ejemplo: 1,000 m = (1,000 X 3) + 1/10 (1,000 X 3) = 3,300 ft

Al revés, se consigue por aproximación una altura en metros a partir de pies dividiendo el valor indicado entre 3 y sustrayendo 1/10 de este valor.

Ejemplo: 10,000 ft = 10,000/3 - 1/10 (10,000/3)
10,000 ft = 3,333 - 333 = 3,000 m

Debe tomarse nota de que el altímetro del avión puede estar regulado para indicar la altura de la aeronave respecto al nivel del mar o a algún punto del terreno, por lo que el paracaidista debe verificar que referencia utiliza el piloto.

3. Actitud del avión en vuelo

Para estimar correctamente el punto vertical, el avión tiene que estar en vuelo recto y nivelado. De no ser así, el maestro de salto puede ser inducido a error en la determinación del punto de lanzamiento.

Avión con nariz arriba

Da la impresión de estar más allá de la posición real y el lanzamiento es prematuro (caso más frecuente).

Avión con nariz abajo

Da la impresión de encontrarse más atrás de la posición real y el lanzamiento es tardío (caso raro).

Avión inclinado lateralmente

(Banqueo derecho o izquierdo). Cuando el avión está inclinado del lado izquierdo, el error será hacia la derecha y viceversa.

Los errores provocados por la inclinación son generalmente los más graves por no descubrirse fácilmente y pueden dar origen a lanzamientos catastróficos.

El responsable del lanzamiento debe estar muy atento y verificar particularmente la punta del ala y los instrumentos, y si es posible el horizonte artificial.

Figura A. Posiciones del avión (subida, bajada)

El grado de error vertical crece en relación con la altura y la desviación angular del avión.

El error se puede calcular como sigue (fórmula de la tangente).

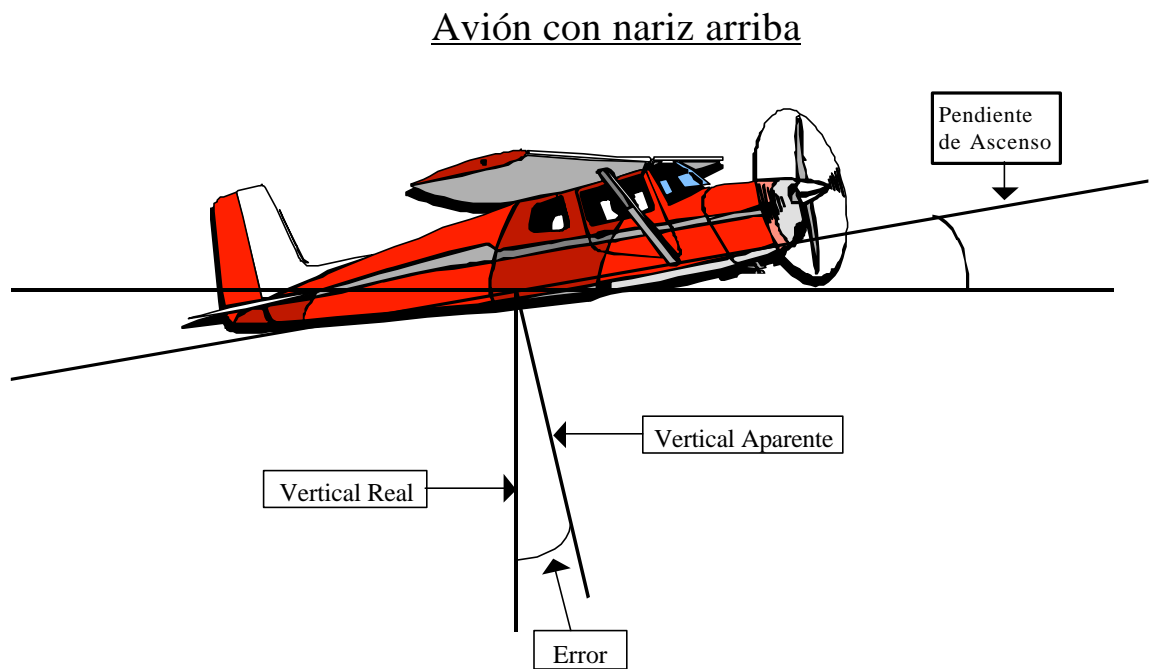
$$\alpha = \frac{d}{D}$$

α = Desviación angular en milésimos, 1 grado = 17.7 milésimos.

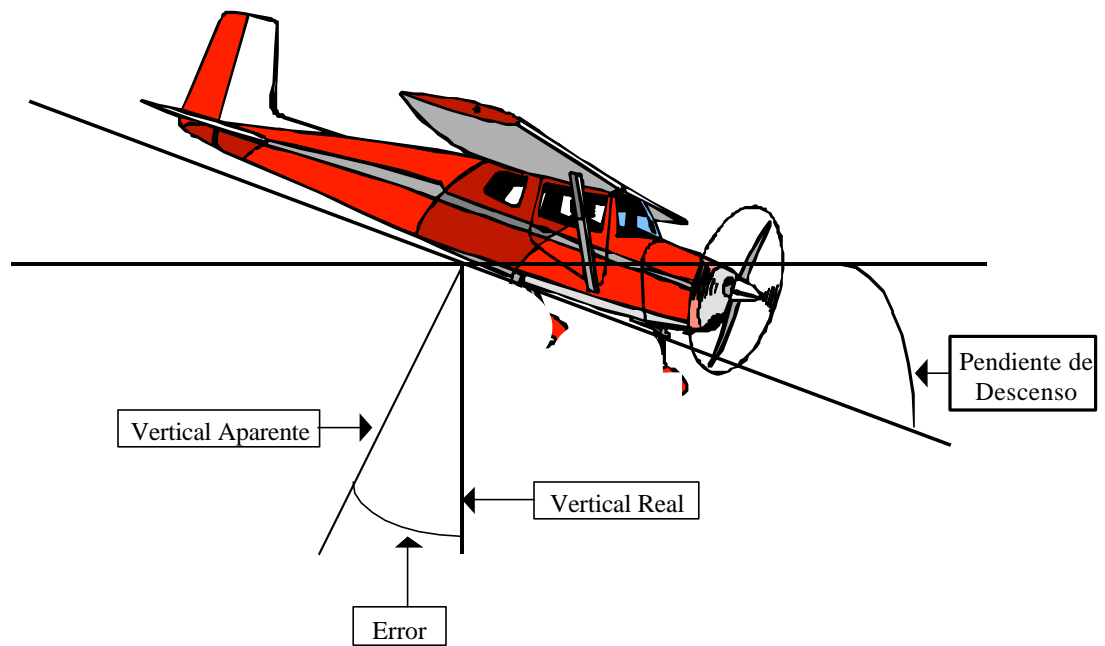
d = Error de distancia en metros.

D = Altura en Km.

Figura A: Posiciones del Avión



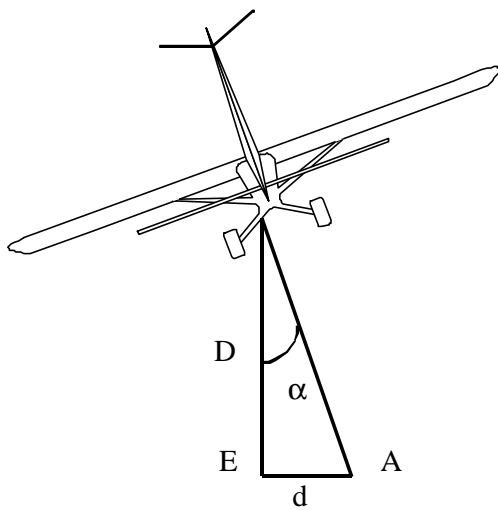
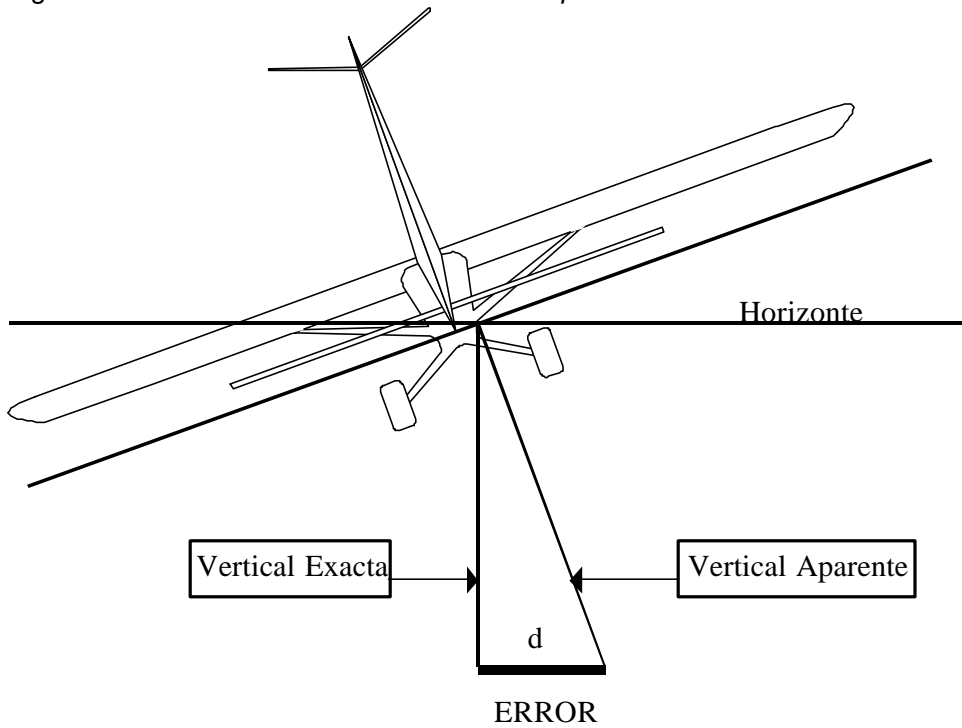
Avión con nariz abajo



Ejemplo: Por un lanzamiento a 5,000 m con una desviación angular de 10 grados el error, x , de distancia será:

$$177 = x / 5 \quad x = 177 \times 5 = 885 \text{ m}$$

Figura B. Cálculo del error de lanzamiento por avión inclinado.



Calculo del Error

VE = Vertical Exacta
 VA = Vertical Aparente

$\text{Error} = EA = VE \times \tan \alpha$

α = Desviación angular en milésimos
 (1 grado es igual a 17.7 milésimos)
 d = Error de distancia en metros
 D = Altura en kilómetros

4. Correcciones en Carrera de Lanzamiento:

Las correcciones pedidas al piloto deben expresarse en grados según un modo convenido antes del vuelo (ademán con la mano, presión sobre la espalda, etc.). En carrera de lanzamiento es conveniente hacer correcciones de leve amplitud (5 o 10 grados).

Una corrección permite cambiar el rumbo del avión. Si luego se hace otra corrección de igual valor en sentido contrario, se obtiene un rumbo paralelo al original (bayoneta).

En vuelo, el avión tiene cierta orientación y cierta velocidad propia. Se mueve generalmente en una masa de aire en desplazamiento.

Salvo los casos de vuelo con viento de frente o con un viento de cola, la resultante entre el sentido y velocidad del desplazamiento del avión, y el sentido y velocidad del desplazamiento de aire, determinan una trayectoria diferente a la que indica la orientación del avión: el curso. La velocidad sobre el terreno es generalmente diferente de la velocidad propia del avión.

5. Práctica del lanzamiento: (cinta de apertura automática)

Antes del despegue del avión el piloto tiene que recibir directivas por parte del responsable del lanzamiento en lo que concierne a:

- Rumbo y altura para lanzamiento de la sonda.
- Número de paracaidistas.
- Alturas de lanzamiento.
- Número de pasajes.

Lanzamiento de Sonda.-

La sonda debe lanzarse a la misma altura que la prevista para la apertura de los paracaídas. A pesar de que la sonda sea equilibrada para obtener la misma velocidad de descenso que la de un paracaidista, puede ser necesario cronometrar su tiempo de descenso. Si hay diferencia importante entre el tiempo previsto y el tiempo real se hacen las interpretaciones del caso. El responsable del lanzamiento observará la sonda durante su descenso hasta el contacto con el suelo. La distancia entre el punto de contacto y el centro de la zona de aterrizaje es equivalente a la "deriva".

Datos importantes de referencia:

- Velocidad de descenso (V_d) de los paracaídas 5 m/s (más o menos).
- Altura de apertura: 700 metros (2,500 pies)

- Tiempo de descenso (Td): 140 segundos

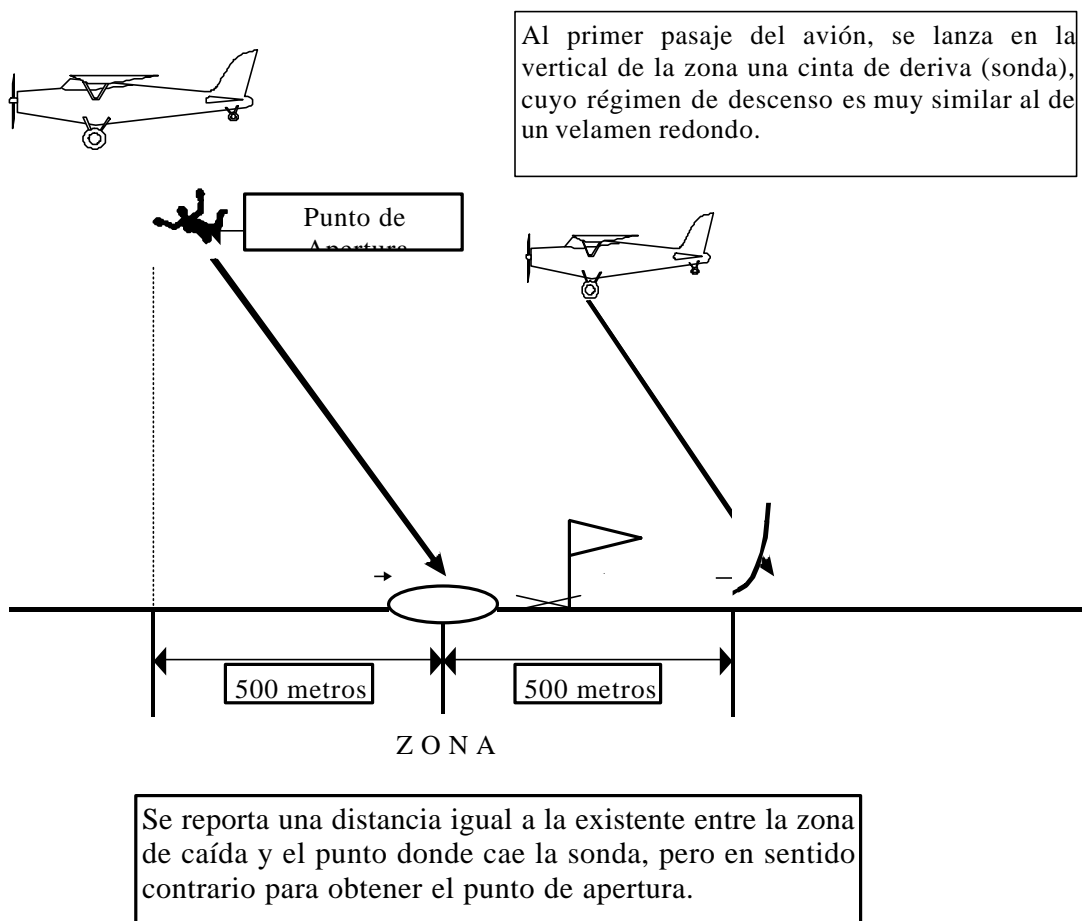
Lanzamiento de Paracaidistas.-

Luego el piloto lleva su avión sobre un eje pasando por el punto de contacto de la sonda y el centro de la zona de aterrizaje.

El responsable del lanzamiento cronometra el tiempo necesario para pasar de un punto vertical al otro y lo transportará a partir del centro de la zona de aterrizaje para obtener el punto de apertura para paracaídas “no dirigibles”.

La distancia es así convertida en tiempo de vuelo calculado en segundos y corresponde a un punto de referencia en tierra.

Figura C: Localización del punto de lanzamiento.



Los paracaídas modernos tienen velocidad propia y es necesario hacer un cálculo más para determinar el punto exacto de lanzamiento.

A la deriva D, correspondiente al desplazamiento de la sonda, se agrega una distancia calculando según la fórmula :

$\frac{V_p \times T_d}{2}$	Vp: Velocidad propia del paracaídas en m/s Td : Tiempo de descenso del paracaídas en segundos
----------------------------	--

Ejemplo:

Con un paracaídas de velocidad propia (Vp) de 5 m/s y un tiempo de descenso (Td) de 140 segundos el resultado es:

$\frac{V_p \times T_d}{2}$	= 350 metros
----------------------------	--------------

Para convertir esta distancia en tiempo de vuelo se toma en cuenta la velocidad indicada del avión (convencionalmente).

Ejemplo:

Con una velocidad de 90 millas/hora (40 m/s) hay que agregar al tiempo de la deriva, $350/40=9$ " (más o menos). En distancia el punto de lanzamiento será determinado por la deriva de más 350 metros.

6. Práctica del Lanzamiento en Caída Libre:

Cuando el salto es en caída libre hay que tomar en cuenta:

- La proyección.
- El desplazamiento del paracaidista con la masa de aire que lo envuelve.

Proyección.-

Sus factores son:

- La velocidad del avión en el momento del lanzamiento.
- El tiempo de caída libre.
- La masa del paracaidista y su equipo así como su posición.

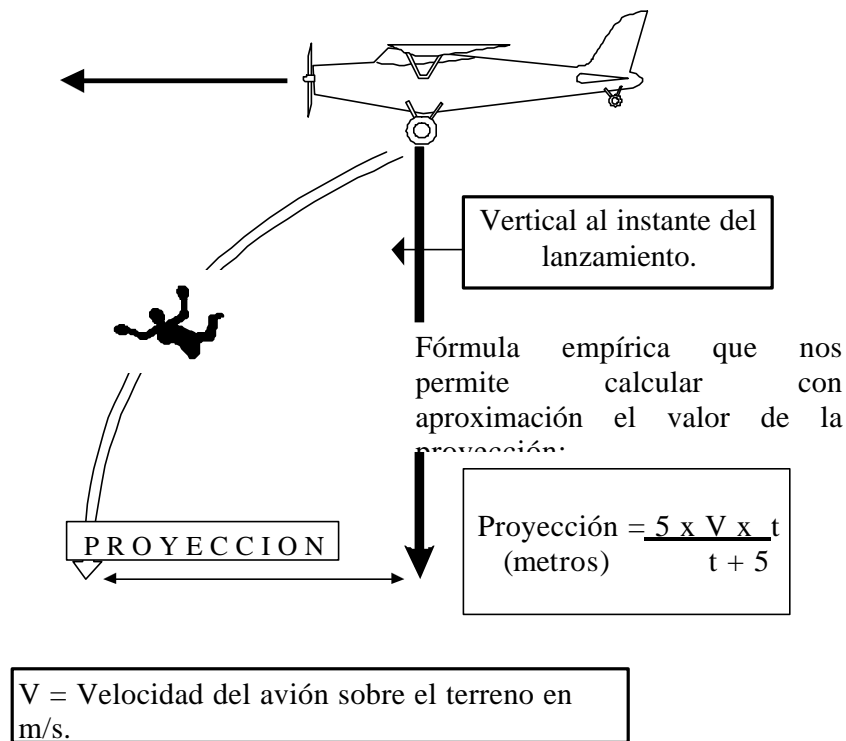
La fórmula empírica siguiente permite un cálculo aproximado cuando la caída libre no es superior de los 15 segundos.

$$\text{Proyección} = \frac{5 V x t}{t + 5}$$

V : Velocidad del avión sobre el terreno en m/s
 t : Tiempo de caída libre en segundos

Se considera que con más de 15 segundos de caída libre la velocidad del avión ya no tiene efecto sensible sobre la proyección.

Figura D: Proyección del Punto de Lanzamiento.



Desplazamiento con la masa de aire.-

El paracaidista es sometido al desplazamiento de la masa de aire, la cual no es siempre homogénea. En altura el viento puede ser de fuerza y de dirección diferente a las que tiene en tierra.

Ejemplo:

Después del lanzamiento de la sonda, el punto de apertura es estimado al rumbo 280° , distancia 1,200 metros, del punto de aterrizaje. La caída libre será de 30 segundos. Los servicios meteorológicos comunican la velocidad del viento: 20 nudos, de rumbo 360° por encima de 700 metros.

Si el lanzamiento se hace en la vertical del punto de apertura previsto, después de 30" de caída libre, el paracaidista estará a $30 \times 10 = 300$ metros al sur de este mismo punto (20 nudos = 10 m/s).

En este caso, el lanzamiento debe realizarse 300 metros a la derecha del punto de apertura estimado. Por eso el piloto y el responsable del lanzamiento se ponen de acuerdo para:

- Sea modificar el rumbo hacia la derecha tomando en cuenta la velocidad del viento.
- Sea seguir el rumbo (360º) pasando por la vertical del punto de apertura, enfrentando el viento.

Este último procedimiento es preferible cuando la zona de apertura es identificada con suficiente precisión porque el pilotaje es más fácil, se puede apreciar mejor la ruta del avión y hay mayor posibilidad de evaluar correctamente la proyección.

En resumen para un lanzamiento de paracaidistas en caída libre hay que tomar en cuenta:

- La deriva paracaídas abierto: $V_v \times T_d$ (V_v = velocidad del viento).
- El tipo de paracaídas utilizado: $(V_p \times T_d)/2$ (T_d = tiempo de descenso paracaídas abierto en segundos).
- La proyección : $5V \times t/t + 5$
- La deriva por masa de aire en caída libre:
 $V_v \times t$ (t = tiempo de caída libre en segundos).

Lanzamientos enfrentando el viento o con viento de cola:

Según que los lanzamientos se realicen enfrentando el viento o con viento de cola, la distancia entre ambos puntos de lanzamiento pueden ser bastante importantes.

Suponiendo las condiciones meteorológicas más simples, es decir viento en la misma dirección a todas las alturas y dando un valor cualquiera a los elementos siguientes, se puede evaluar aproximadamente la distancia entre los puntos de lanzamiento de un salto a favor del viento y de otros en contra, para abrir el paracaídas en un punto dado.

- Viento en m/s.
- Tiempo de caída libre.
- Velocidad del avión sobre el terreno.

NOTA IMPORTANTE:

Es obvio que con los paracaídas alares modernos un lanzamiento aproximativo permite llegar generalmente a la zona de aterrizaje, particularmente en Collique, cuyo régimen de vientos sufre pocos cambios.

Sin embargo es muy importante que el maestro de salto se preocupe por determinar con precisión el punto de lanzamiento por dos razones principales:

- La seguridad de los alumnos en caso de apertura de reserva con o sin liberación.
- La recuperación del paracaídas principal y de sus accesorios, los que corren un gran riesgo de perderse en caso de liberación y caída fuera de zona.