

Manual del piloto de ultraligero

Desde finales del año 1988, cuando sacamos a la luz la primera edición de este manual, no hemos dejado de ampliarlo y actualizarlo en cada una de las siguientes ediciones. Las normativas y los avances tecnológicos así nos lo exigían. En esta nueva edición, hemos seguido incrementando las definiciones, las imágenes y los capítulos que aparecen en la normativa vigente.

La principal finalidad de esta obra es, en primer lugar, procurar al futuro piloto de ultraligeros una base sólida, a nivel máximo, del conocimiento y del dominio de mandos, funciones y comportamiento en vuelo del ultraligero y, en segundo lugar, contribuir a una buena formación de dichos pilotos para el manejo de estos aparatos.

Por otra parte, cubrir una necesidad manifestada por las escuelas de vuelo, interesadas en contar con un texto que cumpla los requisitos exigidos por ellas y sirva, a la vez, para establecer un temario que responda a los requisitos de las pruebas obligatorias para la obtención del título de Piloto de ULM.

Los aspectos fundamentales del vuelo se describen y comentan en los siguientes capítulos:

- Aerodinámica.
- Componentes del ultraligero.
- Técnica de vuelo.
- Meteorología.
- Reglamentación.

Además, las explicaciones se combinan con numerosas ilustraciones y fotografías que apoyan la teoría, favorecen la comprensión de los contenidos y aportan un importante valor gráfico a la obra.

Incluye asimismo **cuestionarios** con más de 400 preguntas para la obtención del título de Piloto de ULM.



Manual del piloto de ultraligero

Miguel del Cura
Antonio Fernández



Paraninfo

Manual del piloto de ultraligero

© Miguel del Cura Manso y Antonio Fernández Díez

Gerente Editorial

María José López Raso

Equipo Técnico Editorial

Alicia Cerviño González
Paola Paz Otero

Editora de Adquisiciones

Carmen Lara Carmona

Producción

Nacho Cabal Ramos

Diseño de Cubierta

Ediciones Nobel

Ilustrador

Pedro Luis Navarro Rodríguez

Preimpresión

Montytexto

COPYRIGHT © 2017 Ediciones Paraninfo, SA
6.^a edición, 2017

C/ Velázquez 31, 3.^o Dcha. / 28001 Madrid
(ESPAÑA)
Teléfono: 902 995 240 / Fax: 914 456 218
clientes@paraninfo.es / www.paraninfo.es

ISBN: 978-84-283-3882-0
Depósito legal: M-31180-2017
(14.884)

Reservados los derechos para todos los países de lengua española. De conformidad con lo dispuesto en el artículo 270 del Código Penal vigente, podrán ser castigados con penas de multa y privación de libertad quienes reprodujeren o plagiaren, en todo o en parte, una obra literaria, artística o científica fijada en cualquier tipo de soporte sin la preceptiva autorización. Ninguna parte de esta publicación, incluido el diseño de la cubierta, puede ser reproducida, almacenada o transmitida de ninguna forma, ni por ningún medio, sea este electrónico, químico, mecánico, electro-óptico, grabación, fotocopia o cualquier otro, sin la previa autorización escrita por parte de la Editorial.

Impreso en España /Printed in Spain
Servicecom

Índice

1. Aerodinámica	1
1.1. Perfil alar	2
1.1.1. Viento relativo.....	2
1.1.2. Ángulo de ataque.....	3
1.2. Teoría de la sustentación.....	4
1.2.1. Teorema de Bernoulli.....	4
1.2.2. Efecto Venturi	4
1.2.3. Fuerza aerodinámica	7
1.2.4. Sustentación	7
1.2.5. Resistencia inducida.....	8
1.2.6. Centro de presiones.....	8
1.2.7. Capa límite	9
1.2.8. Peso o gravedad.....	11
1.2.9. Centro de gravedad	12
1.2.10. Empuje o tracción.....	12
1.2.11. Resistencias parásitas.....	12
1.2.12. Resistencia total	13
1.2.13. Fuerzas en vuelo recto y nivelado	13
1.2.14. Fuerzas en un viraje	14
1.3. Ala	14
1.3.1. Superficie alar.....	15
1.3.2. Ángulo de flecha.....	15
1.3.3. Envergadura.....	16
1.3.4. Alargamiento	16
1.3.5. Diedro	16
1.3.6. Torsión del ala.....	17
1.3.7. Torbellinos de punta de ala.....	17
1.3.8. Carga alar	18

3.10. Cómo realizar un viaje largo en ultraligero	137	4.5.2. Brisa de valle y montaña.....	170
3.11. Navegación y cartografía.....	140	4.5.3. Ráfaga.....	171
3.11.1. Meridianos	140	4.5.4. Turbulencia mecánica	171
3.11.2. Paralelos	140	4.5.5. Turbulencia orográfica.....	172
3.11.3. Latitud	141	4.5.6. Vientos de montaña	172
3.11.4. Longitud.....	141	4.5.7. Onda de montaña	173
3.11.5. Coordenadas de un punto.....	142	4.5.8. Cizalladura	173
3.11.6. Velocidad.....	143	4.5.9. Gradiente vertical de viento.....	174
3.11.7. Dirección	143	4.6. Humedad	174
3.11.8. Distancia	144	4.6.1. Humedad absoluta	175
3.11.9. Cómo hallar la distancia	144	4.6.2. Humedad relativa	175
3.11.10. GPS	144	4.6.3. Presión o tensión de vapor.....	175
3.11.11. Altimetría	147	4.6.4. Precipitaciones	175
3.11.12. Tabla de niveles de crucero para vuelos VFR	150	4.6.5. Punto de rocío	176
4. Meteorología.....	153	4.6.6. Escarcha.....	176
4.1. Atmósfera	154	4.6.7. Vapor de agua-Densidad	176
4.1.1. Composición de la atmósfera	154	4.7. Nubes.....	176
4.1.2. Capas de la atmósfera	154	4.7.1. Nivel de condensación.....	176
4.1.3. Atmósfera estándar (OACI)	155	4.7.2. Nubes frontales.....	177
4.1.4. Circulación atmosférica	156	4.7.3. Nubes de turbulencia.....	177
4.1.5. Efecto del Sol sobre la atmósfera	157	4.7.4. Nubes de convección	178
4.2. Temperatura.....	157	4.7.5. Nubes de advección	178
4.2.1. Gradiente vertical de temperatura	157	4.7.6. Nubes orográficas	178
4.2.2. Inversión térmica	158	4.8. Tipos de nubes	179
4.2.3. Líneas isotermas	158	4.8.1. Cirros (Ci)	180
4.3. Densidad	159	4.8.2. Cirroestratos (Cs)	180
4.3.1. Densidad-Presión.....	159	4.8.3. Cirrocúmulos (Cc)	181
4.3.2. Densidad-Altura	159	4.8.4. Altoestratos (As)	181
4.3.3. Densidad-Temperatura	159	4.8.5. Altocúmulos (Ac)	182
4.3.4. Prestaciones del avión.....	159	4.8.6. Estratos (St)	182
4.4. Presión atmosférica	160	4.8.7. Estratocúmulos (Sc)	183
4.4.1. Marea barométrica	161	4.8.8. Nimboestratos (Ns)	183
4.4.2. Líneas isobáricas	161	4.8.9. Cúmulos (Cu)	184
4.4.3. Gradiente horizontal de presión.....	161	4.8.10. Cumulonimbos (Cb)	185
4.4.4. Variación de la presión con la altura y temperatura.....	162	4.9. Nieblas	185
4.4.5. Altas presiones (anticiclones)	163	4.10. Visibilidad	186
4.4.6. Bajas presiones (ciclones)	164	4.11. Tormentas	186
4.4.7. Ciclones y anticiclones térmicos.....	165	4.12. Estabilidad atmosférica	188
4.4.8. Gota fría.....	166	4.12.1. Vuelo en aire estable.....	188
4.4.9. Baja presión orográfica.....	167	4.12.2. Vuelo en aire inestable.....	189
4.5. Viento	168	4.13. Masa de aire	189
4.5.1. Brisa marina.....	169	4.14. Frentes	190

1.1. PERFIL ALAR

La Aerodinámica es la ciencia que se ocupa del estudio del movimiento del aire y de las acciones que el mismo ejerce sobre los cuerpos que se mueven inmersos en él.

El perfil alar es la sección transversal de un ala. Está formado por:

- **Cuerda:** línea recta que une el borde de ataque con el borde de salida.
- **Curvatura media:** línea equidistante entre el extradós y el intradós.
- **Espesor:** máxima distancia entre el extradós y el intradós.
- **Borde de ataque:** parte frontal o delantera de forma redondeada.
- **Borde de salida:** parte posterior o trasera afilada y estrecha, también llamado **borde de fuga**.
- **Extradós:** curvatura superior que va desde el borde de ataque hasta el borde de salida.
- **Intradós:** curvatura inferior que va desde el borde de ataque hasta el borde de salida.

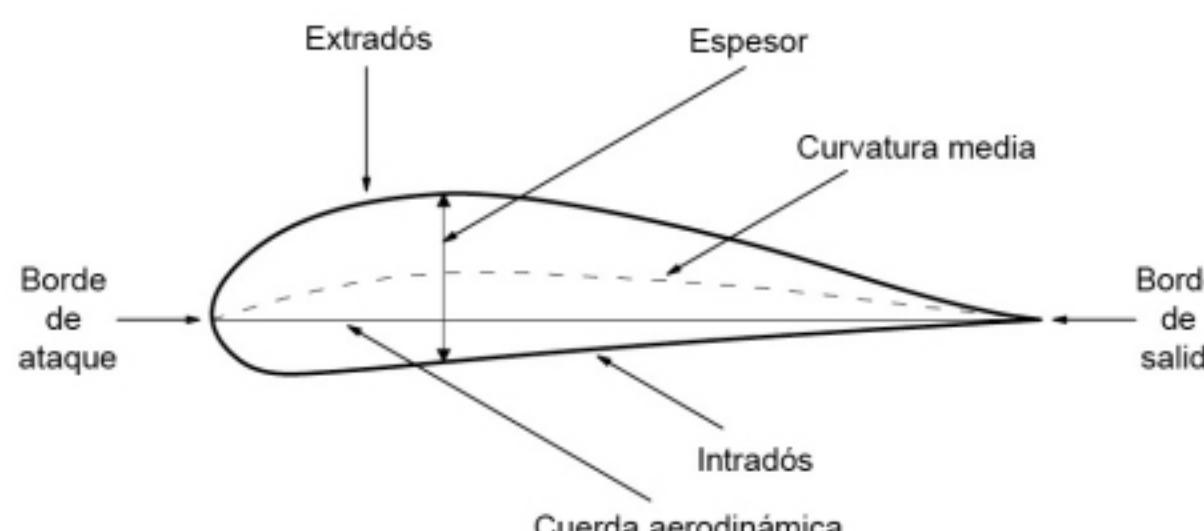


Figura 1.1. Perfil alar.

1.1.1. Viento relativo

Es la corriente o el flujo de aire moviéndose hacia el perfil.

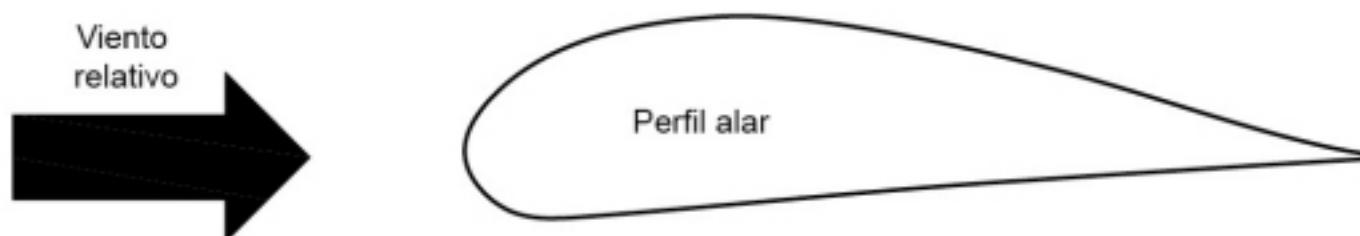


Figura 1.2. Viento relativo.

1.1.2. Ángulo de ataque

Es el ángulo formado por la cuerda aerodinámica y la dirección del viento relativo.

El ángulo de ataque puede ser: **positivo, negativo o neutro**.

■ Positivo

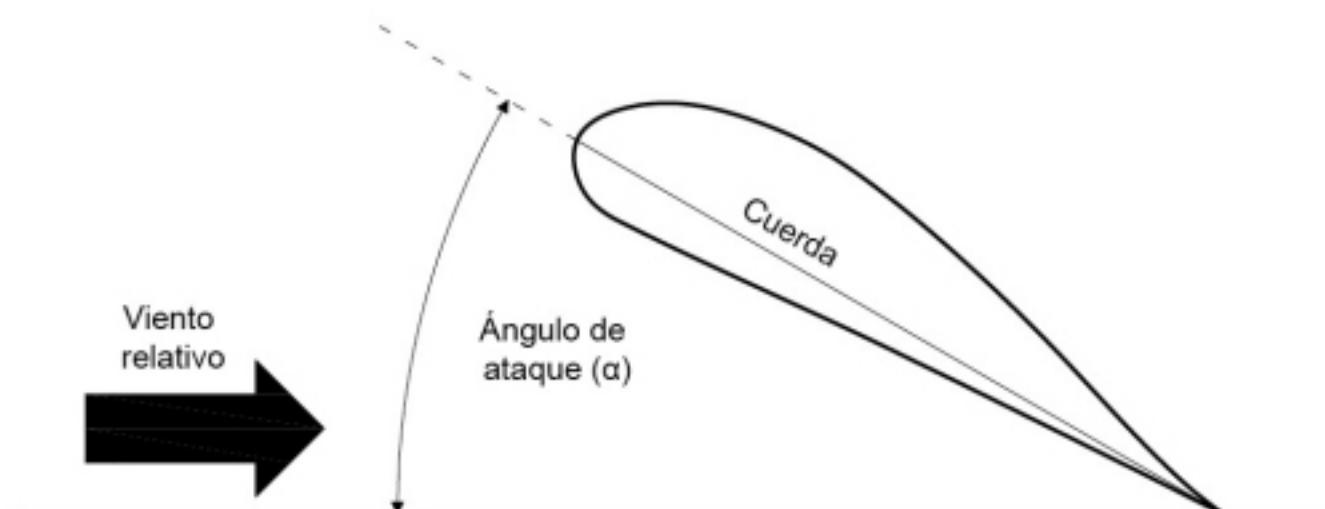


Figura 1.3. Ángulo de ataque positivo.

■ Negativo

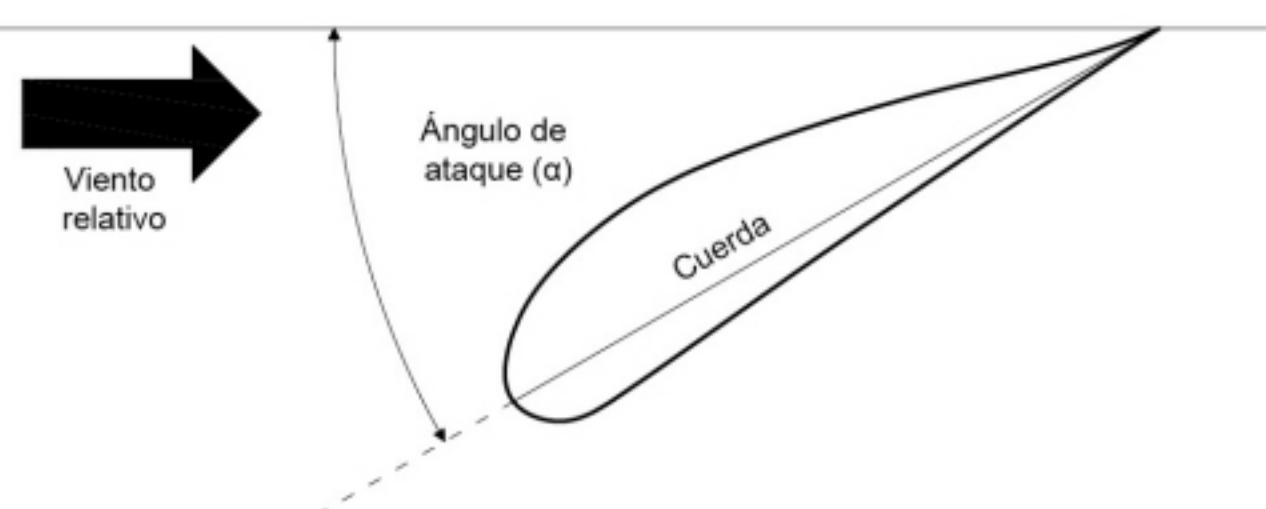


Figura 1.4. Ángulo de ataque negativo.

■ Neutro

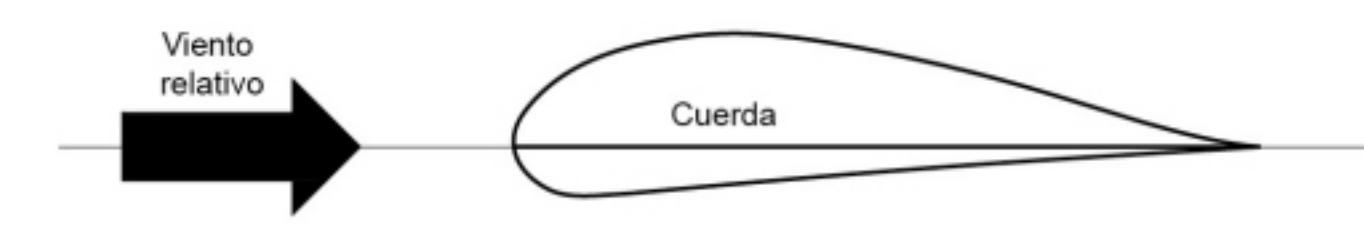


Figura 1.5. Ángulo de ataque neutro.

1.2. TEORÍA DE LA SUSTENTACIÓN

1.2.1. Teorema de Bernoulli

Una partícula de aire canalizada y en movimiento está sometida a una presión y velocidad, de forma que cuando aumenta su presión, es a costa de disminuir su velocidad y viceversa, por lo que la suma de ambas es siempre constante.

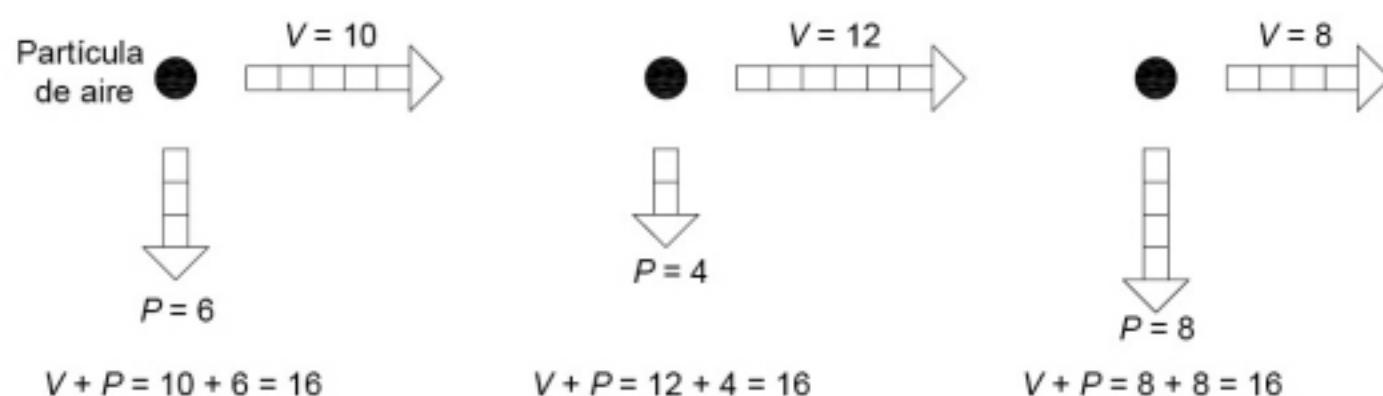


Figura 1.6. Teorema de Bernoulli en una partícula de aire.

1.2.2. Efecto Venturi

Si a una partícula de aire se la obliga a pasar a través del estrechamiento de una canalización, su velocidad aumenta y, por consiguiente, su presión disminuye.

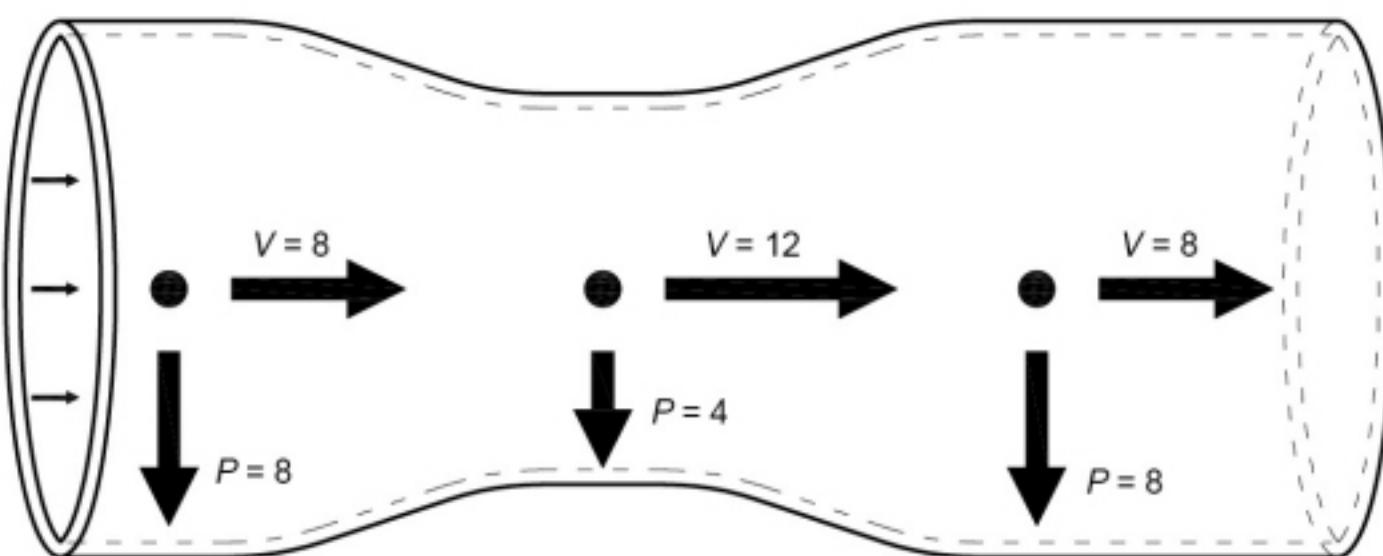


Figura 1.7. Efecto Venturi en una partícula de aire.

Si un perfil alar se coloca en una corriente de aire con ángulo de ataque neutro, las líneas de flujo de aire se distribuyen alrededor del mismo, de forma que en la parte superior (extradós), se ven obligadas a estrecharse entre la curvatura del perfil y el flujo de aire libre, produciéndose el **efecto Venturi**.

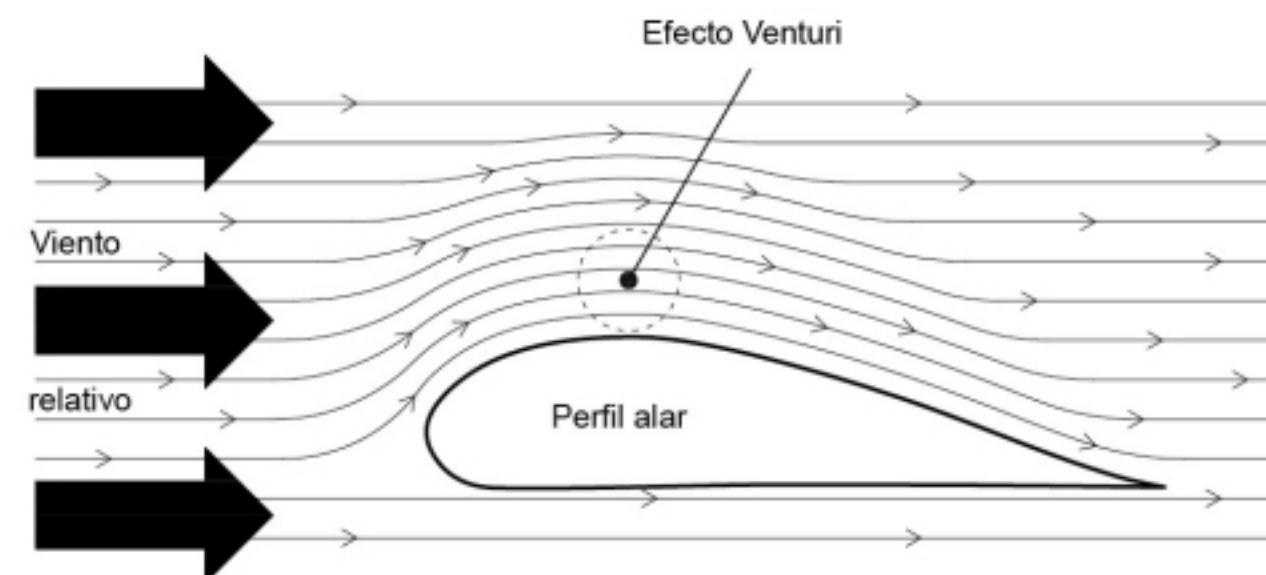


Figura 1.8. Perfil con ángulo de ataque neutro.

En la curvatura superior del perfil, la velocidad del aire aumenta y, por consiguiente, la presión disminuye; mientras que en la parte inferior (intradós), se mantiene el mismo valor de velocidad y presión.

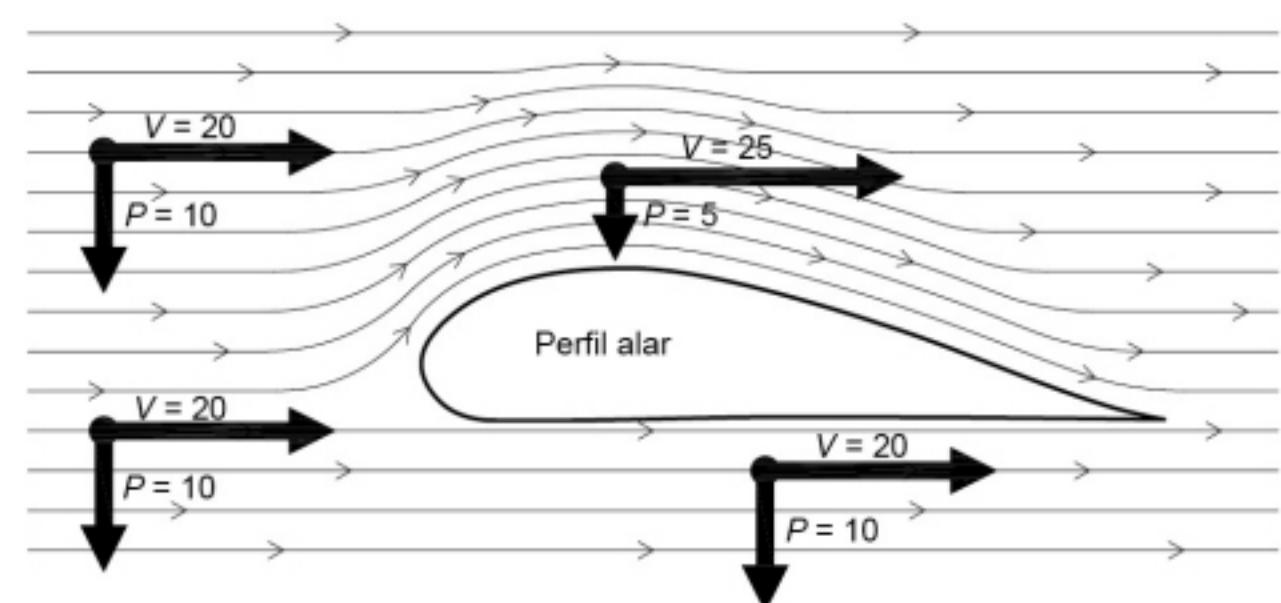


Figura 1.9. Perfil con ángulo de ataque neutro.

Esta disminución de presión en la curvatura superior del perfil origina una diferencia de presiones entre el extradós y el intradós, produciéndose una fuerza hacia arriba denominada **fuerza aerodinámica**.

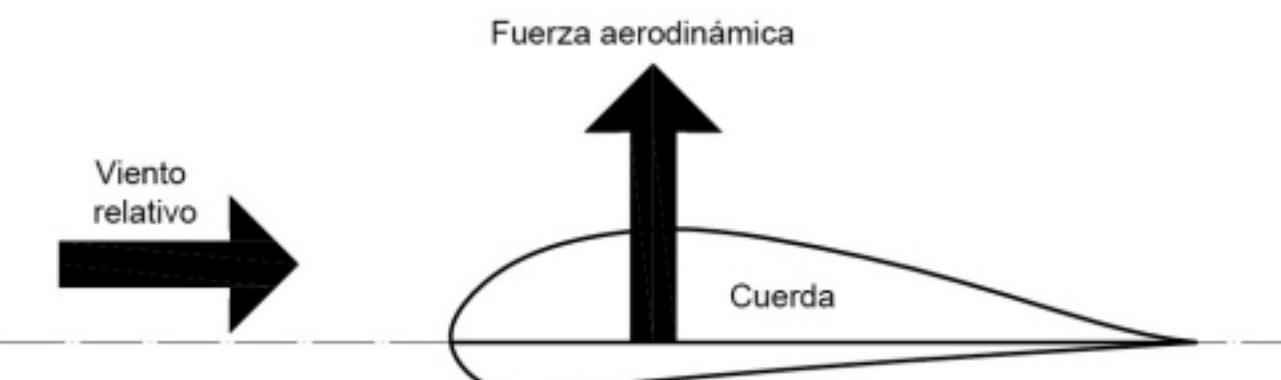


Figura 1.10. Fuerza aerodinámica.

Si el perfil alar se coloca en un ángulo de ataque positivo respecto a la corriente de aire, las líneas de flujo se distribuyen alrededor del perfil, de forma que en la parte superior se ven obligadas a estrecharse considerablemente, produciéndose un efecto Venturi mucho más acusado; mientras que, en la parte inferior, las líneas de flujo se separan, originando un efecto contrario al anterior, es decir, una sobrepresión.

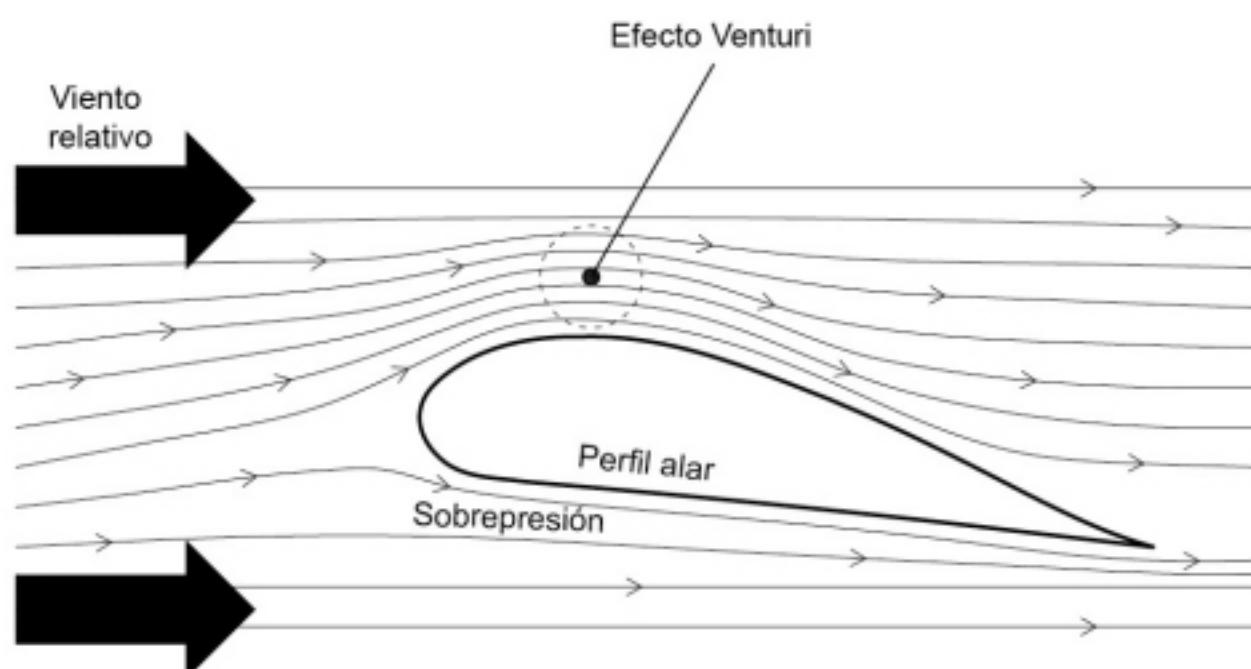


Figura 1.11. Perfil con ángulo de ataque positivo.

En la parte superior del perfil la velocidad aumenta de forma considerable, produciendo un fuerte descenso de la presión. Mientras que en la parte inferior ocurre lo contrario, la velocidad disminuye y, por consiguiente, la presión aumenta.

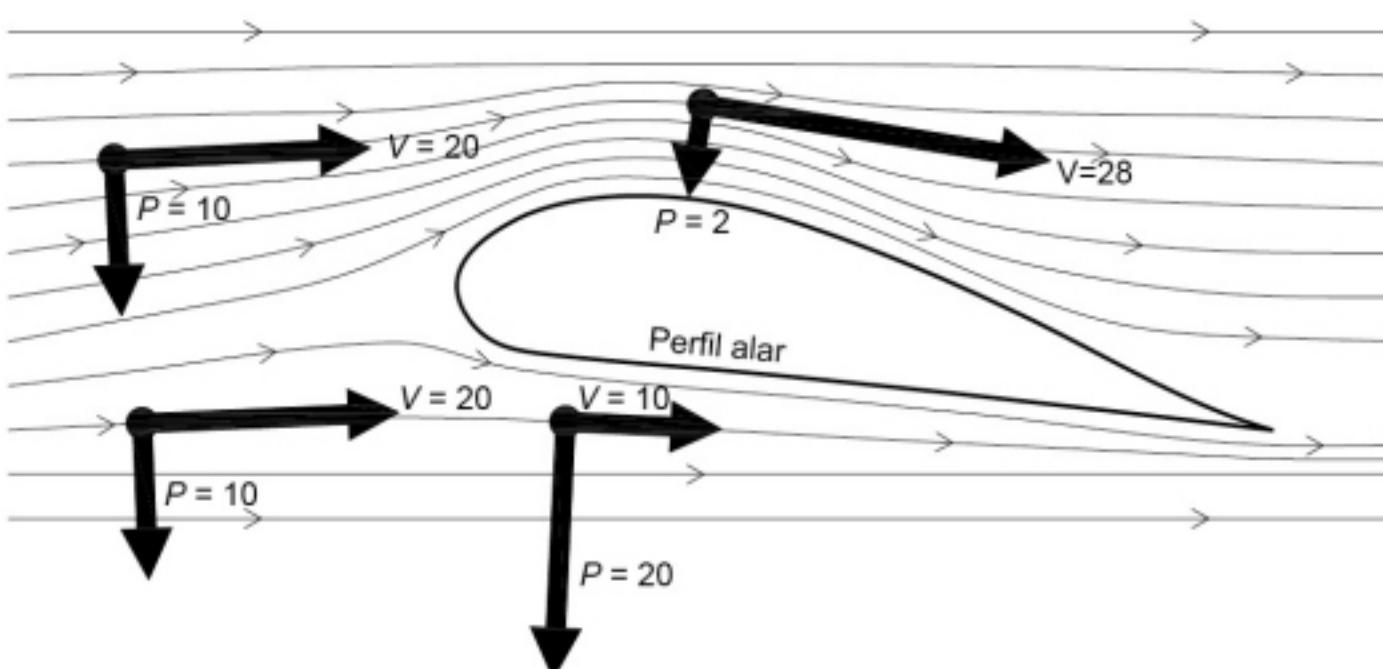


Figura 1.12. Perfil con ángulo de ataque positivo.

La disminución de la presión en la parte superior del perfil y el aumento en la parte inferior originan una fuerte diferencia de presiones entre las dos, produciéndose una fuerza aerodinámica hacia arriba de mayor valor que la producida con el perfil en ángulo neutro.

Por tanto, para un mayor ángulo de ataque, mayor es la fuerza aerodinámica.

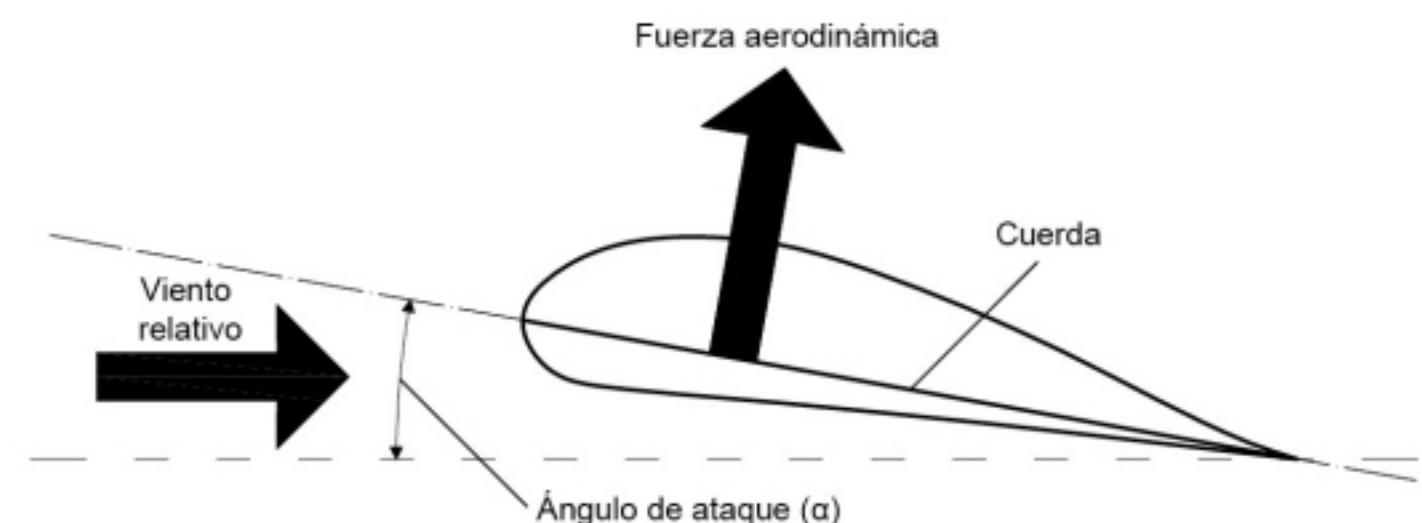


Figura 1.13. Mayor ángulo de ataque, mayor fuerza aerodinámica.

1.2.3. Fuerza aerodinámica

Es la fuerza total generada por el movimiento de un cuerpo inmerso en el aire.

Es la resultante de la sustentación y resistencia inducida en un perfil aerodinámico.

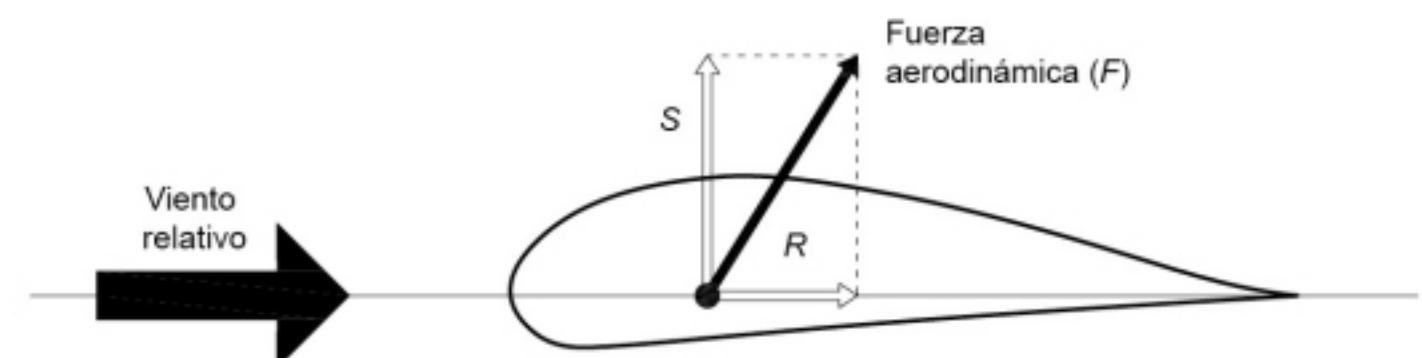


Figura 1.14. Fuerza aerodinámica.

1.2.4. Sustentación

Es la fuerza hacia arriba perpendicular al viento relativo y desarrollada para soportar el peso del avión.

Forma la componente vertical de la **fuerza aerodinámica**.

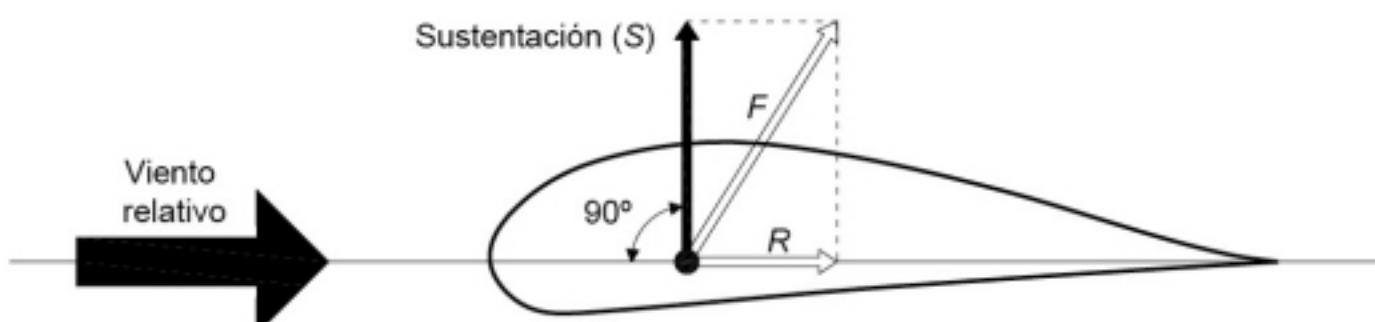


Figura 1.15. Sustentación.

1.2.5. Resistencia inducida

Es la resistencia originada en un ala debida a la generación de sustentación.

A mayor sustentación, mayor es la resistencia.

A mayor velocidad, menor es la resistencia.

Forma la componente horizontal de la fuerza aerodinámica.

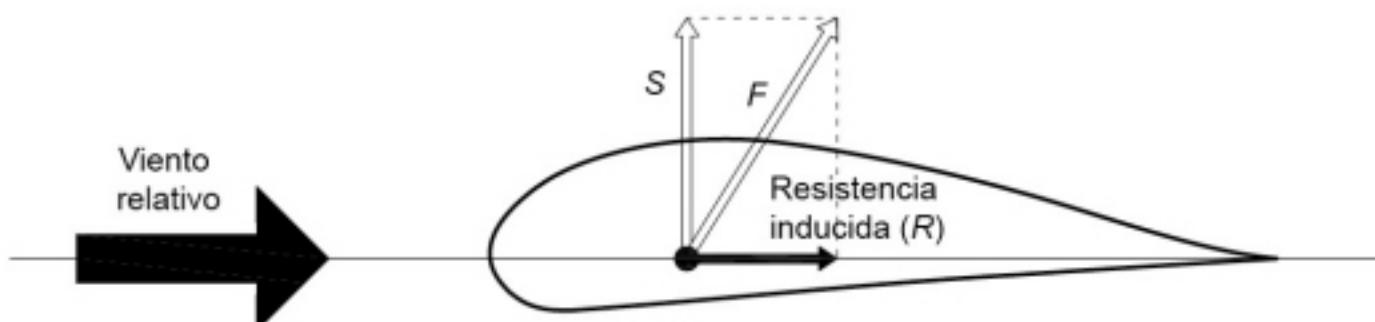


Figura 1.16. Resistencia inducida.

1.2.6. Centro de presiones

Es el punto donde se aplica la resultante de las fuerzas que actúan en el perfil.

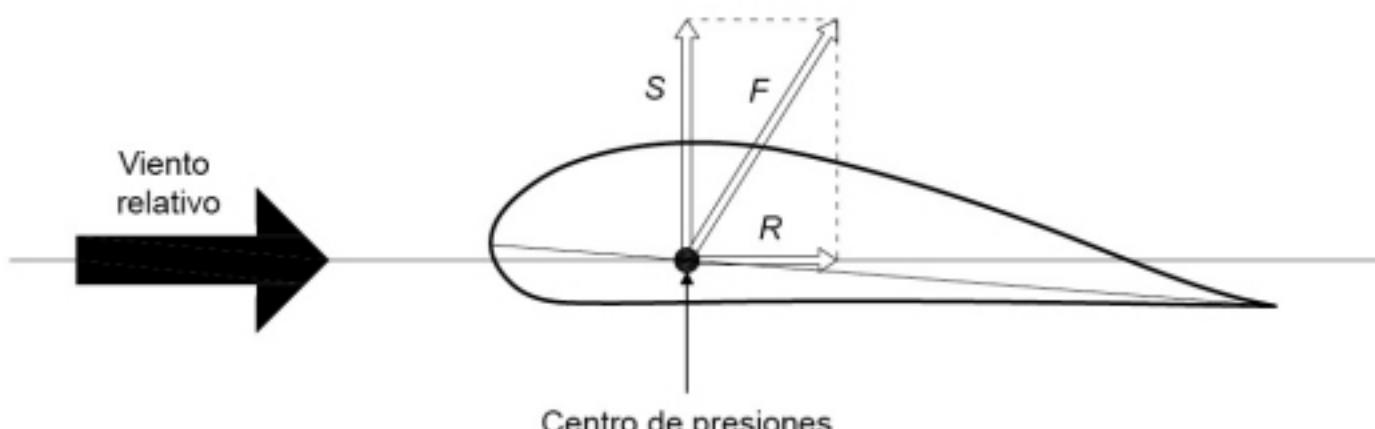


Figura 1.17. Centro de presiones.

Está situado en la cuerda, en el 25 % de la longitud de la misma, contando desde el borde de ataque.

A mayor ángulo de ataque, más se adelanta el centro de presiones, y viceversa.

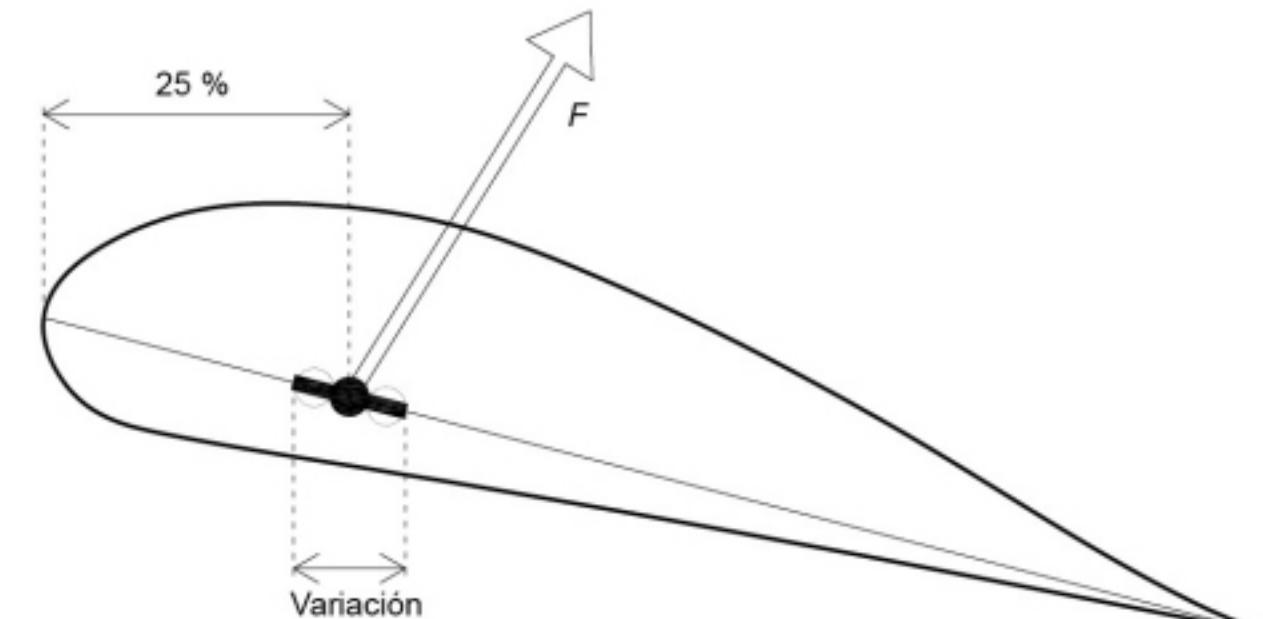


Figura 1.18. Variación del centro de presiones.

1.2.7. Capa límite

Cuando un fluido, como el aire, se desplaza a lo largo de una superficie, por ejemplo el ala, tiende a adherirse a la misma, debido a la propiedad de viscosidad del aire. Esto hace que exista un **gradiente de velocidad**, es decir, que justamente en la superficie del ala la velocidad del aire es prácticamente nula, aumentando progresivamente a medida que se separa de la superficie hasta alcanzar el valor máximo en el flujo de aire libre.

Al área comprendida entre la superficie del ala y el flujo de aire libre es lo que se denomina como **capa límite**.

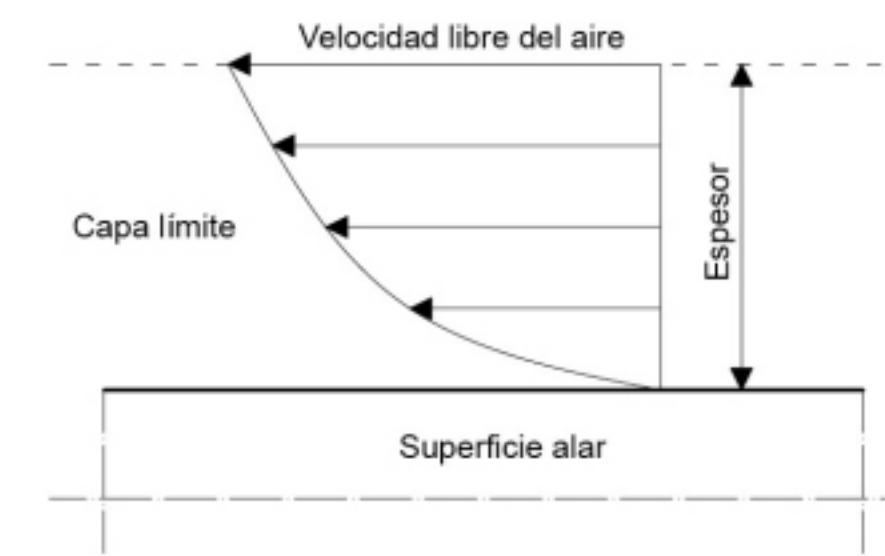


Figura 1.19. Capa límite.

El **espesor** de la capa límite es la distancia entre la superficie y el flujo de aire libre. Suele tener unos pocos milímetros cerca del borde de ataque, aumentando en el borde de salida entre 20 y 30 milímetros.

Si a un perfil alar se le aumenta el ángulo de ataque, el espesor de la capa límite aumenta también; pero si se aumenta excesivamente el ángulo, el flujo de la capa no es capaz de seguir adherido a la superficie y se desprende, originando de esta forma la **entrada de pérdida** de dicho perfil, siendo más brusca cuanto más cerca del borde de ataque se produzca.

Dentro de la capa límite el flujo de aire puede ser **laminar** y **turbulento**. En una superficie alar, por ejemplo, el flujo comienza siendo laminar, pasando luego a turbulento.

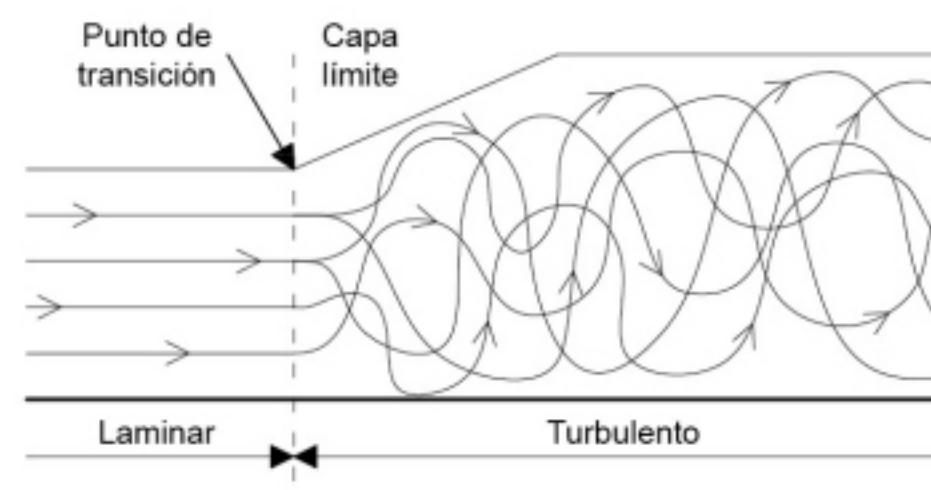


Figura 1.20. Punto de transición.

■ Capa límite laminar

Es la zona en la cual el movimiento de aire se realiza en forma de capas de velocidad paralelas y uniformes, con un gradiente de velocidad muy acusado. Tiene muy poco espesor.

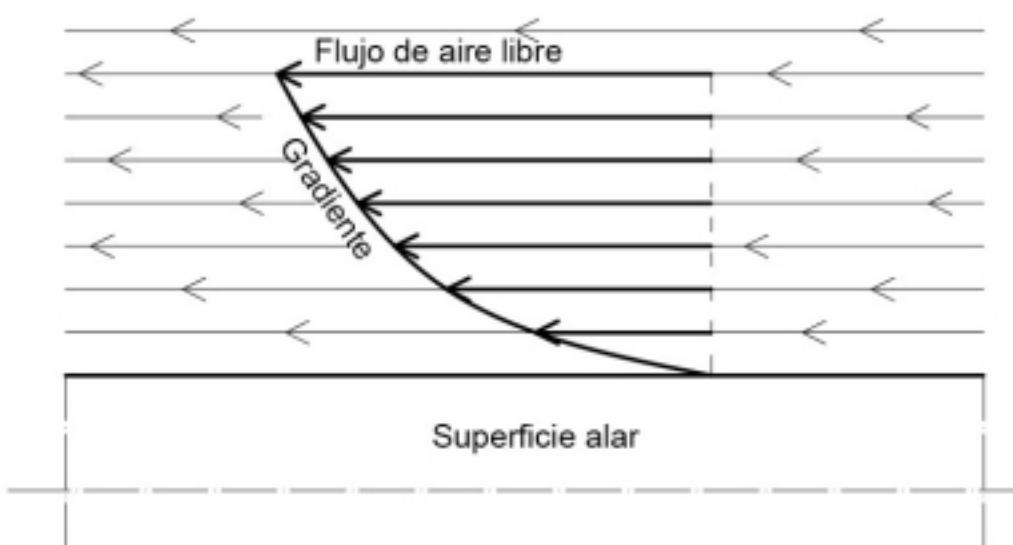


Figura 1.21. Capa límite laminar.

■ Capa límite turbulenta

Es la zona en la cual las capas de velocidad se entremezclan, presentando un gradiente de velocidad menos acusado. Tienen mayor espesor que las laminares. Esta capa presenta mejores características que la laminar para permanecer adherida a la superficie, debido a la mayor velocidad del aire al mezclarse en las capas inferiores; lo que permite mayores ángulos de ataque antes de la pérdida y, por consiguiente, mayor sustentación.

Esta es la razón por la cual los diseñadores intentan, al construir un ala, que las características de la capa límite sean turbulentas.

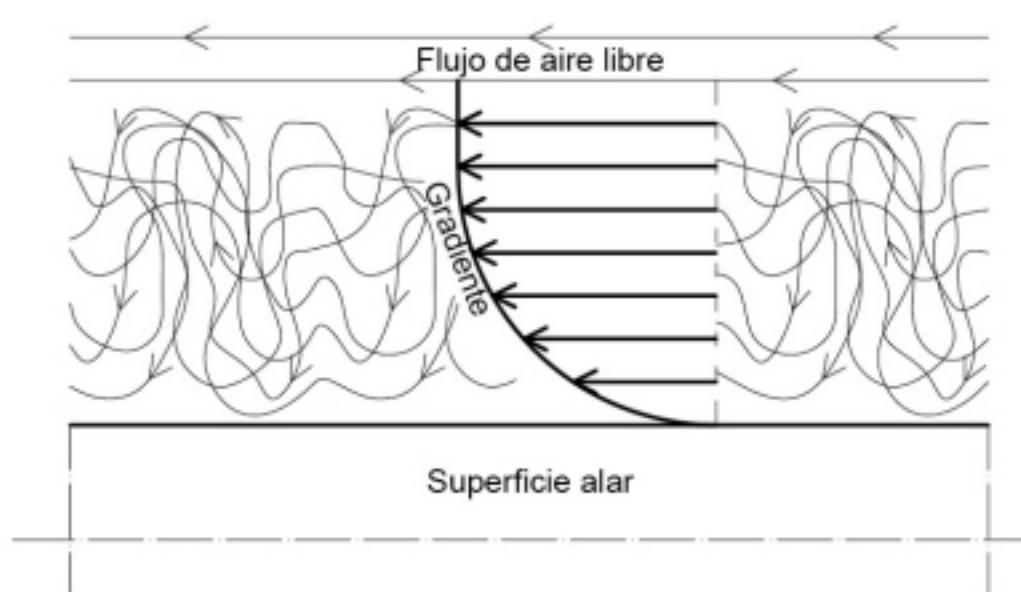


Figura 1.22. Capa límite turbulenta.

1.2.8. Peso o gravedad

Es la fuerza perpendicular a la superficie de la Tierra.

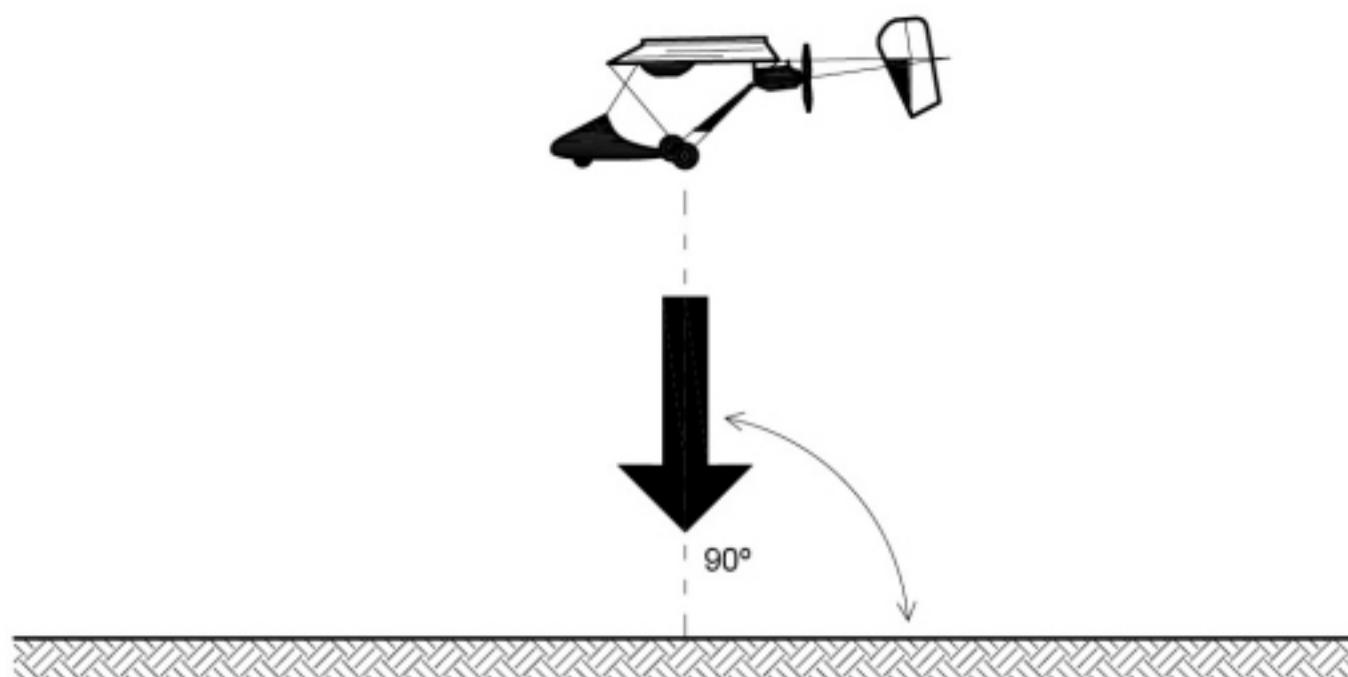


Figura 1.23. Peso o gravedad.

1.2.9. Centro de gravedad

Es el punto donde se aplica la fuerza de la gravedad o peso del avión.

Forma el punto de intersección de los tres ejes de giro del avión.

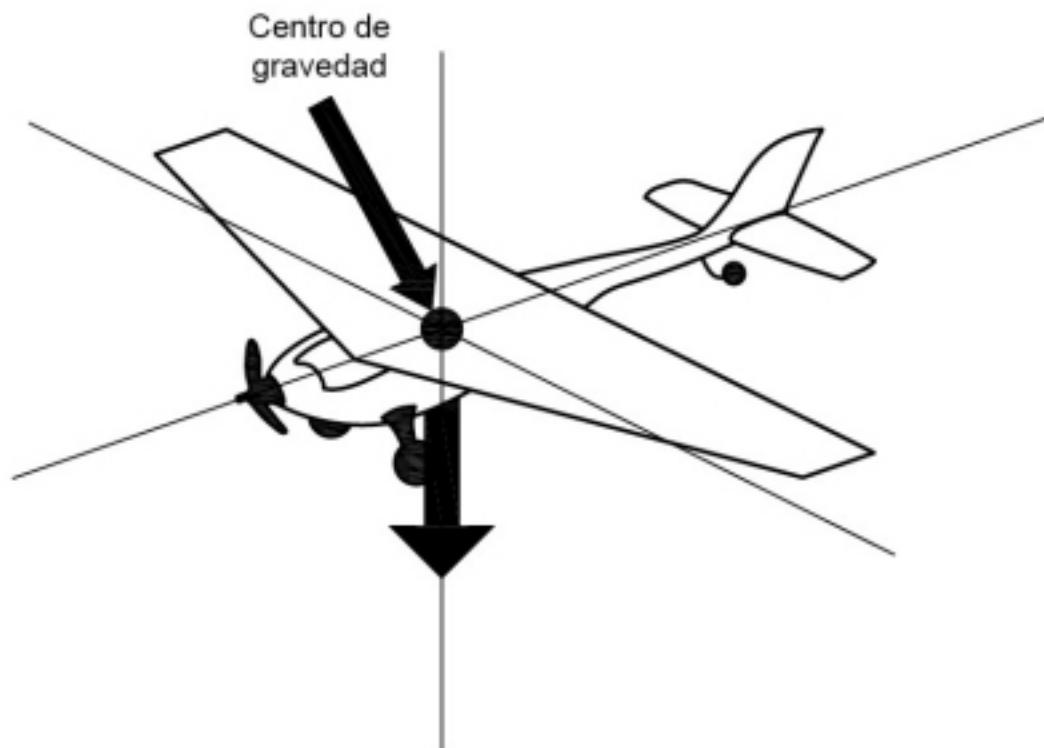


Figura 1.24. Centro de gravedad.

1.2.10. Empuje o tracción

Fuerza con que la hélice tira del avión, y mediante la cual contrarresta la resistencia.

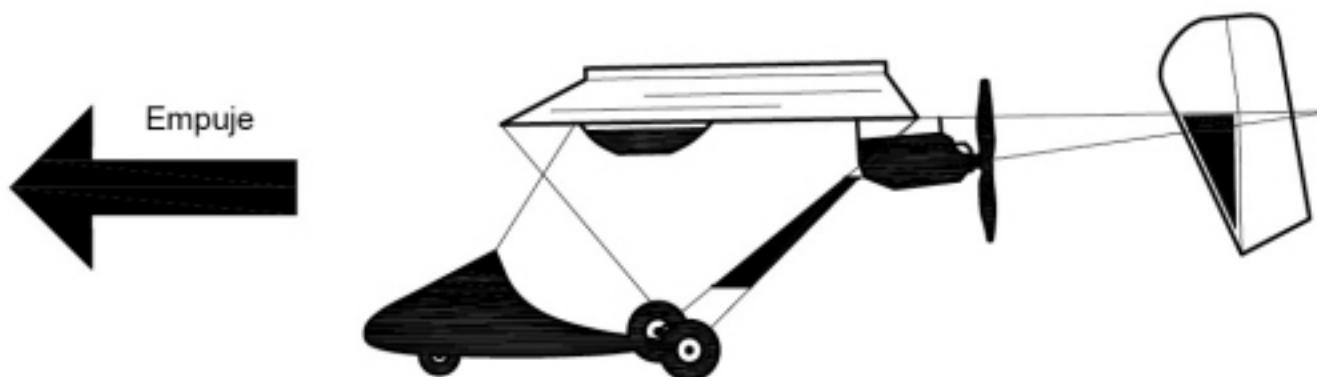


Figura 1.25. Fuerza de empuje.

1.2.11. Resistencias parásitas

Resistencias producidas por los componentes del avión.

Aumenta de forma considerable con el aumento de la velocidad.

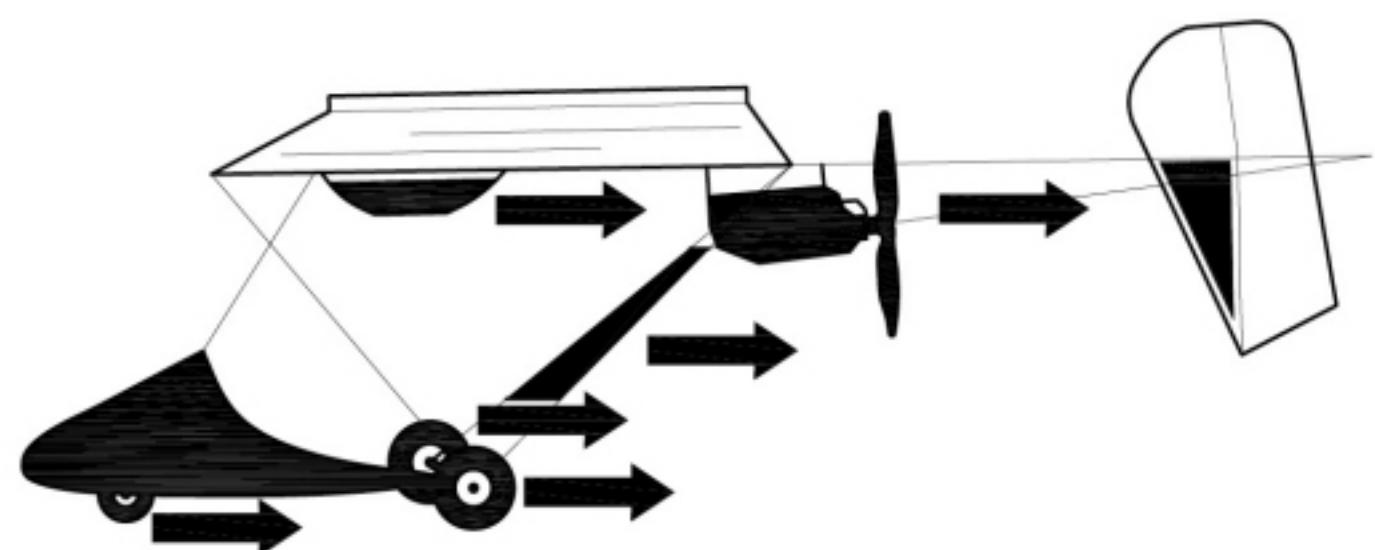


Figura 1.26. Resistencias parásitas.

1.2.12. Resistencia total

Es la suma de todas las resistencias.

1.2.13. Fuerzas en vuelo recto y nivelado

En un vuelo recto y nivelado, sin aceleración o deceleración, el peso o la gravedad es de 1 g (+), y las fuerzas están equilibradas.

Sustentación = Peso.

Resistencia = Empuje.

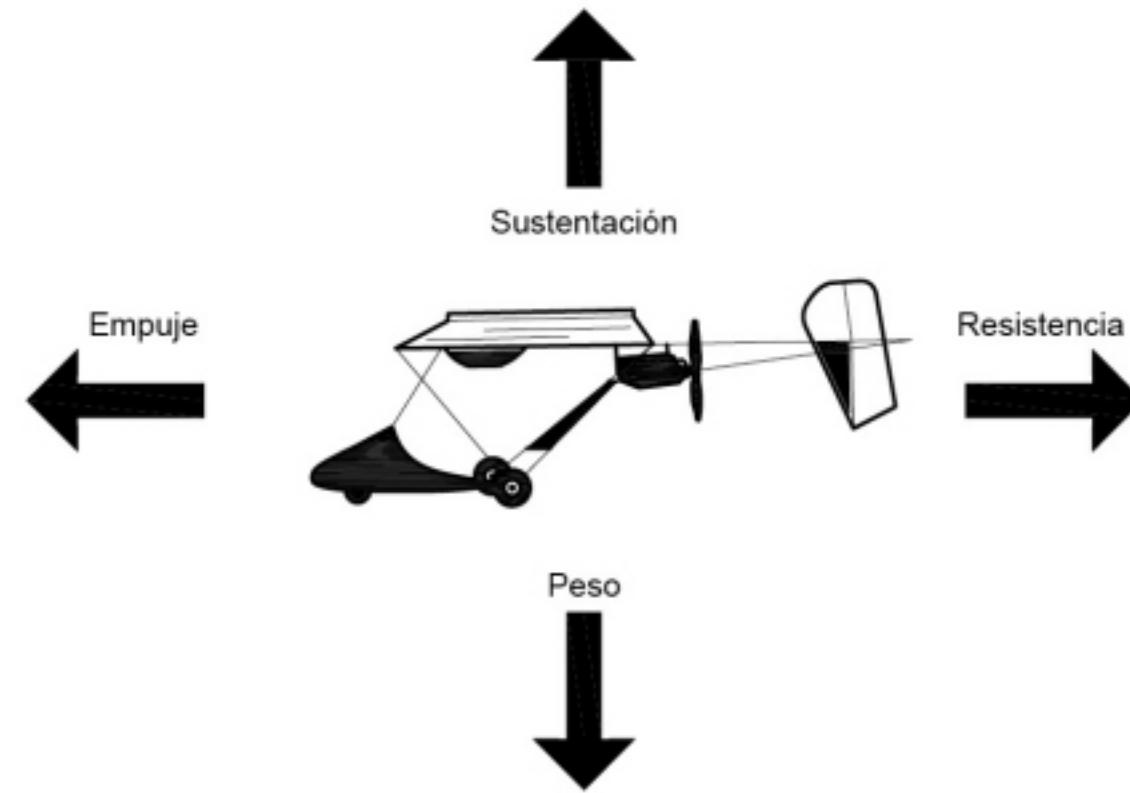


Figura 1.27. Fuerzas en vuelo recto y nivelado.

1.2.14. Fuerzas en un viraje

Las fuerzas en un viraje se reparten de la siguiente forma:

- **A:** componente vertical de la sustentación.
- **B:** componente resultante total de la sustentación. Es la suma vectorial de las componentes vertical y horizontal de la sustentación.
- **C:** componente horizontal de la sustentación. Es la que hace girar al ultraligero.
- **D:** gravedad o peso.
- **E:** peso total aparente. Es la suma vectorial de la fuerza centrífuga y la gravedad o peso.
- **F:** fuerza centrífuga.

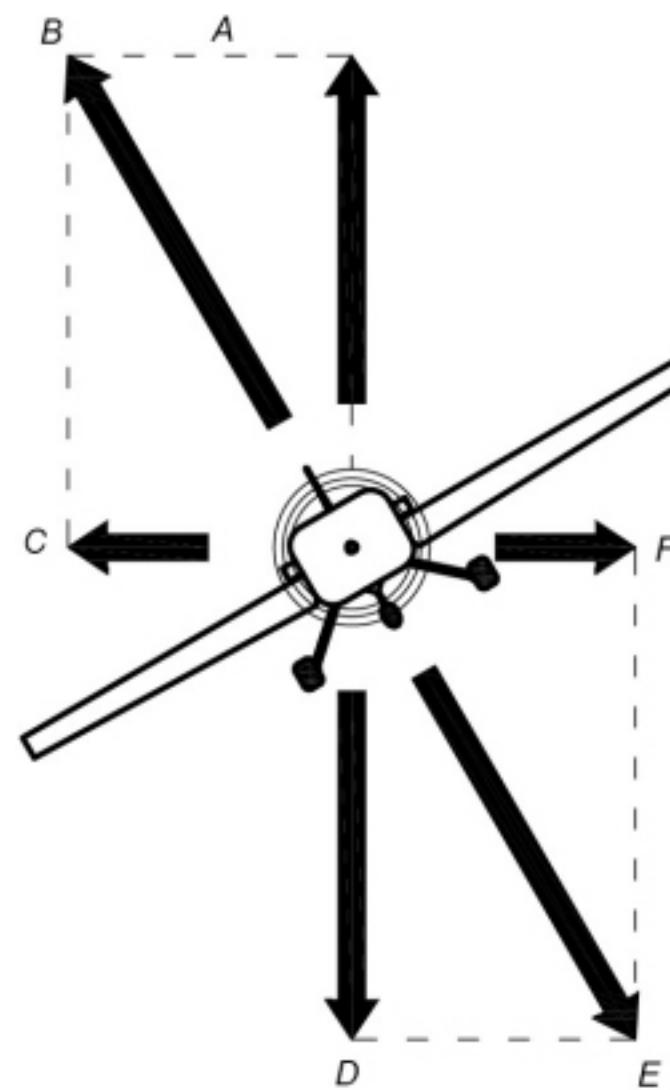


Figura 1.28. Fuerzas en un viraje.

1.3. EL ALA

Es el plano que aporta la parte principal de la sustentación del avión. Consiste de una serie infinita de perfiles aerodinámicos unidos todos entre sí.

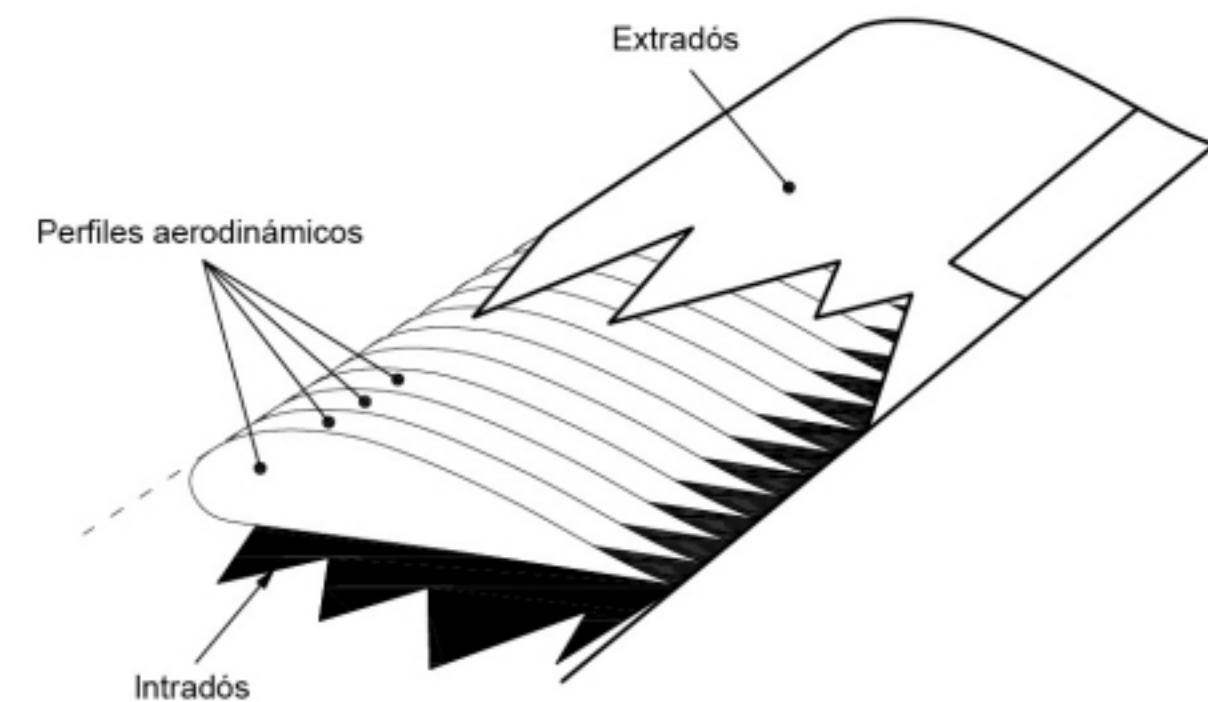


Figura 1.29. Composición del ala.

1.3.1. Superficie alar

Es la superficie total del ala.

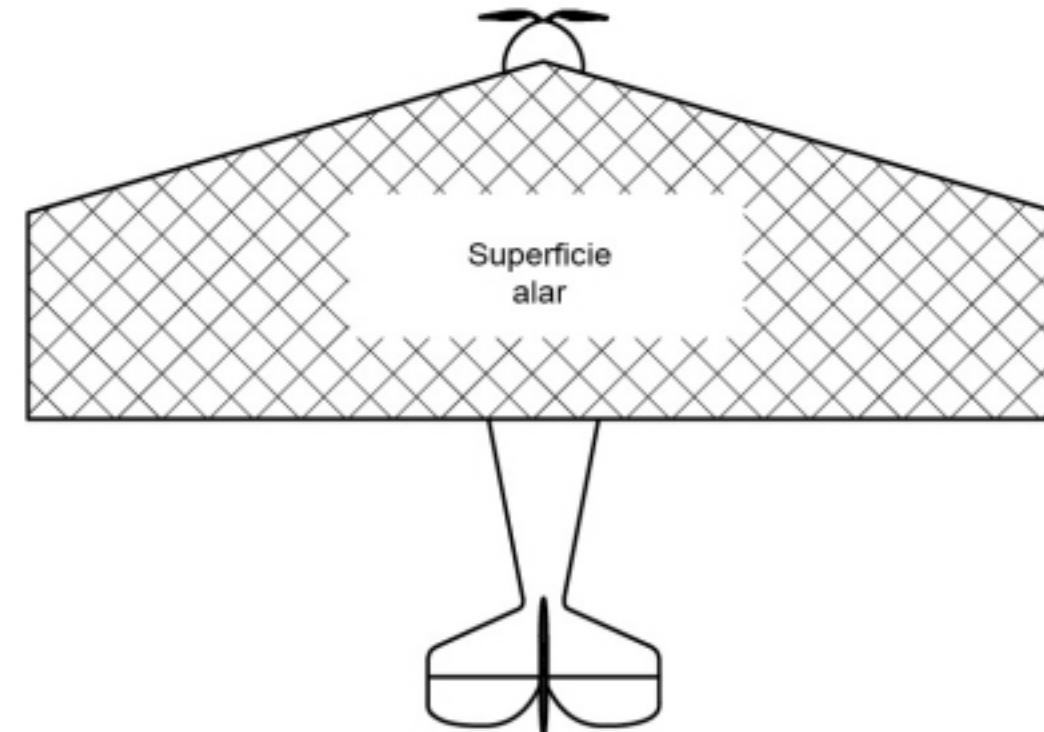


Figura 1.30. Superficie alar.

1.3.2. Ángulo de flecha

Es el formado por el borde de ataque con la perpendicular a la cuerda del ala, también denominado **ángulo de regresión**. Proporciona estabilidad direccional.

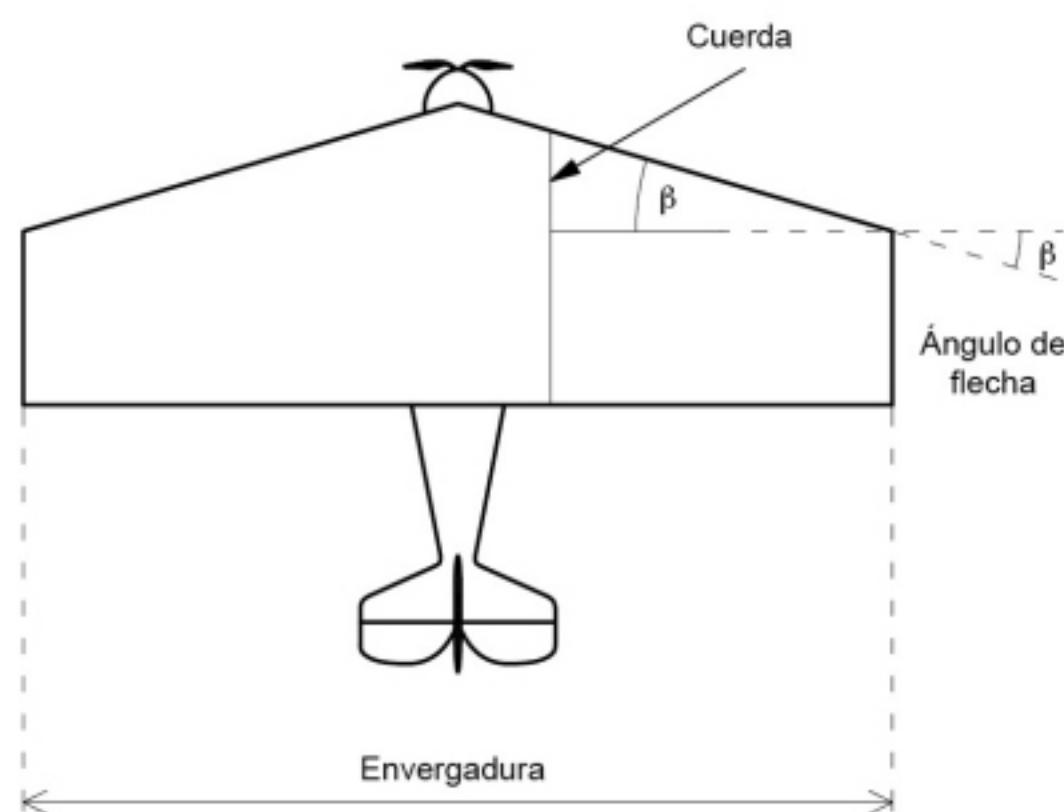


Figura 1.31. Ángulo de flecha.

1.3.3. Envergadura

Es la distancia de punta a punta del ala.

1.3.4. Alargamiento

Podemos definir el alargamiento (*AR*), como la relación entre la envergadura (*E*), y la cuerda media (CMA) del ala y que matemáticamente se puede representar en la siguiente expresión:

$$AR = \frac{E^2}{CMA}$$

1.3.5. Diedro

Es el ángulo formado entre la horizontal y el plano de la cuerda alar. Puede ser positivo o negativo. Proporciona estabilidad lateral.

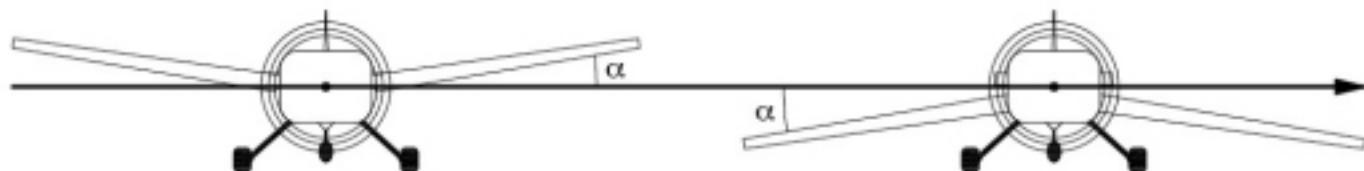


Figura 1.32. Diedro positivo y diedro negativo.

1.3.6. Torsión del ala

Consiste en dar diferentes ángulos de ataque a todos los perfiles que componen el ala. Esta variación se hace de una forma gradual, siendo el extremo del ala la parte que menor ángulo de ataque posee, y aumentando progresivamente hacia el encastre.

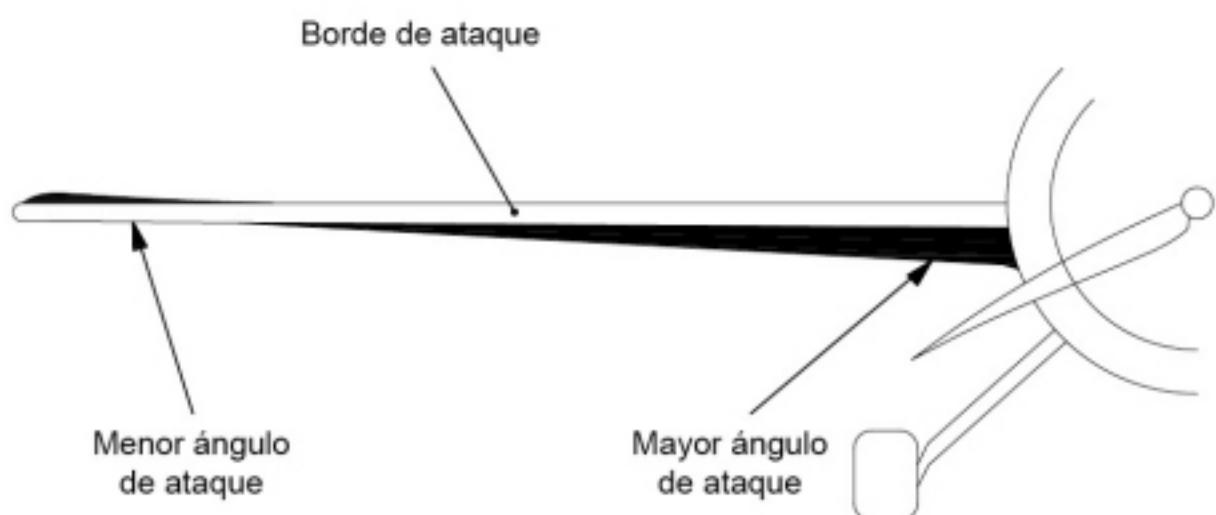


Figura 1.33. Torsión del ala.

Tiene como misión hacer que el desprendimiento de la corriente de aire provocado por la pérdida en un ala tenga lugar de una forma paulatina y progresiva, es decir, la pérdida debe iniciarse primero en las secciones del encastre y progresivamente hacia los extremos, con el fin de evitar que el mando lateral de los extremos (alerones) quede sin efectividad; y a su vez, mantener la estabilidad lateral.

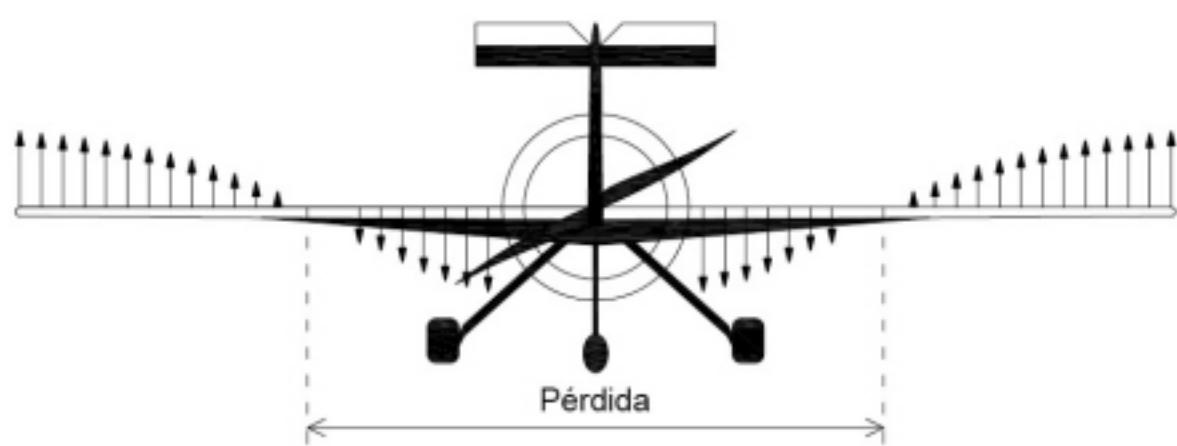


Figura 1.34. Efecto de torsión.

1.3.7. Torbellinos de punta de ala

Como ya se ha visto en el estudio del perfil alar, en el ala de un avión en vuelo se produce una succión en el extradós y una sobrepresión en el intradós. Debido a esta diferencia de presiones, en la punta del ala (borde marginal) se produce una corriente ascendente.

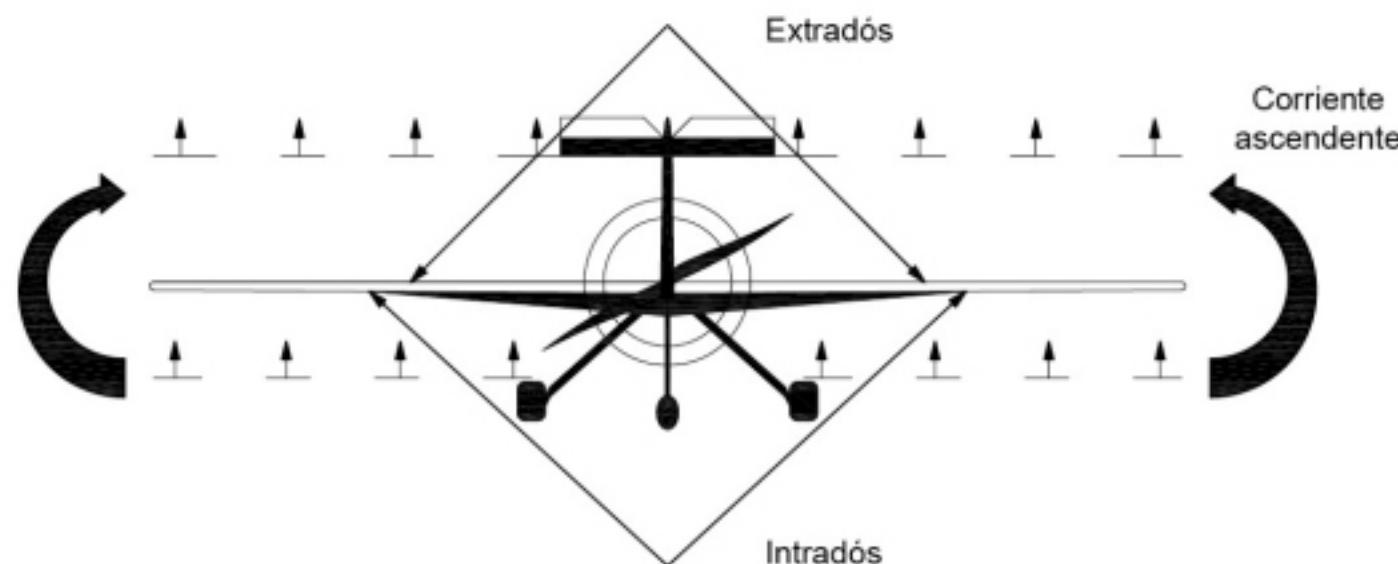


Figura 1.35. Corriente ascendente.

Como la velocidad en el extradós es superior a la del intradós, la corriente ascendente de la punta del ala se ve arrastrada por la mayor velocidad del extradós, formando el **torbellino**.

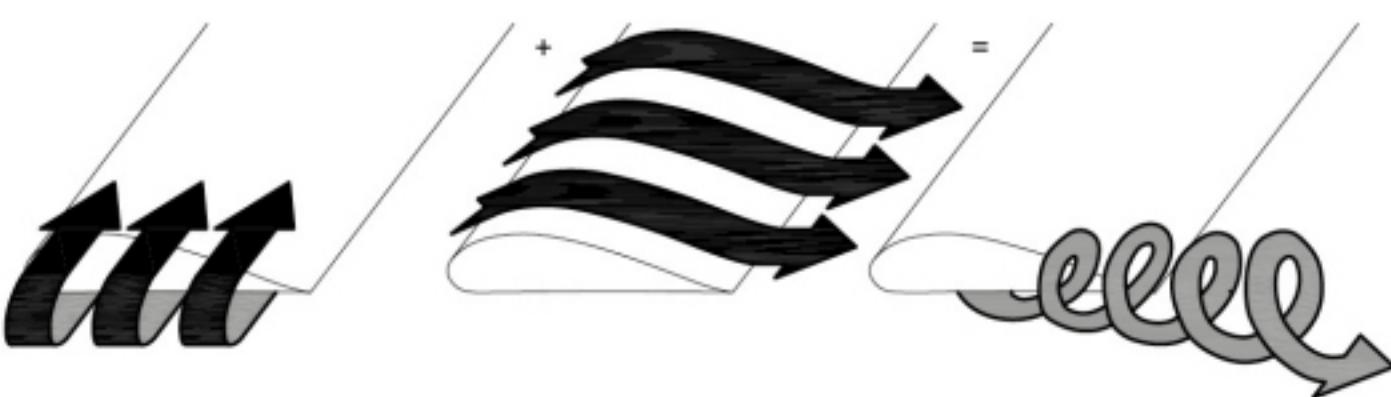


Figura 1.36. Torbellinos de punta de ala.

La intensidad de los torbellinos es mayor cuanto mayor sea la diferencia de presiones entre el extradós e intradós y, por consiguiente, cuanto mayor sea la sustentación.

La energía absorbida por estos torbellinos, junto con la del borde de salida del ala, contribuye a la formación de la **resistencia inducida**.

1.3.8. Carga alar

Se define como la fuerza que tiene que soportar la superficie total del ala respecto al peso máximo al despegue.

Ejemplo

Si un ultraligero tiene 180 kg de peso máximo al despegue y dispone de una superficie alar de 18 m², su carga alar será de 10 kg/m².

$$\text{Carga alar} = \frac{\text{Peso máximo al despegue}}{\text{Superficie alar}} = \frac{180 \text{ kg}}{18 \text{ m}^2} = 10 \text{ kg/m}^2$$



1.3.9. Coeficiente de planeo

Es la relación entre la distancia recorrida por un avión en línea recta y la altura perdida en el mismo tiempo.

Ejemplo

Un coeficiente de planeo de 8:1 significa que el avión recorre planeando 8 metros en horizontal por cada metro de descenso en vertical.

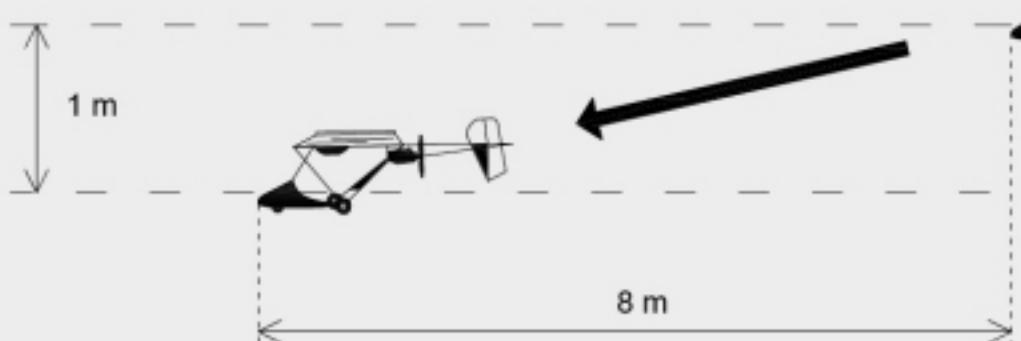


Figura 1.37. Coeficiente de planeo (8:1).



1.3.10. Rendimiento aerodinámico del ala

Es la relación entre la sustentación y la resistencia al avance.

1.3.11. Factores que afectan a la sustentación del ala

Los factores que pueden afectar a la sustentación del ala son los siguientes:

- Forma del perfil alar.
- Superficie de las alas y su forma. A mayor superficie, mayor sustentación.
- Densidad del aire. A mayor densidad, mayor sustentación.

- Velocidad. A mayor velocidad, mayor sustentación.
- Ángulo de ataque. A mayor ángulo de ataque, mayor sustentación.

1.4. TRAYECTORIA DE VUELO

Es la trayectoria seguida por un avión durante su desplazamiento en el seno del aire.

Es opuesta y de la misma dirección que el **viento relativo**.

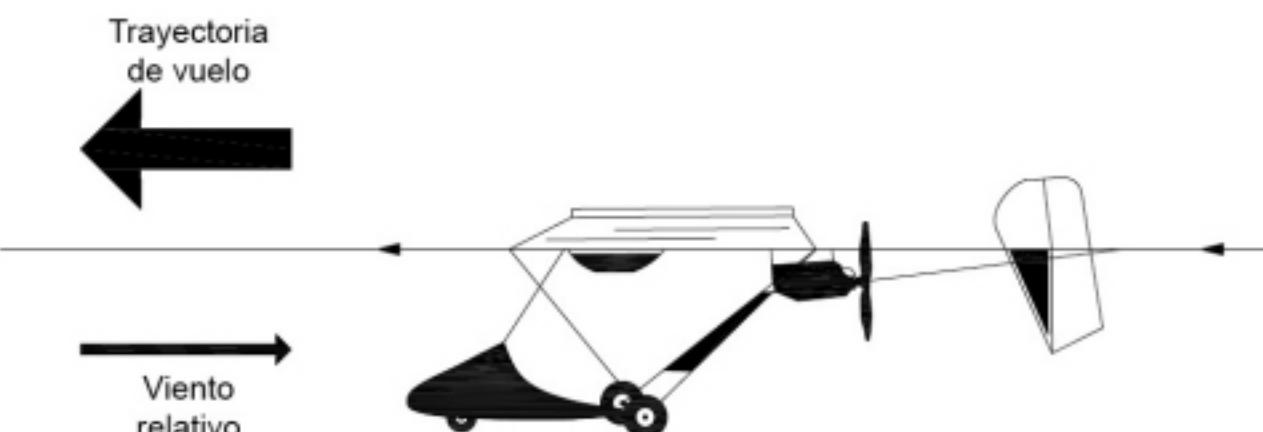


Figura 1.38. Trayectoria de vuelo.

1.5. EJES DE GIRO

Los ejes de giro de un avión son tres: longitudinal, lateral y vertical.

1.5.1. Eje longitudinal

Es la línea imaginaria que va desde el morro del avión a la cola, pasando a través del centro de gravedad.

El movimiento alrededor de este eje se denomina **alabeo o balanceo** y está controlado por los ailerones.

1.5.2. Eje lateral

Es la línea imaginaria que va de extremo a extremo del ala, pasando por el centro de gravedad.

El movimiento alrededor de este eje se denomina **cabeceo**. Este movimiento se controla con el timón de profundidad.

Cuando el cabeceo es hacia arriba se denomina **encabritar**, y hacia abajo **picar**.

1.5.3. Eje vertical

Es la línea imaginaria que pasa verticalmente por el centro de gravedad, siendo perpendicular al plano descrito por los ejes longitudinal y lateral.

El movimiento alrededor de este eje se denomina **guiñada**.

El control de este movimiento lo efectúa el timón de dirección.

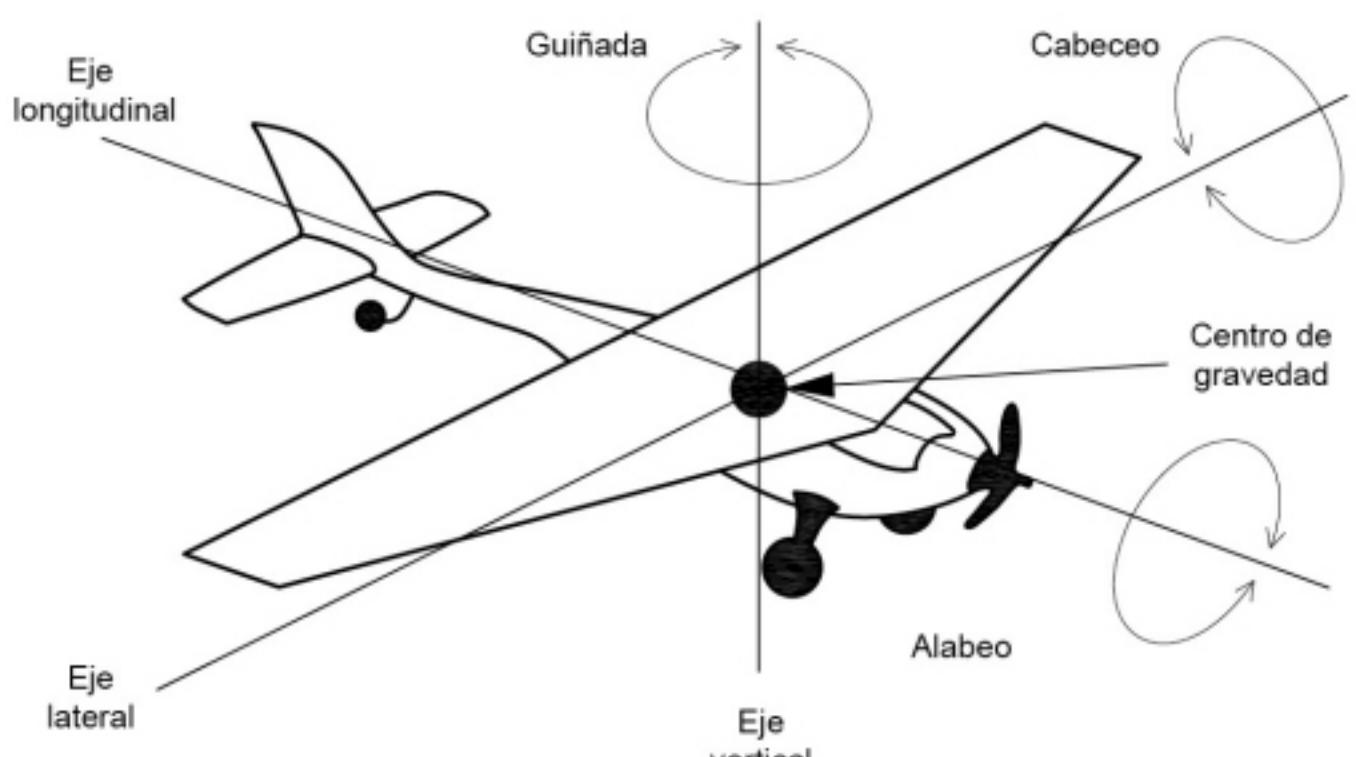


Figura 1.39. Eje vertical.

1.6. ESTABILIDAD

La estabilidad puede ser dinámica y estática.

■ Estabilidad dinámica

Es el movimiento de oscilación que tiene el avión al volver a la condición original de vuelo compensado.

■ Estabilidad estática

Es la tendencia de un avión a recuperar la posición inicial después de haberse alejado de la misma por una perturbación.

La estabilidad estática puede ser positiva, negativa o neutra.

■ Estabilidad positiva

Es la tendencia de un avión a retornar a su condición original de vuelo, después de haber sufrido una perturbación.



Figura 1.40. Estabilidad positiva.

■ Estabilidad negativa o inestabilidad

Es la tendencia de un avión a alejarse de su condición original de vuelo, después de haber sufrido una perturbación.



Figura 1.41. Estabilidad negativa.

■ Estabilidad neutra

Es la que presenta un avión en estado de equilibrio después de haber sufrido una perturbación, sin retornar ni alejarse de la nueva posición.



Figura 1.42. Estabilidad neutra.

Un avión debe poseer una estabilidad que no sea ni muy positiva ni muy negativa.

Una fuerte estabilidad positiva dificulta la maniobrabilidad del avión, necesitándose grandes esfuerzos en los mandos para poder realizar un movimiento.

Una gran inestabilidad dificulta el retorno del avión a su posición inicial de vuelo, aunque la maniobrabilidad es mayor.

Con respecto a los ejes de giro de un avión, la estabilidad estática puede ser: lateral, direccional y longitudinal.

■ Estabilidad lateral

Es la estabilidad alrededor del eje longitudinal del avión (tendencia de alabeo).

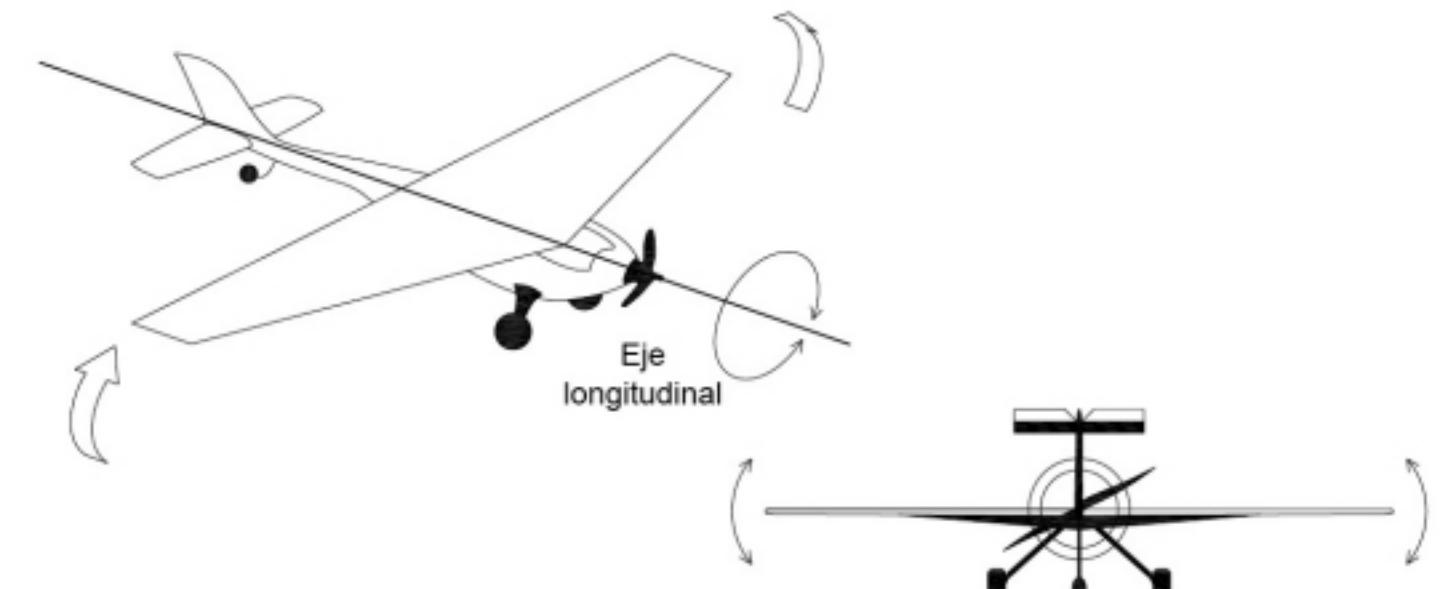


Figura 1.43. Estabilidad lateral.

■ Estabilidad direccional

Es la estabilidad alrededor del eje vertical del avión (tendencia de guñada).

El plano vertical de la cola contribuye de manera determinante a dicha estabilidad.

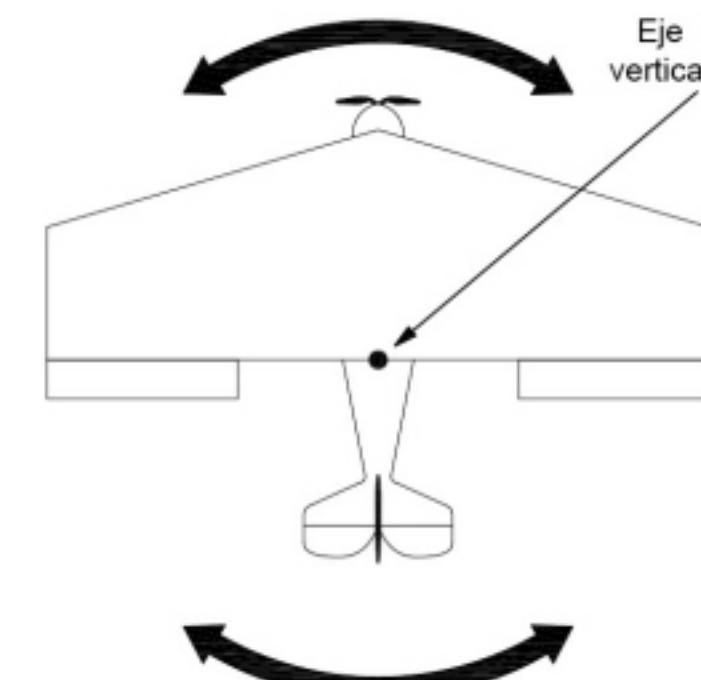


Figura 1.44. Estabilidad direccional.

■ Estabilidad longitudinal

Es la estabilidad alrededor del eje lateral de un avión (tendencia de cabeceo).

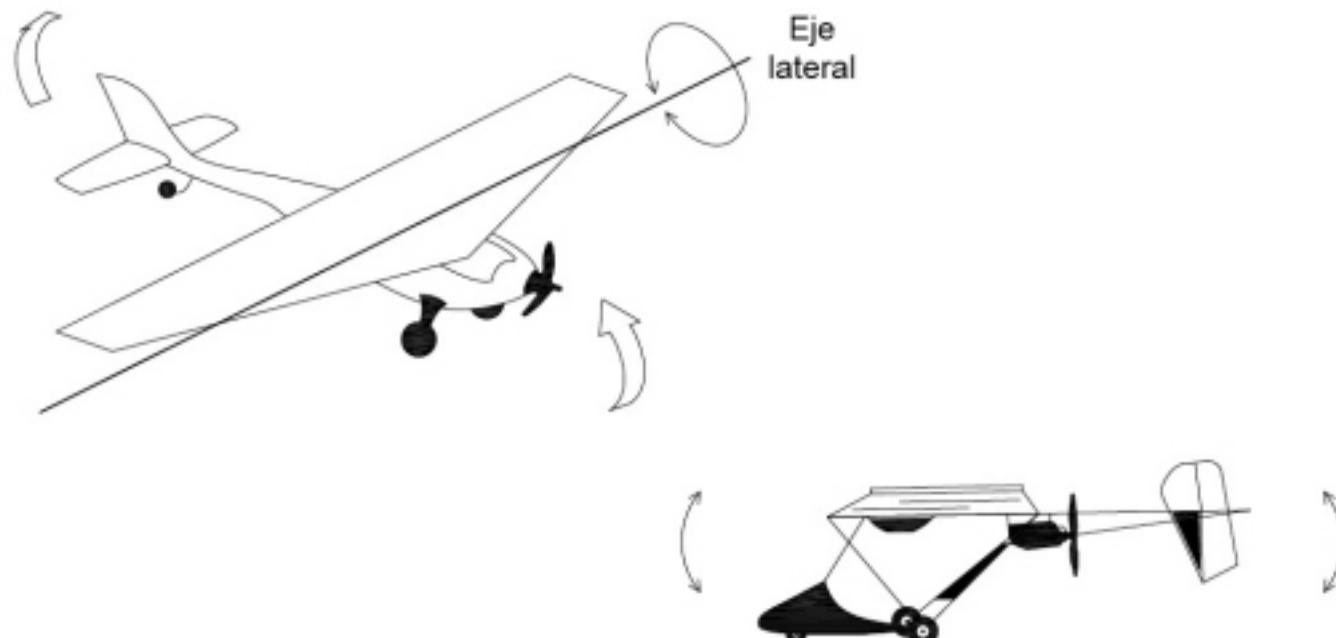


Figura 1.45. Estabilidad longitudinal.

La estabilidad longitudinal de un avión en vuelo depende de la colocación y los momentos producidos por el **centro de gravedad** y el **centro de presiones**, así como de la acción producida por la superficie horizontal de la cola.

Si el centro de gravedad está por delante del centro de presiones, se producirá un momento de fuerzas que tenderá al avión a picar.

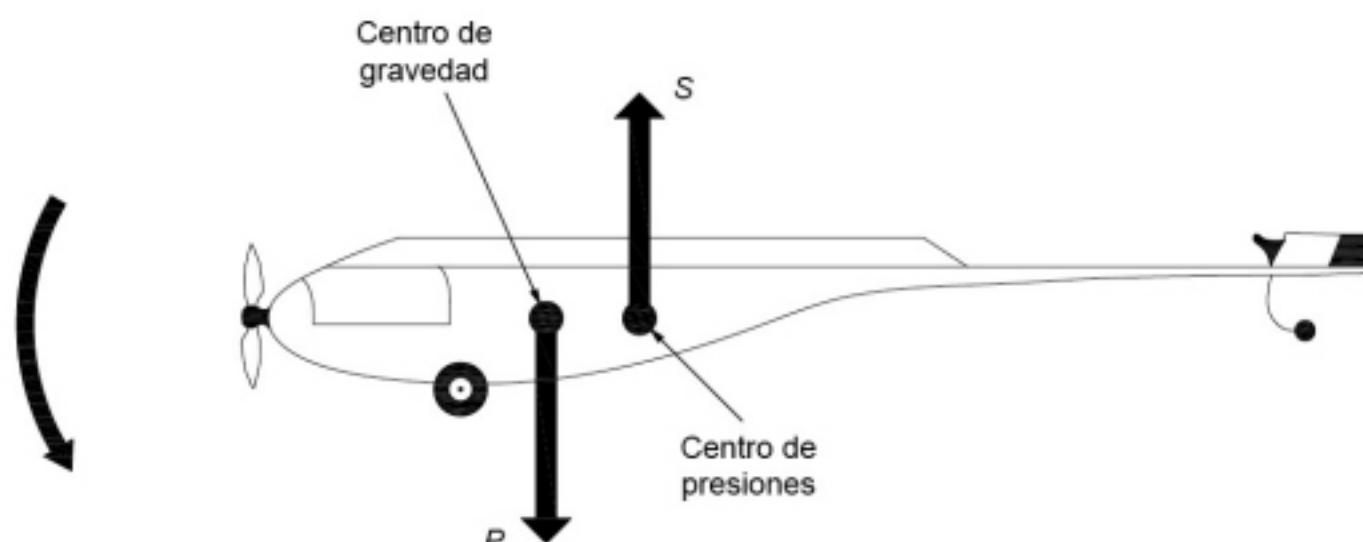


Figura 1.46. El avión tiende a picar.

Por el contrario, si el centro de gravedad está situado detrás del centro de presiones, el momento de fuerzas que se produce tenderá al avión a encabritar.

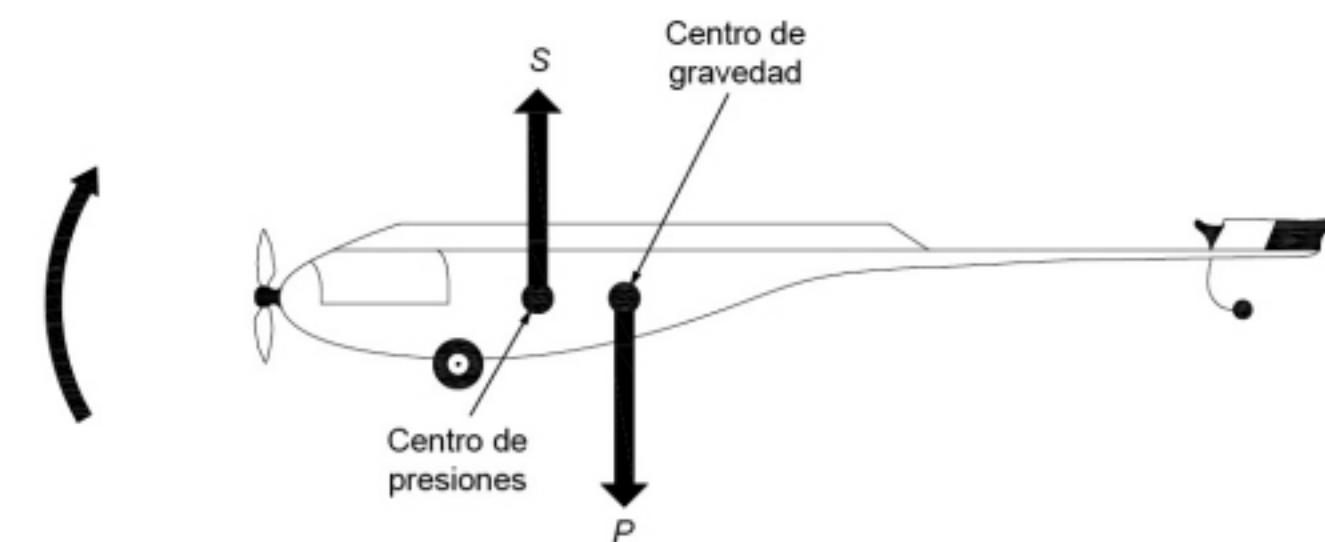


Figura 1.47. El avión tiende a encabritar.

Cuando el centro de gravedad y el centro de presiones coinciden, el avión tiene una estabilidad neutra.

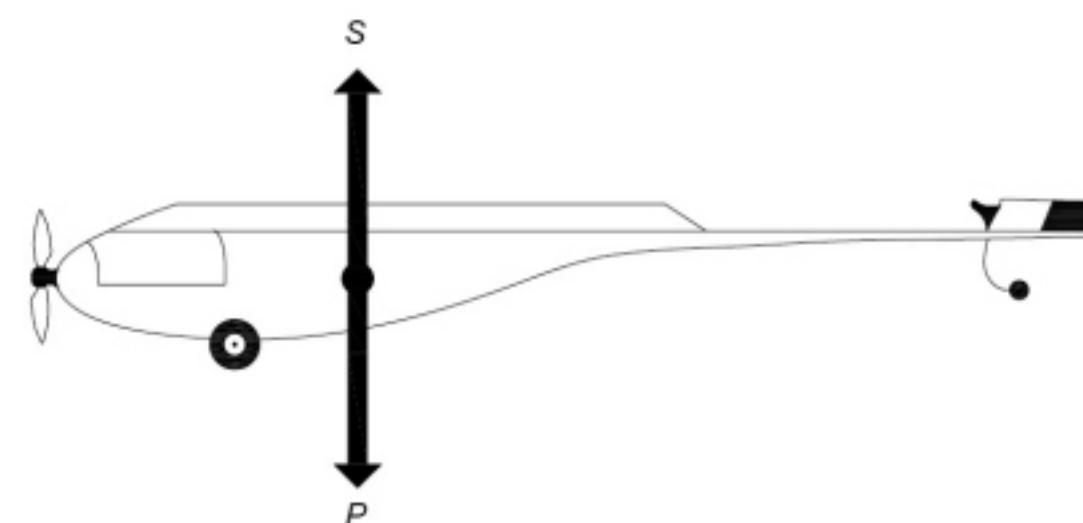


Figura 1.48. Estabilidad neutra.

Generalmente, en los aviones, el centro de gravedad queda ligeramente por delante del centro de presiones, compensando este momento de fuerzas el momento producido por la superficie horizontal de la cola.

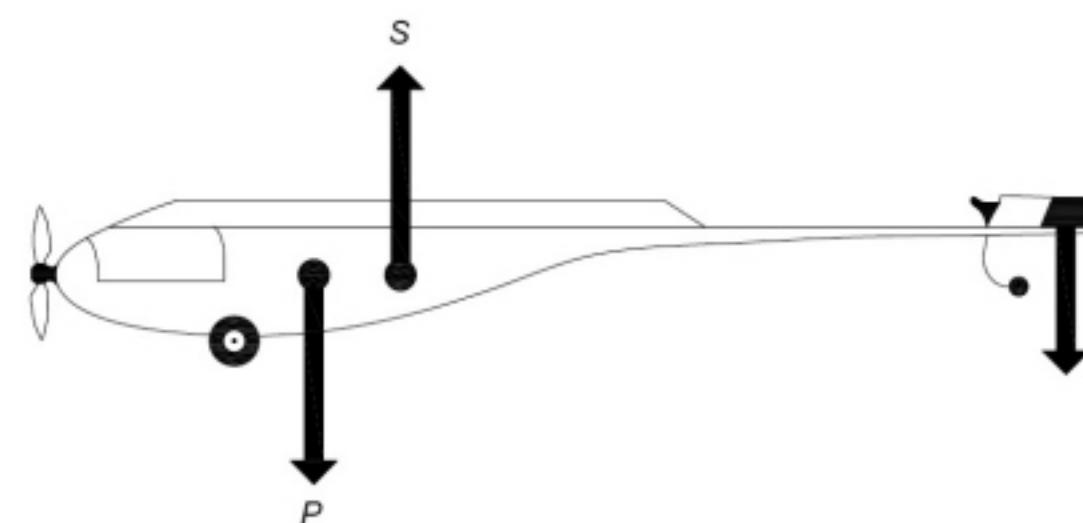


Figura 1.49. Superficie horizontal de cola.

1.7. MANDOS DE CONTROL DE VUELO

1.7.1. Alerones

Son las superficies aerodinámicas encargadas de producir el movimiento de alabeo alrededor del eje longitudinal del avión. Están colocados en los extremos de las alas, formando parte del borde de salida.

Cuando se accionan, realizan un movimiento asimétrico, uno hacia arriba y otro hacia abajo, variando la curvatura del ala y la distribución de la sustentación, dando lugar a un movimiento de alabeo.

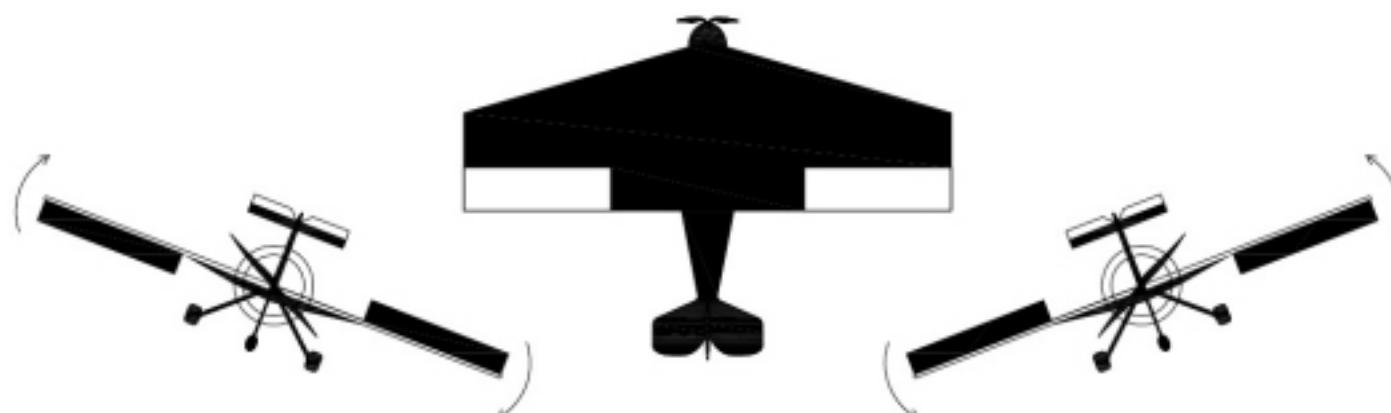


Figura 1.50. Alerones.

1.7.2. Spoilers o disruptores

Son unos frenos aerodinámicos que generalmente consisten en unas placas enrasadas con la superficie superior del ala, y que cuando se actúan se deflectan colocándose perpendicularmente a la superficie alar, reduciéndose drásticamente la sustentación y aumentando la resistencia.

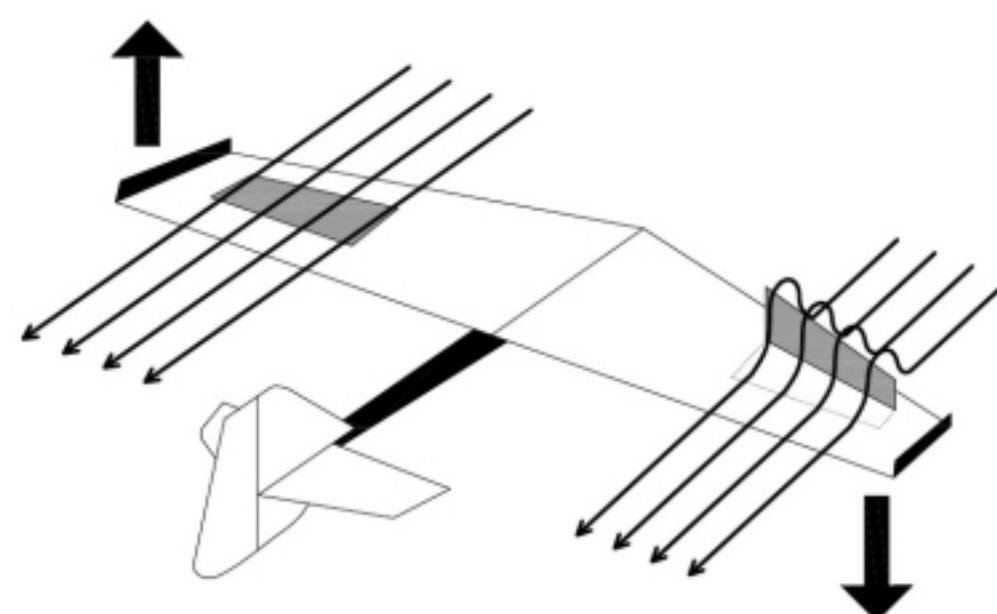


Figura 1.51. Spoilers.

Si se extiende uno de ellos en vuelo, el ala correspondiente cae, produciéndose el alabeo del ultraligero.

Si se extienden los dos a la vez, se producirá una caída repentina de la sustentación y un gran aumento de la resistencia, reduciendo la velocidad y aumentando el ángulo de descenso en aproximaciones rápidas.

1.7.3. Timón de profundidad

Son las superficies aerodinámicas encargadas de producir el movimiento de **picado** o **encabritado** alrededor del eje lateral del avión.

Cuando se acciona, produce un momento de fuerzas que hace que el avión encabrite o pique.

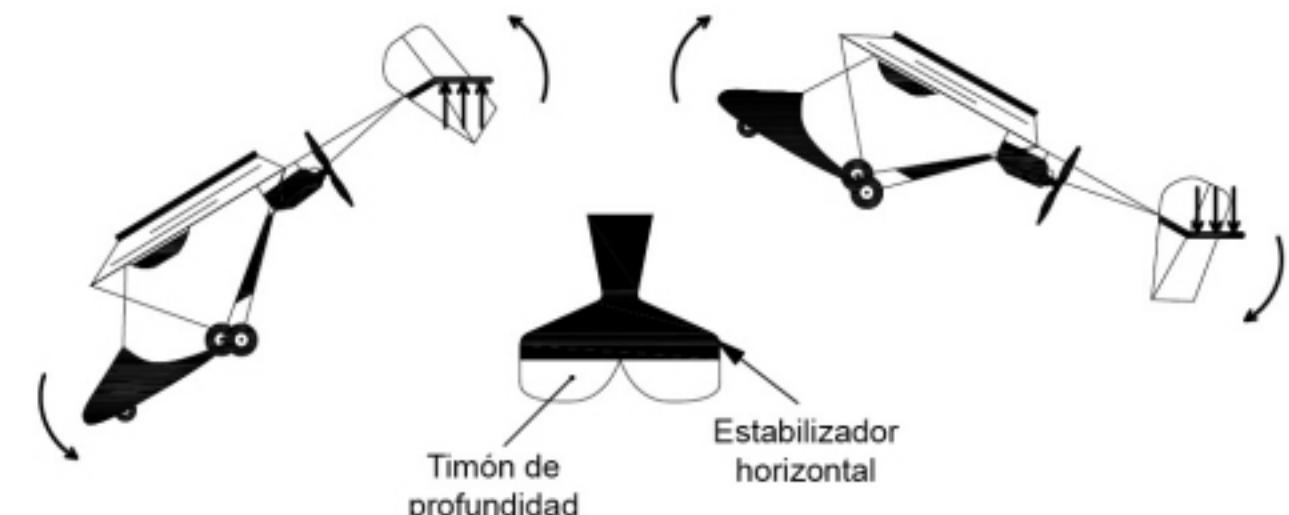


Figura 1.52. Timón de profundidad.

1.7.4. Timón de dirección

Es la superficie aerodinámica encargada de producir el movimiento de **guirnada** alrededor del eje vertical del avión.

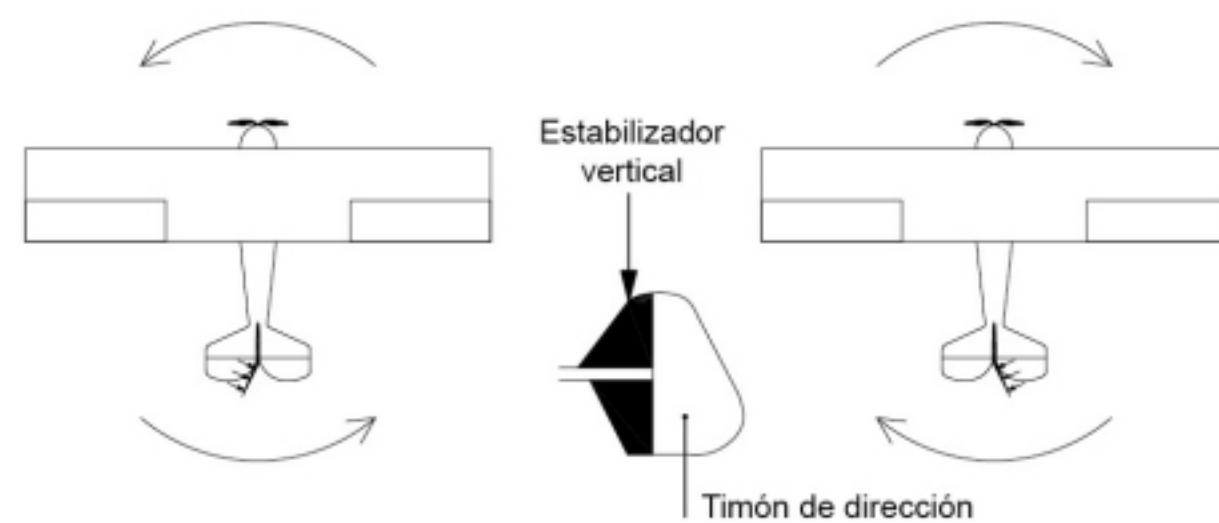


Figura 1.53. Timón de dirección.

Al igual que el eje de profundidad, cuando se acciona produce un momento de fuerzas que hace que el avión gire sobre su eje vertical.

1.7.5. Compensadores

Son unas pequeñas superficies aerodinámicas colocadas en el borde de salida de las superficies de control de vuelo: timón de profundidad, timón de dirección y alerones.

Los compensadores pueden ser **fijos** o **móviles** (*tabs*).

- Los **fijos** son una pequeña superficie fija unida al borde de salida de las superficies de control, su misión es corregir alguna tendencia del avión cuando los controles de vuelo están en posición neutra.

Se suelen ajustar en tierra después del vuelo de prueba.

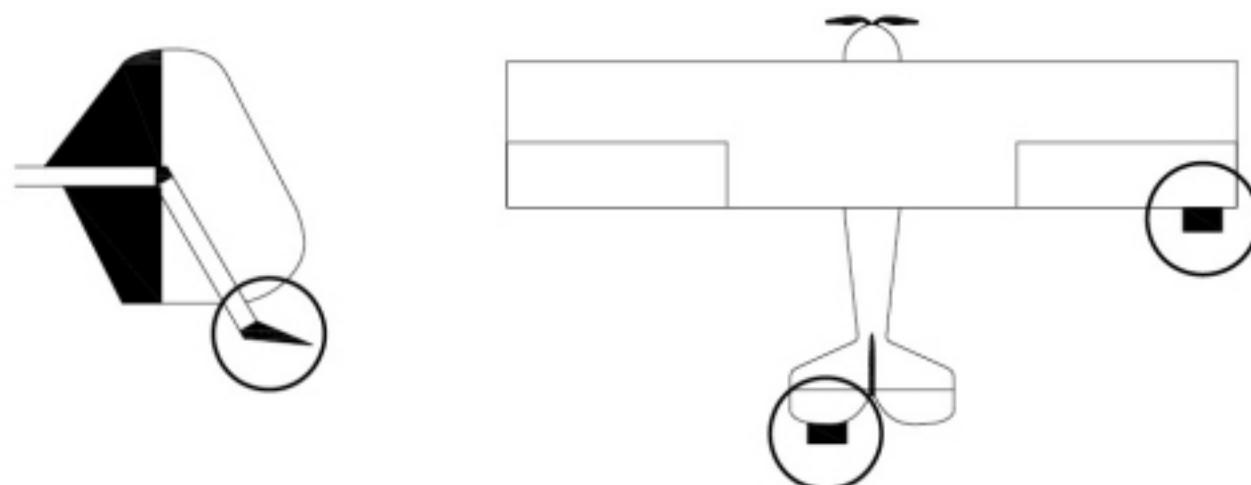


Figura 1.54. Compensadores fijos.

- Los compensadores **móviles** tienen como finalidad la de evitar que el piloto vaya haciendo fuerza sobre los mandos de control para mantener altitud o rumbo durante el vuelo, por tanto, ayudan aerodinámicamente a mantener los mandos en la posición deseada. Su movimiento es contrario al de los mandos.

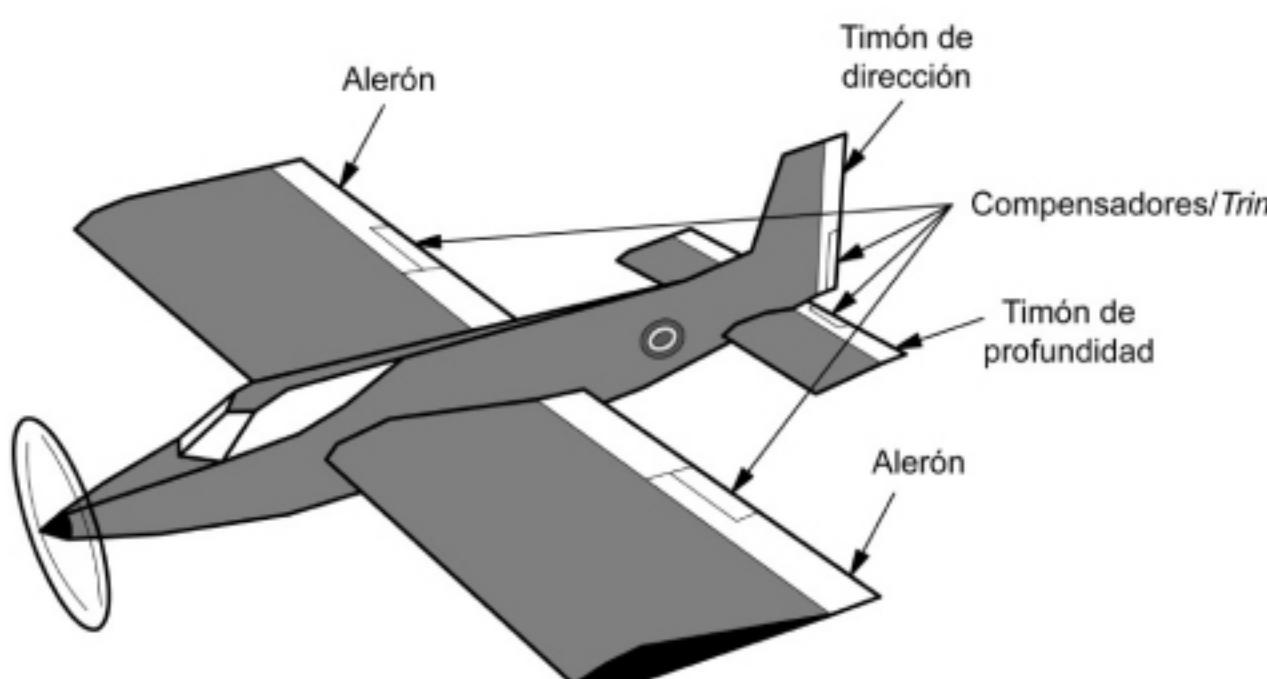


Figura 1.55. Compensadores móviles.

© Ediciones Paraninfo

En la actualidad estos controles se realizan electrónicamente con equipos que maneja el piloto desde la cabina.

- **Pitch Trim:** es un conjunto de sistemas eléctricos y mecánicos que se encargan de mover los compensadores móviles del timón de profundidad para ejercer una variación en el timón de profundidad, consiguiendo una condición de vuelo determinada. Puede accionarlo el piloto o también el piloto automático si lo lleva el avión.

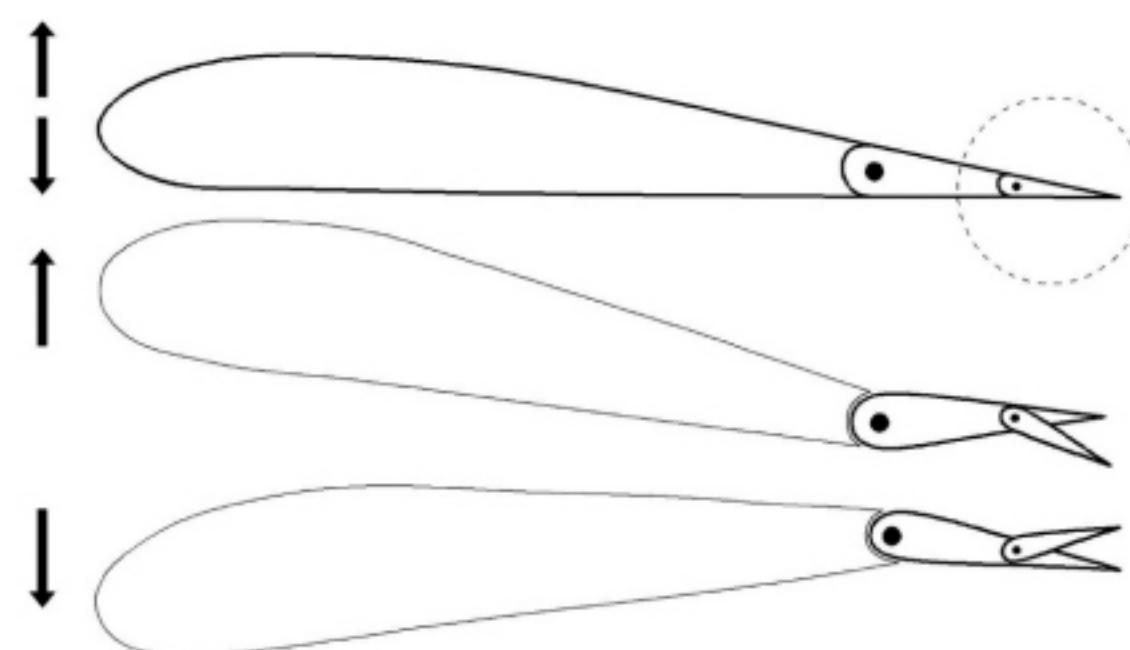


Figura 1.56. Compensador móvil del timón de profundidad/Trim.

- **Rudder Trim:** es un conjunto de sistemas eléctricos y mecánicos que se encargan de mover el compensador móvil del timón de dirección para ejercer una variación en el timón de dirección, consiguiendo una condición de vuelo determinada. Puede accionarlo el piloto o también el piloto automático si lo lleva el avión.

- **Aileron Trim:** es un conjunto de sistemas eléctricos y mecánicos que se encargan de mover los compensadores móviles de los alerones para ejercer una variación en los alerones del avión, consiguiendo una condición de vuelo determinada. Puede accionarlo el piloto o también el piloto automático si lo lleva el avión.

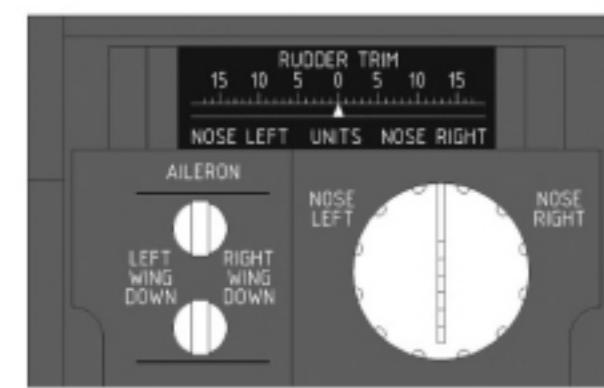


Figura 1.57. Rudder Trim.

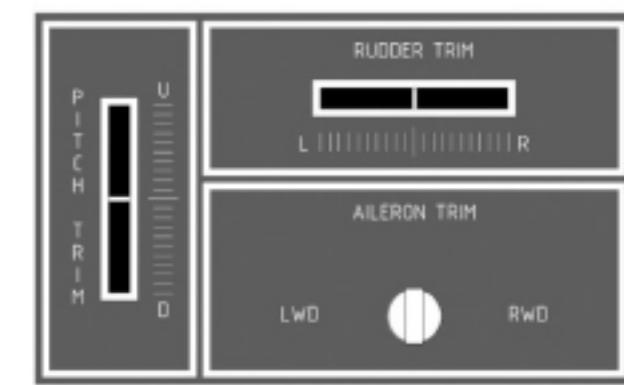


Figura 1.58. Aileron Trim.

1.8. HIPERSUSTENTADORES

Son elementos aerodinámicos encargados de producir una sustentación adicional mediante las variaciones de la configuración del ala.

1.8.1. Flaps

Son unas superficies móviles colocadas en el borde de salida o de ataque del ala, cuya finalidad es dar mayor curvatura y superficie alar para aumentar la sustentación.

Se utilizan para despegar y para la aproximación final y aterrizaje, con el fin de reducir la distancia recorrida en la pista. También se usan para el vuelo a baja velocidad.

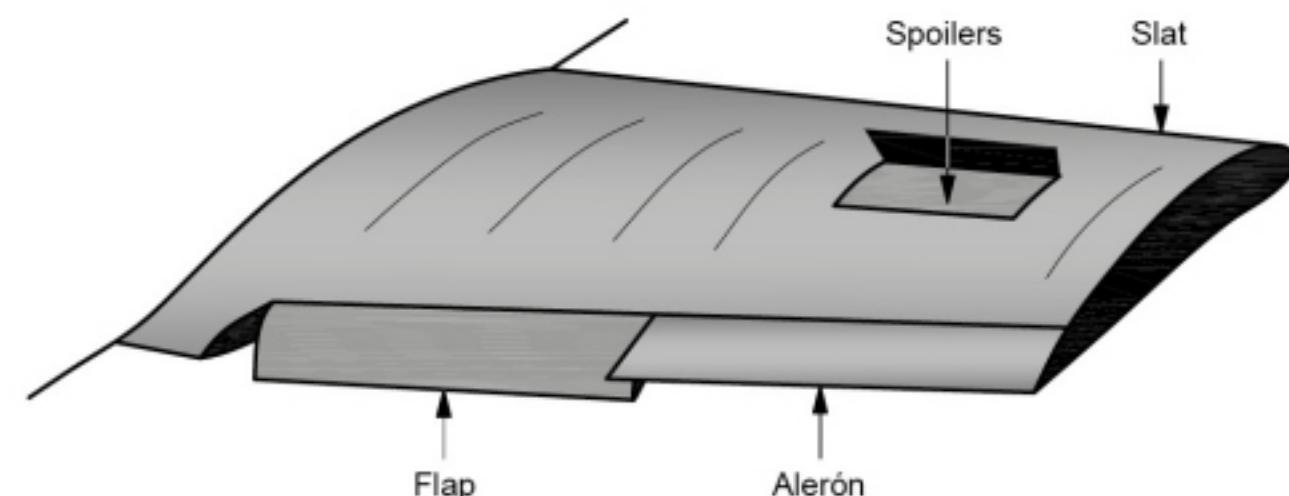


Figura 1.59. Posición del flap en el ala.

Cuando se deflectan los flaps, el avión tiende a elevarse inicialmente por el aumento de sustentación y a picar por el momento producido; al mismo tiempo el avión se frena, debido al aumento de la resistencia al avance.

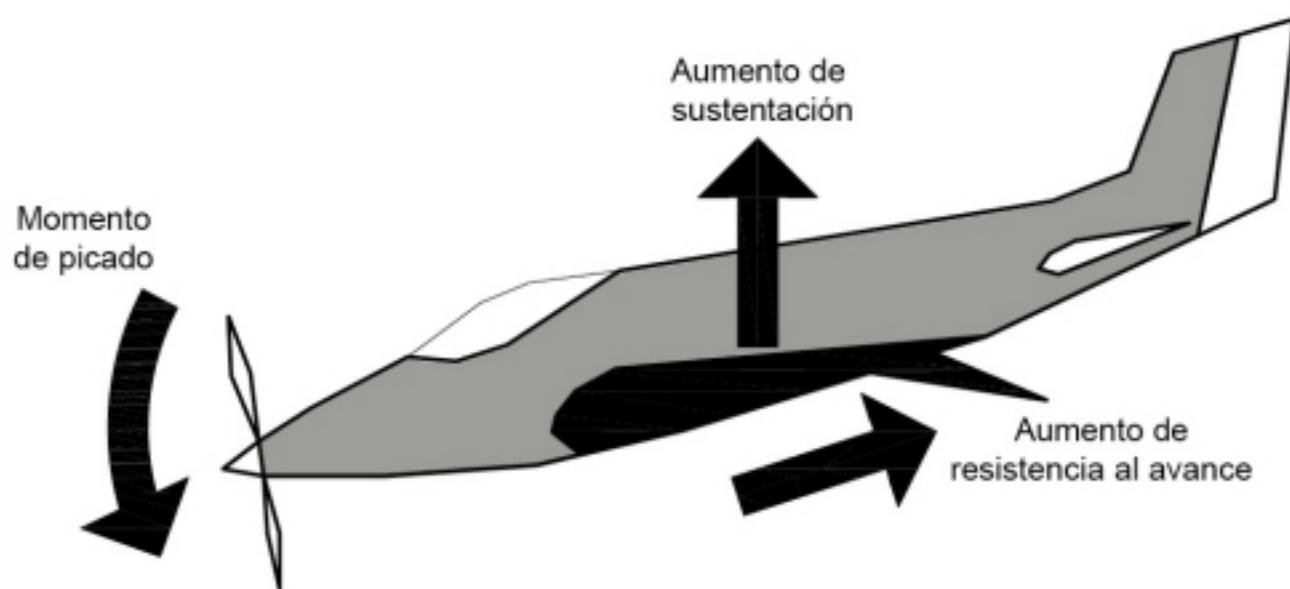


Figura 1.60. Efectos iniciales en el uso de los flaps.

Se deberá prestar atención a la intensidad del viento para la operación con flaps. A mayor intensidad de viento, menor ángulo de calaje de flaps deberá utilizarse.

Tipos de flaps

A continuación, se indican los diferentes tipos de flaps:

- **Flap simple:** situado en la parte posterior y en prolongación del ala. Aumenta la curvatura del perfil.

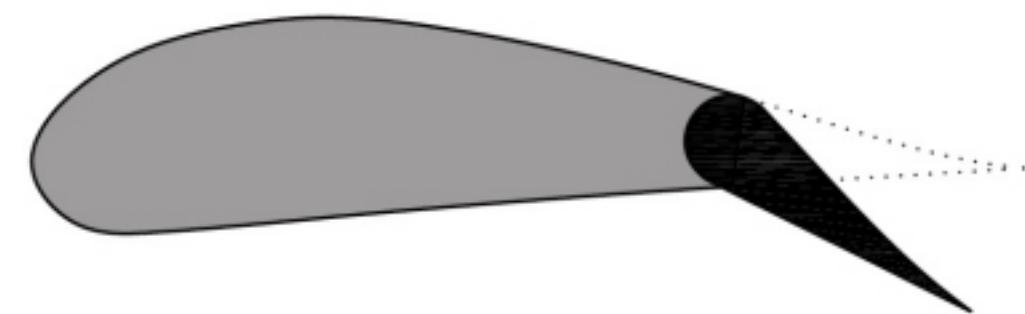


Figura 1.61. Flap simple.

- **Flap de intradós:** situado en la parte posterior, actúa solamente en el intradós del ala. Capacidad de sustentación similar o ligeramente inferior al simple, aunque produce mayor resistencia y un menor momento de cabecero.

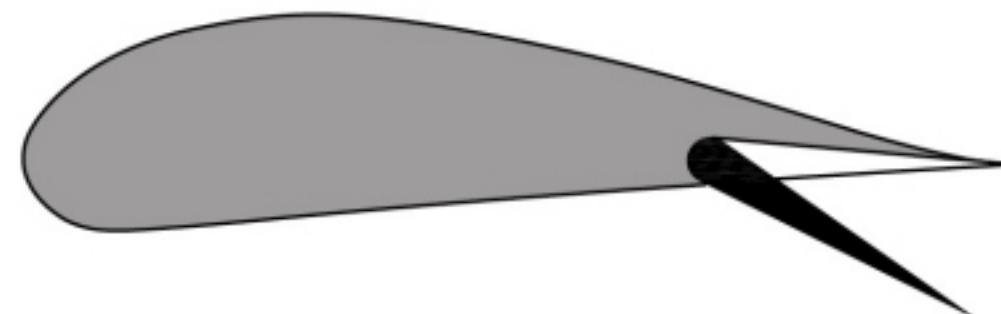


Figura 1.62. Flap de intradós.

- **Flap ranurado:** es un flap simple con una ranura entre el ala y el flap que permite la comunicación entre el intradós y el extradós mediante una corriente de aire que estabiliza la capa límite y evita su desprendimiento. Aumenta la curvatura del perfil y produce menor resistencia que los anteriores.

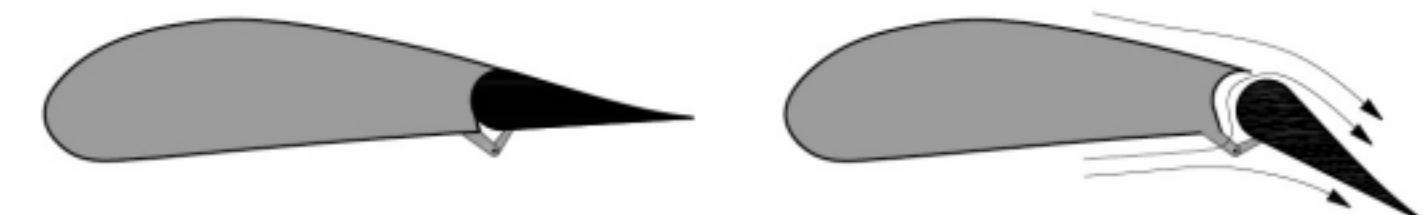


Figura 1.63. Flap ranurado.

- **Flap Fowler:** localización similar al de intradós, con la diferencia de que a la vez que se deflecta se desplaza completamente hacia atrás, hasta el borde de salida del ala. Aumenta la curvatura del perfil y la superficie alar.



Figura 1.64. Flap Fowler.

- **Flap de borde de ataque:** situado en la parte anterior o borde de ataque del ala. Aumenta la curvatura del perfil.



Figura 1.65. Flap de borde de ataque simple.



Figura 1.66. Flap de borde de ataque Kruger.

Utilización del flap en los despegues

La utilización del flap en el despegue depende de la necesidad de despegar las ruedas del suelo lo antes posible, o subir lo más rápido posible una vez en el aire.

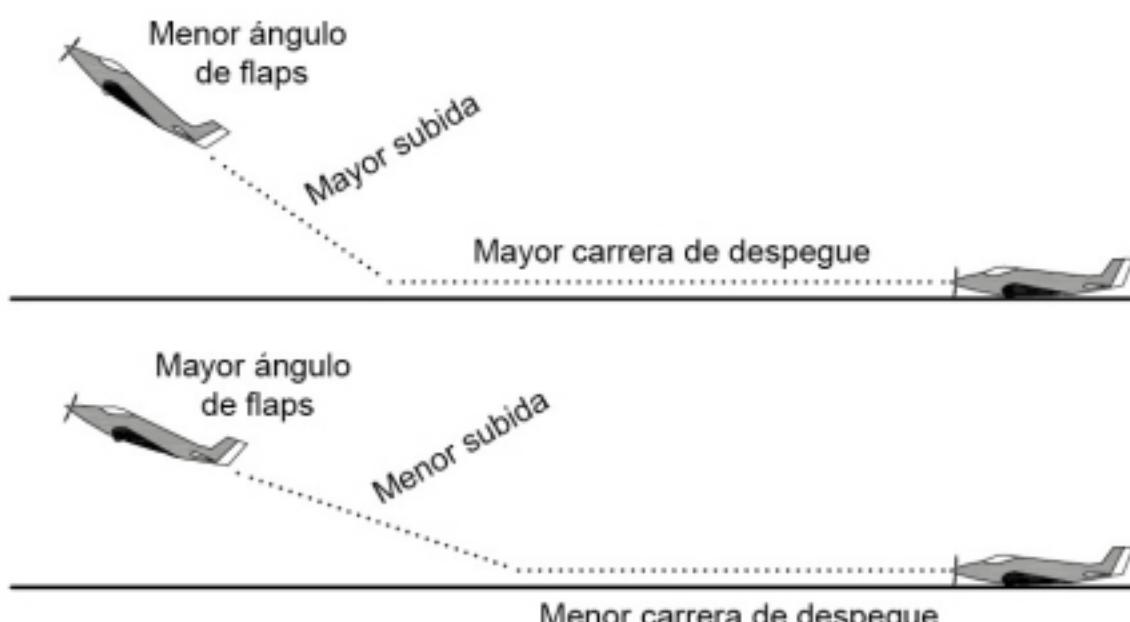


Figura 1.67. Utilización del flap en los despegues.

Se utilizará un mayor ángulo de flap para recorrer menos longitud de pista, aunque el ángulo de subida será menor; y se utilizará menor ángulo de flap para conseguir un buen régimen de subida una vez en el aire, pero la carrera de despegue por la pista será mayor.

Como norma general, los flaps deberán retraerse de forma progresiva una vez alcanzada la altura de seguridad (80 a 100 metros), con el fin de mejorar el régimen de ascenso, disminuyendo la resistencia al avance.

Los ángulos de calaje de los flaps normalmente utilizados en el despegue están entre 10 y 15 grados.

Utilización del flap en los aterrizajes

El uso de los flaps permite una menor velocidad y un aumento del ángulo de descenso en la aproximación, idóneo para aproximaciones a pistas con obstáculos en sus cabeceras.

Asimismo, la utilización de los flaps permite recorrer menos longitud de pista durante el aterrizaje.

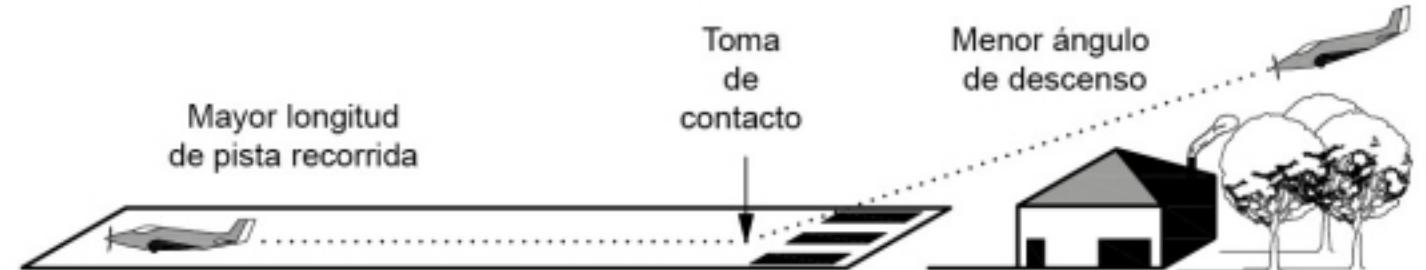


Figura 1.68. Aproximación y aterrizaje sin flap.

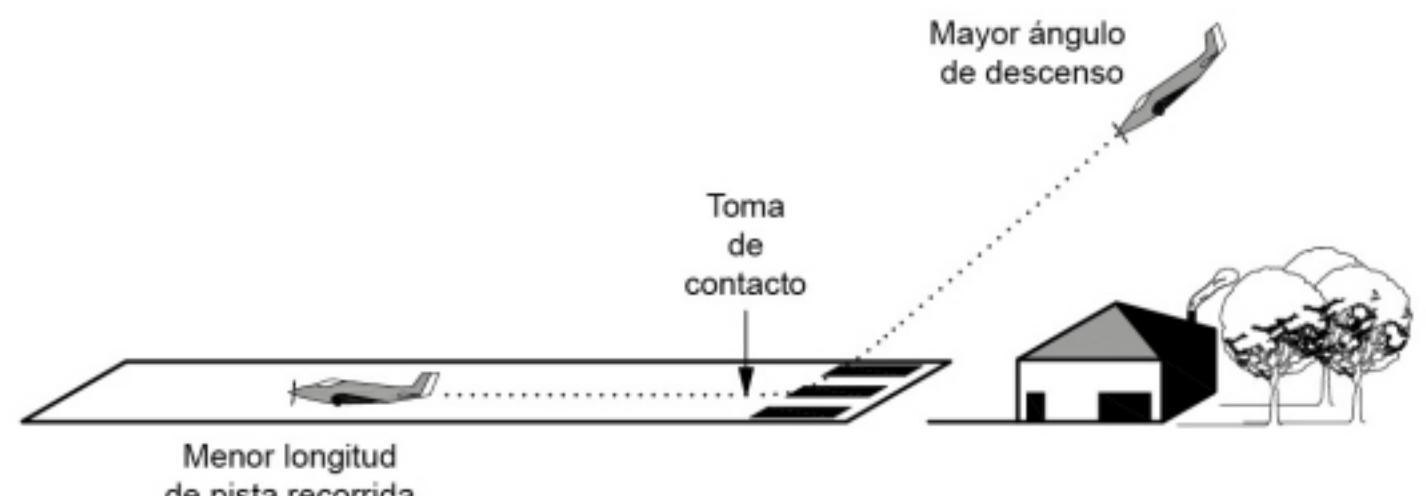


Figura 1.69. Aproximación y aterrizaje con flap.

Los ángulos de calaje de los flaps, normalmente utilizados en la aproximación, están entre 20 y 25 grados y en corta final entre 40 y 45 grados.

La utilización del flap, sus distintos calajes y las velocidades de operación, vienen determinados en el manual de operación de cada avión.

1.8.2. Slats o ranuras del borde de ataque

Son los elementos colocados en el borde de ataque cuya finalidad es la de canalizar la corriente de aire por la parte superior del ala, retrasando la entrada en pérdida.

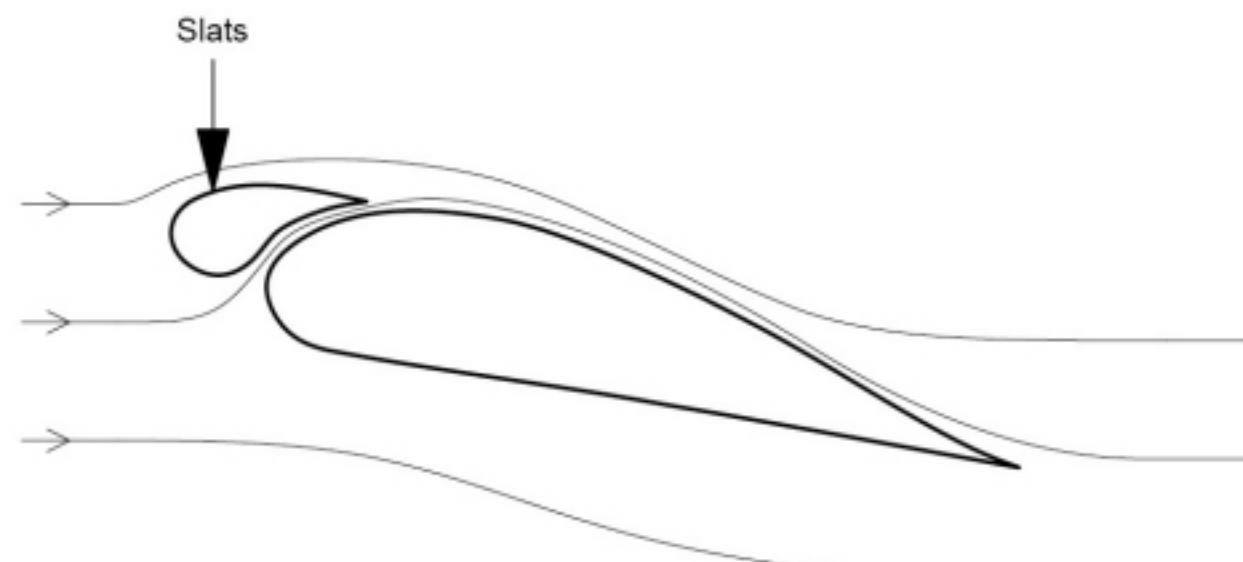


Figura 1.70. Posición de los slats en el ala.

1.9. MANDO DE LOS ULTRALIGEROS

1.9.1. Mando a tres ejes

Cuando un ultraligero es capaz de realizar independientemente los tres movimientos fundamentales sobre los tres ejes de giro (lateral, vertical y longitudinal), se dice que tiene mando a tres ejes.

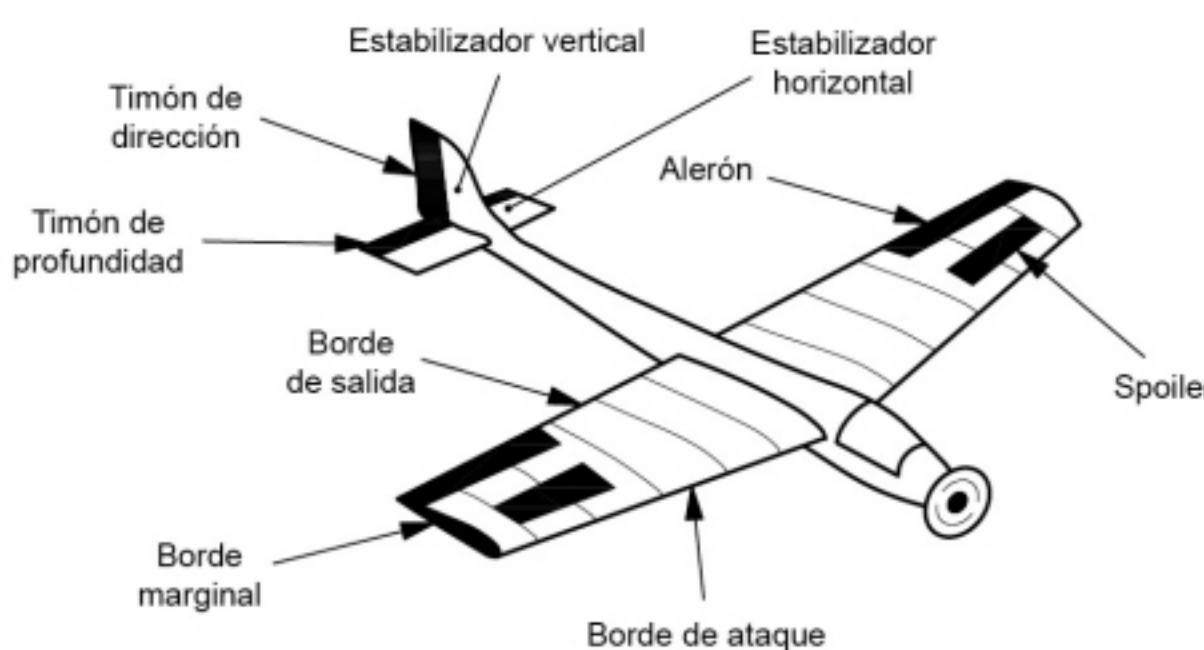


Figura 1.71. Avión con mando a tres ejes.

El control de estos aviones lo realizan los alerones o spoilers, el timón de profundidad y el timón de dirección.

1.9.2. Mando a dos ejes

Es el utilizado por ultraligeros que no poseen ningún mando especial para el control de alabeo.

La inclinación es inducida de forma automática por el ángulo diedro del ala, al realizar un resbale mediante el timón de dirección.

El control de estos aviones lo realizan el timón de profundidad y el timón de dirección.

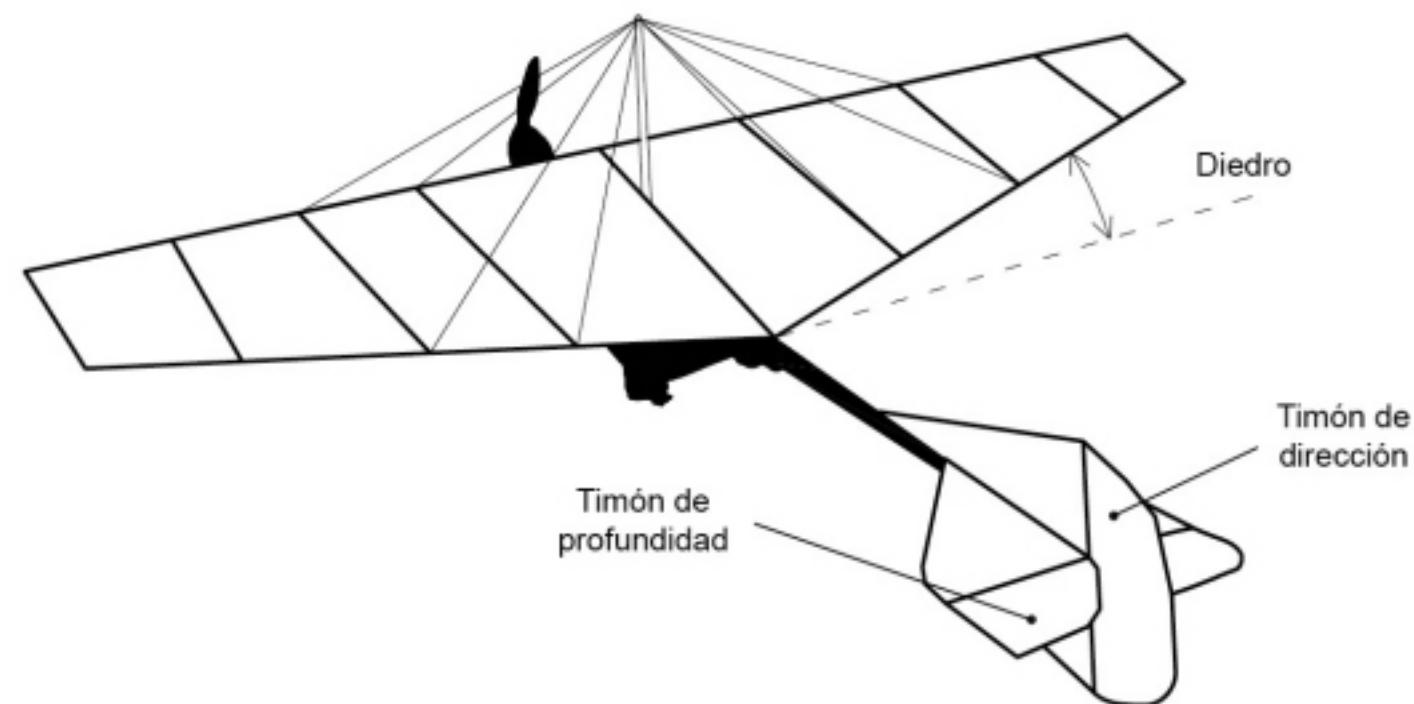


Figura 1.72. Mando a dos ejes.

1.9.3. Mando por desplazamiento de peso

Utilizado comúnmente por los **pendulares**. Estos aparatos constan básicamente de dos partes principales: el ala (tipo delta) y el conjunto de cabina del piloto, grupo motopropulsor con sus accesorios y tren de aterrizaje.

Estas dos partes principales están unidas por un punto común y articulado en todas las direcciones.

El control de estos aparatos se realiza básicamente mediante el movimiento conjunto del ala y peso del avión sobre el punto articulado, pudiendo realizarse los movimientos en todas las direcciones.

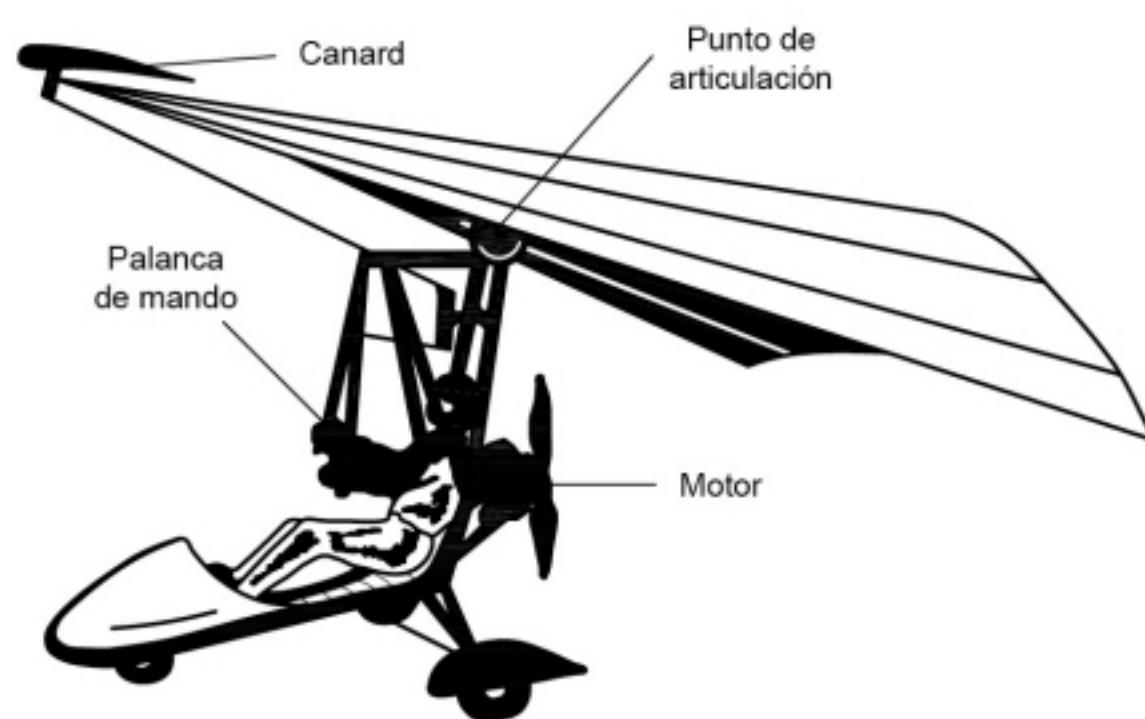


Figura 1.73. Pendular.

1.10. PÉRDIDA

Aerodinámicamente, se define la pérdida como la reducción drástica de la sustentación del ala debido a un ángulo de ataque excesivo, desprendiéndose el flujo de aire de la superficie superior del ala (se desprende la capa límite). La pérdida de sustentación debido al ángulo de ataque excesivo se presenta siempre que el ala sea colocada en esta posición crítica, independientemente de cuál sea la velocidad del ultraligero.

Su fórmula es la siguiente:

$$L = C_L \cdot q \cdot S$$

Donde:

W = Peso

L = Sustentación

C_L = Coeficiente de sustentación

q = Presión dinámica = $\frac{1}{2} \cdot \varphi \cdot V^2$

S = Superficie de las alas

φ = Densidad del aire

V = Velocidad

$$L = \frac{1}{2} \cdot \varphi \cdot V^2 \cdot S \cdot C_L$$

El coeficiente de sustentación (C_L) es un valor adimensional y en un tipo de perfil y configuración fija depende directamente del ángulo de ataque, a mayor ángulo de ataque mayor C_L y viceversa, hasta alcanzar el ángulo crítico donde el C_L disminuye bruscamente con la entrada en pérdida.

En vuelo recto y nivelado:

$$L = W$$

$$W = \frac{1}{2} \cdot \varphi \cdot V^2 \cdot S \cdot C_L$$

$$W = \sqrt{\frac{2 \cdot W}{S \cdot C_L \cdot \varphi}}$$

La velocidad necesaria para mantener el nivel de vuelo de un avión está en relación directa con el peso del mismo. A mayor peso se necesita mayor velocidad y viceversa.

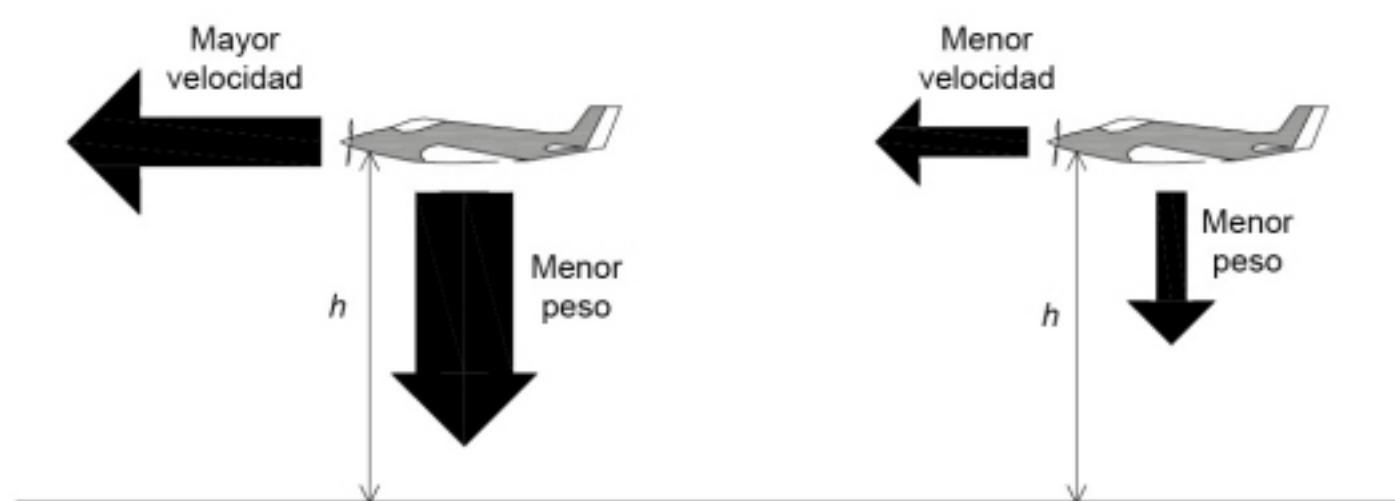


Figura 1.74. Relación velocidad/peso.

Si se aumenta la velocidad del avión, disminuirá el ángulo de ataque necesario para mantener la altura de vuelo. Por el contrario, si disminuimos la velocidad, será necesario un mayor ángulo de ataque para poder mantener la altura.

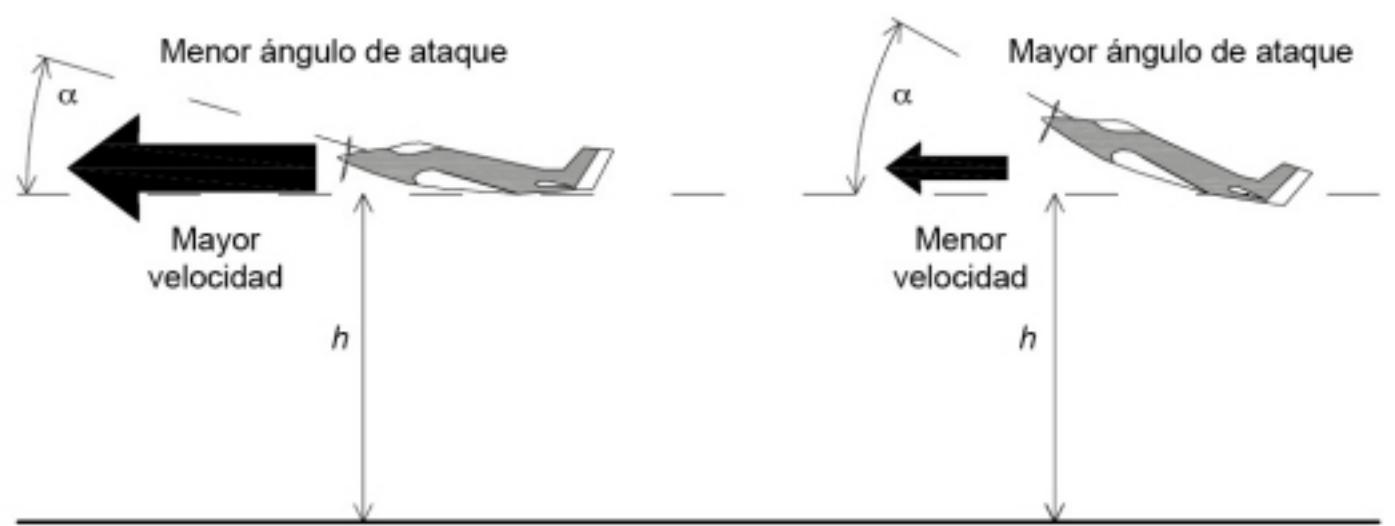


Figura 1.75. Relación velocidad/ángulo de ataque.

La entrada en pérdida tiene una relación directa con la posición de la palanca de mano. Si durante un vuelo estabilizado, con mandos en posición neutral se corta potencia, la velocidad comenzará a disminuir y con ella la sustentación, hasta un punto en el que el avión no podrá mantener la altura y comenzará a descender, pero sin entrar en pérdida. Si se mantiene en el tiempo esta posición, el avión describirá un movimiento ondulatorio descendente.



Figura 1.76. Vuelo estabilizado.

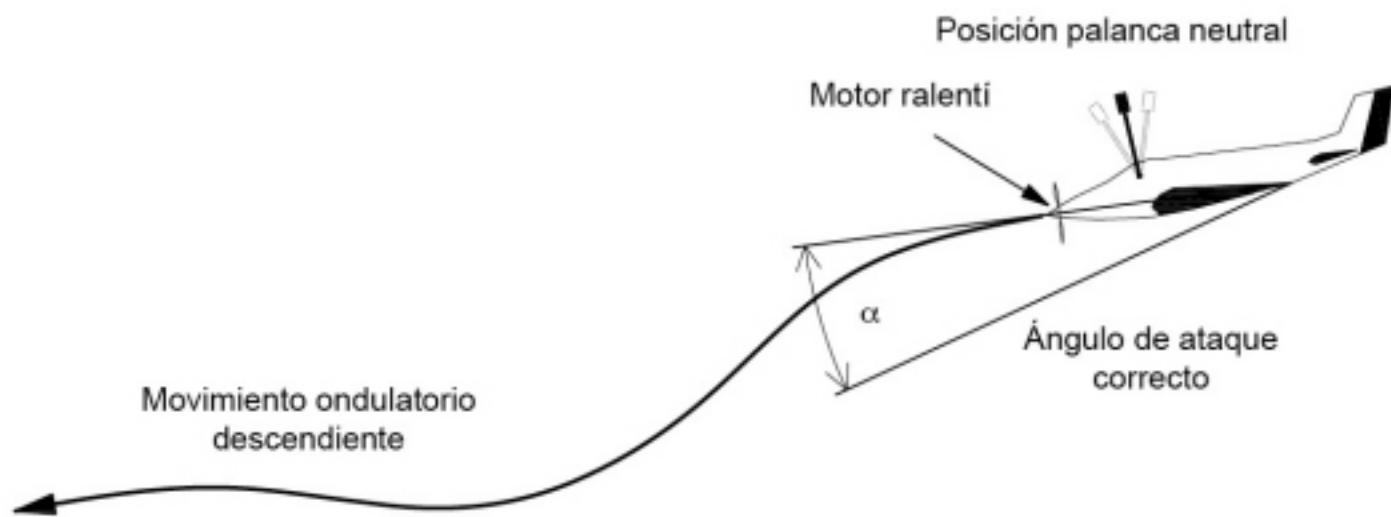


Figura 1.77. Avión descendiendo.

Solamente si retrasamos suficientemente la posición de la palanca de mando aumentaremos el ángulo de ataque hasta el punto de entrada en pérdida.

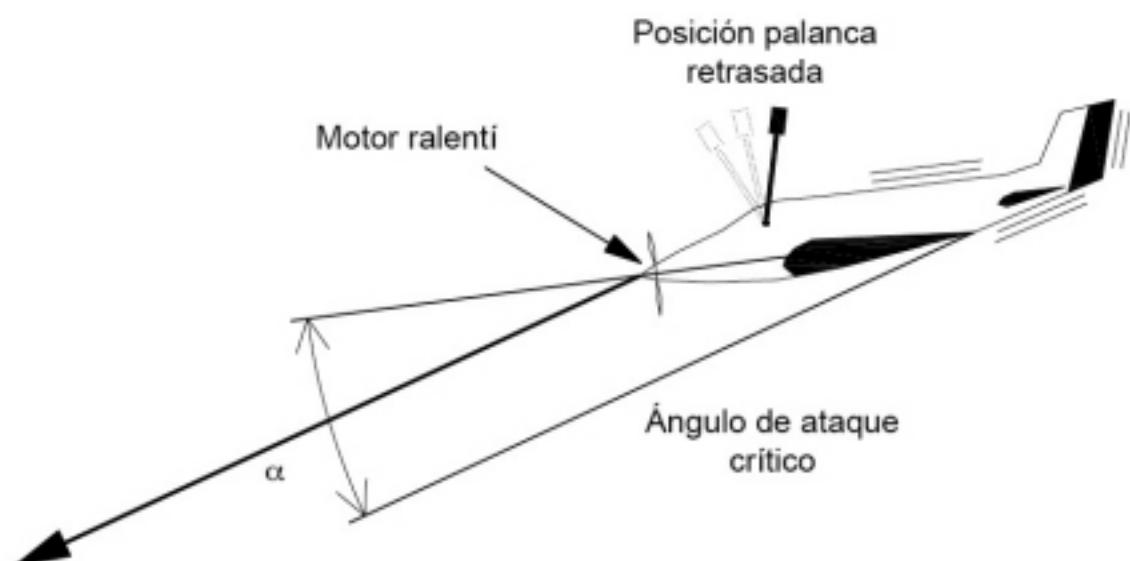


Figura 1.78. Avión en pérdida.

1.10.1. Distintos ángulos de ataque

- **Bajo ángulo de ataque:** existe flujo de aire laminar sobre el ala.
- **Crítico ángulo de ataque (máximo):** aproximadamente de 15° a 20°. Se producen flujos de aire turbulentos en la parte superior del ala.
- **Excesivo ángulo de ataque:** fuertes remolinos y torbellinos de aire. El flujo de aire se desprende de la superficie alar (desprendimiento de la capa límite). Se produce la entrada en pérdida. El ángulo suele ser mayor de 20°.

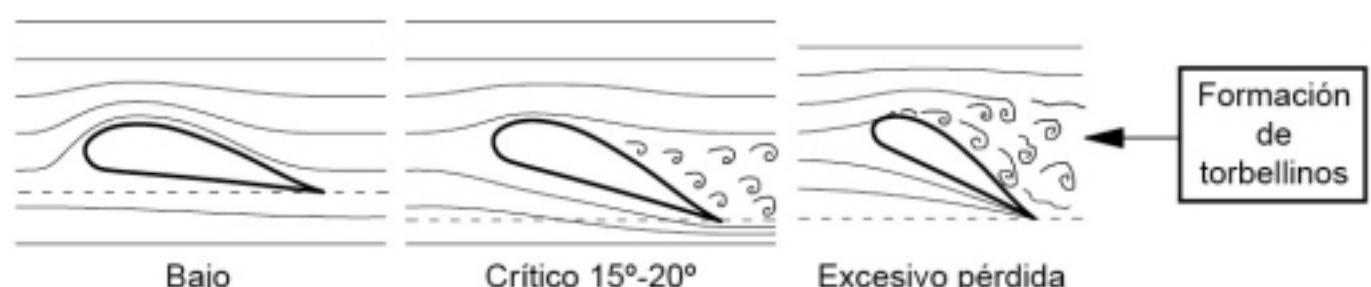


Figura 1.79. Distintos ángulos de ataque.

1.10.2. Cuatro síntomas de pérdida

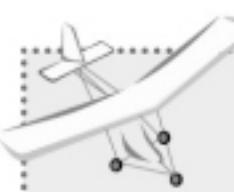
- Decrece la presión del aire contra el cuerpo y el ruido de viento es más silencioso.
- Posición de morro más alta de lo normal.
- Respuesta lenta del ultraligero, con poca presión en los mandos.
- Vibración del ultraligero.

1.10.3. Cómo recuperar la pérdida

- Disminuir el ángulo de ataque picando el ultraligero.
- Aplicar plena potencia si no estuviera ya puesta.
- Recuperarla suavemente por la dirección que indique el morro del ultraligero.
- Una vez recuperado el control, llevar el morro a posición de vuelo nivelado. Esta maniobra debe hacerse suavemente para evitar factores de carga excesivos y pérdidas secundarias.
- Reajustar la potencia a lo necesario.

El único peligro de la pérdida es la falta de altura, ya que no se tiene el suficiente espacio para recuperarla.

Un aterrizaje es una situación de pérdida provocada intencionadamente, haciéndola coincidir con el punto de contacto de las ruedas con el suelo.



Todo piloto deberá conocer cómo se produce, cómo impedirla y cómo recuperar una pérdida.

■ 1.11. FACTOR DE CARGA

El factor de carga se define como la relación existente entre la suma de todas las fuerzas que actúan en el ultraligero (gravedad, fuerza centrífuga, aceleraciones, etc.) y el peso total del mismo.



Ejemplo

Un factor de carga $fc = 4$ en un ultraligero de 150 kg de peso significa que la estructura del ultraligero está soportando una fuerza de 600 kg.

$$fc = \frac{600}{150} = 4$$

También se le suele nombrar por la letra g (aceleración de la gravedad). En el ejemplo anterior se diría que el ultraligero soporta $4 g$.

Estas fuerzas son positivas cuando la dirección es hacia abajo y se indican con el signo (+). En el ejemplo serían $4 g (+)$.

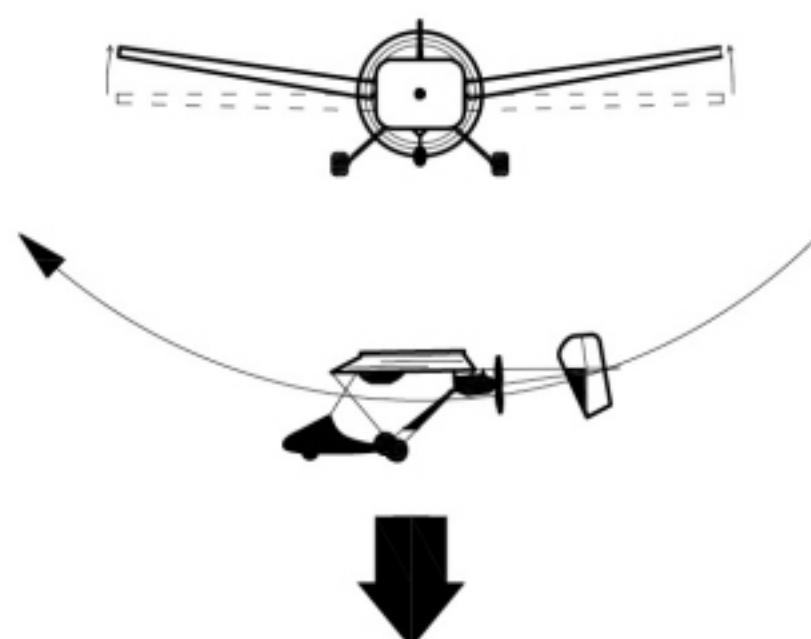


Figura 1.80. Cargas positivas $g (+)$.

Son negativas cuando las fuerzas van hacia arriba, anulando incluso el peso del ultraligero, indicándose con el signo (-), $4 g (-)$.

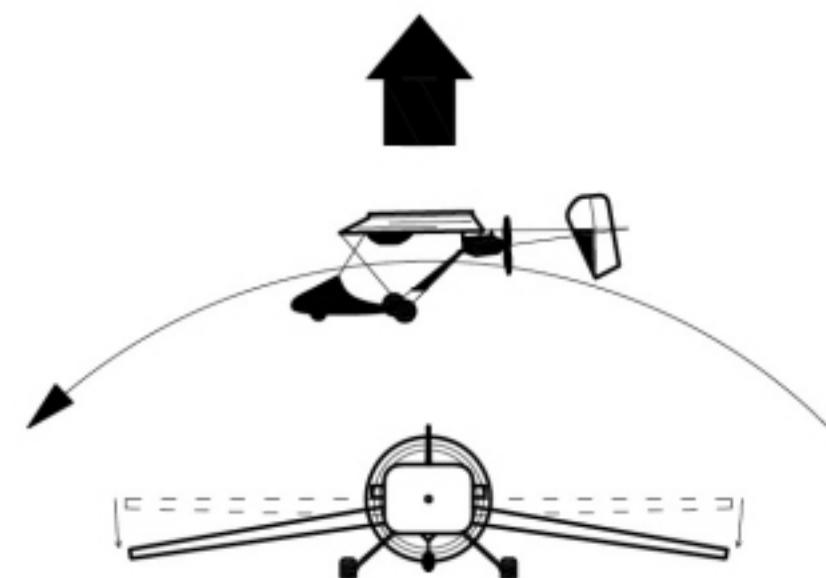


Figura 1.81. Cargas negativas $g (-)$.

En los $g (+)$, parece como si aumentáramos el peso, quedándonos pegados al asiento.

En los $g (-)$, ocurre todo lo contrario, flotamos en el asiento.

Todo piloto debe conocer el factor de carga de su ultraligero, ya que existen razones muy importantes que hay que tener en cuenta:

- El ultraligero puede sufrir un daño irreparable si se le somete a unos esfuerzos por encima de los límites estructurales para los que está diseñado.
- La velocidad de pérdida aumenta considerablemente en relación con el aumento del factor de carga.

El factor de carga de un vuelo recto y nivelado, sin aceleración ni desaceleración, es de $1 g (+)$, ya que todas las fuerzas están equilibradas.

1.11.1. Resistencia estructural

Un ultraligero tendrá mayor resistencia estructural cuanto mayor sea la diferencia entre las cargas positivas y negativas que puede soportar.



Ejemplo

Ultraligero A: factor de carga $4 g (+)$, $2 g (-)$. Diferencia $6 g$.

Ultraligero B: factor de carga $5 g (+)$, $2 g (-)$. Diferencia $7 g$.

El ultraligero B tiene mayor resistencia estructural que el A.

1.11.2. Factor de carga en los virajes

El factor de carga en un viraje coordinado y nivelado, sin aceleración ni deceleración, es la componente resultante de la fuerza centrífuga y la fuerza de la gravedad.

Por encima de los 45º de inclinación, el factor de carga aumenta de forma considerable.

El mayor ángulo posible conseguido con máxima potencia del motor en un ultraligero, en un viraje coordinado y nivelado, es de 60º; siendo el factor de carga de 2 g (+). Solamente sería posible inclinar más perdiendo altura.

$$\text{Factor de carga en viraje (g)} = \frac{1}{\cos}$$

Ejemplo

Viraje con ángulo de 60º.

$$\cos 60^\circ = \frac{1}{2} \quad \text{Factor de carga (g)} = 2$$

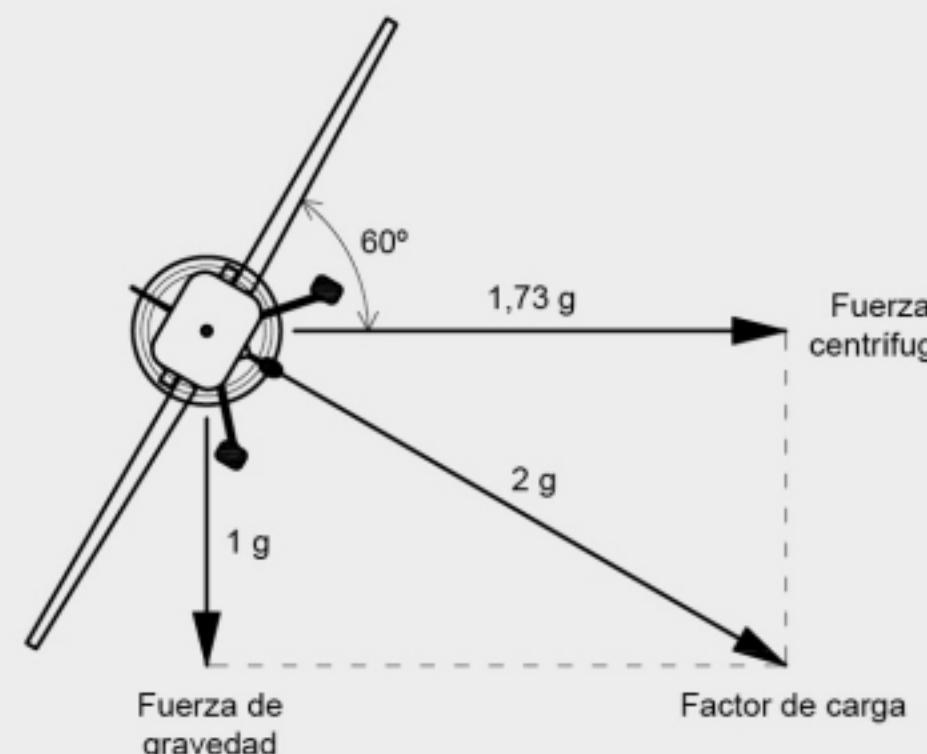


Figura 1.82. Factor de carga en viraje.

Cuanto mayor sea la velocidad de giro, mayor será el radio de viraje y mayor el factor de carga.

1.11.3. Factor de carga en las pérdidas

El factor de carga en las pérdidas es distinto en cada fase de la maniobra.

En la entrada en pérdida, el factor de carga no sufre ninguna variación con respecto al vuelo recto y nivelado.



Figura 1.83. Ascenso.

Cuando tiene lugar la pérdida, se tiene la sensación de que el avión se hunde debajo del piloto, sintiéndose en un estado de ingravidez.

El factor de carga disminuye, pudiendo llegar a ser nulo.

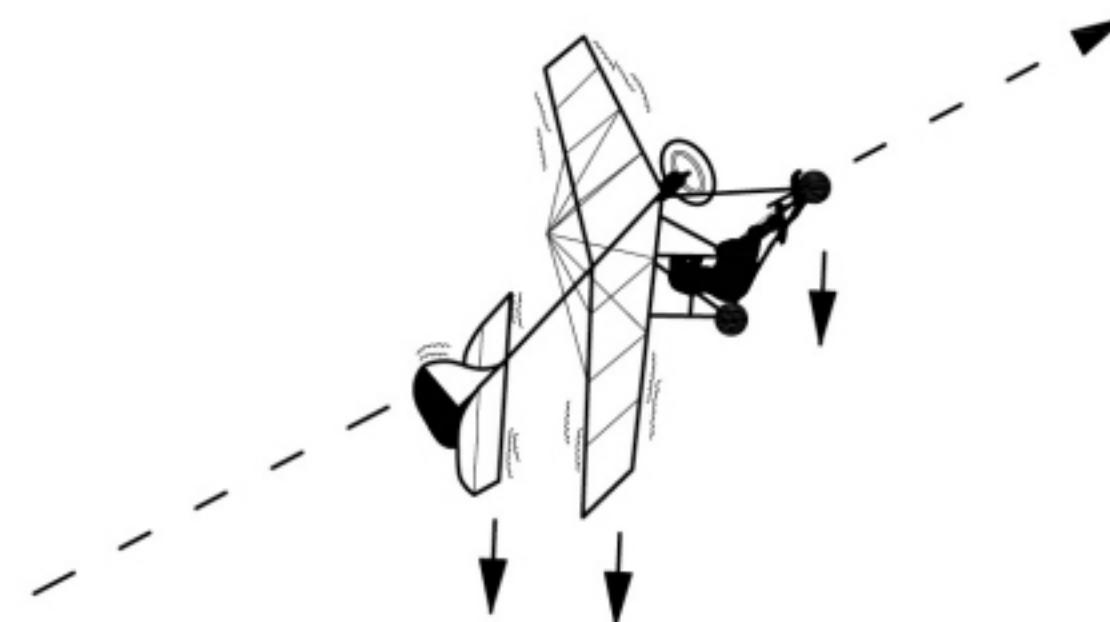


Figura 1.84. Entrada en pérdida.

Para recuperar la pérdida, se cede palanca hacia delante, iniciándose un picado con el fin de ganar velocidad.

El factor de carga se hace negativo.

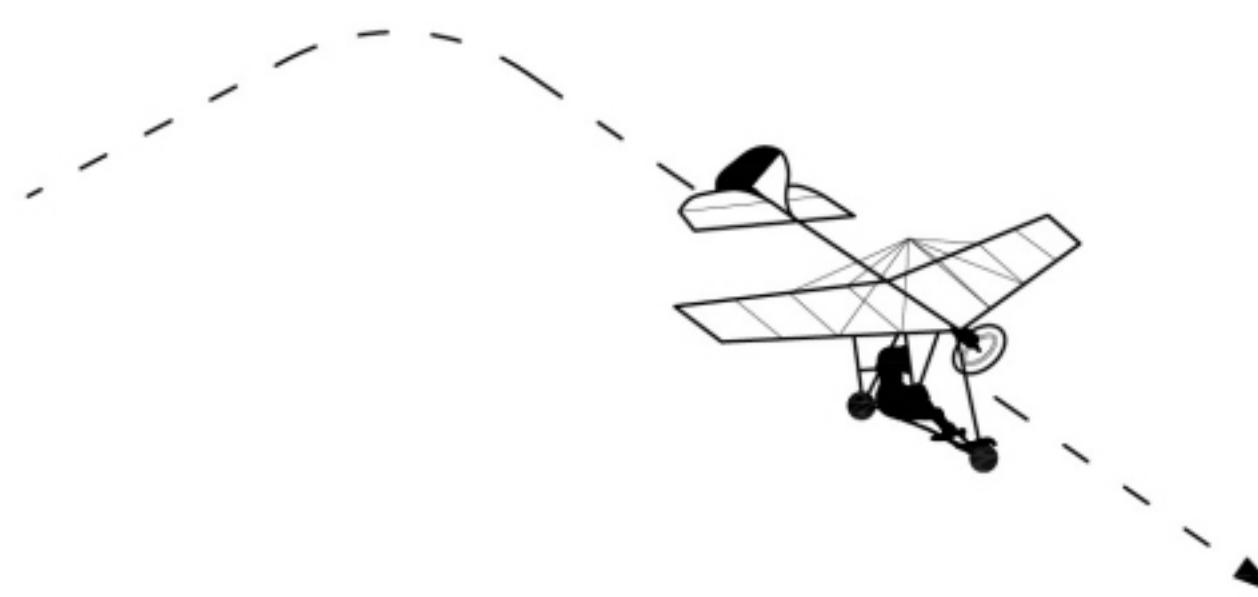


Figura 1.85. Recuperación.

La nivelación debe efectuarse de forma suave para evitar factores de carga excesivos.

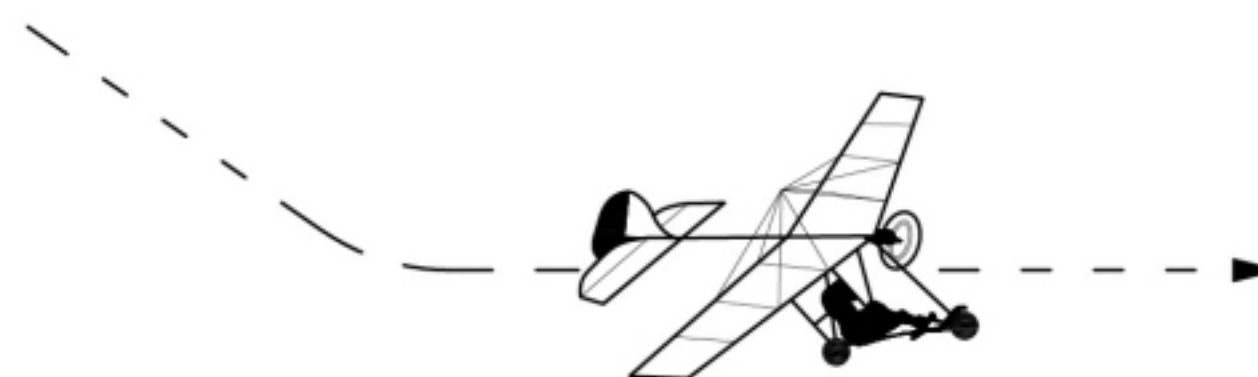


Figura 1.86. Nivelación.

Si la nivelación se realiza de forma brusca, el factor de carga positivo aumenta de forma considerable, con el consiguiente aumento de la velocidad de pérdida. Esto puede originar pérdidas secundarias.

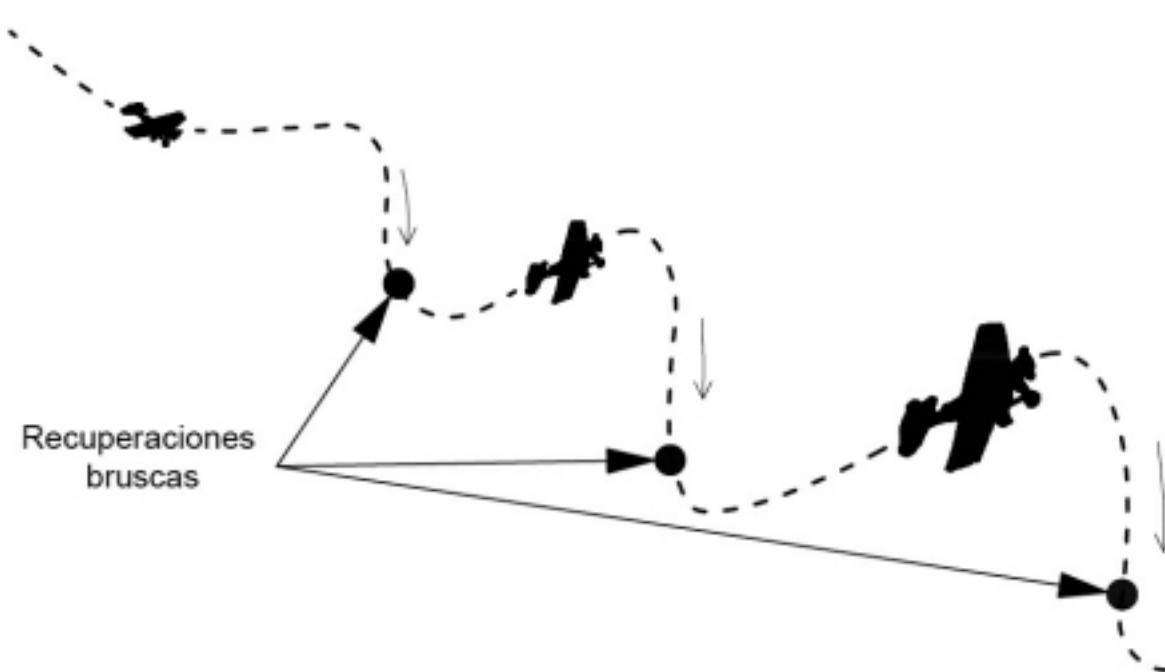
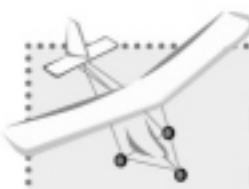


Figura 1.87. Pérdidas secundarias.

1.11.4. Factor de carga en las turbulencias

El factor de carga aumenta con la velocidad. Normalmente, los ultraligeros tienen el límite estructural a la máxima velocidad de crucero (VNE). Si sobrepasamos esa máxima velocidad, se podrán producir daños estructurales.

En vuelo turbulento pueden aparecer ráfagas de aire que pueden hacer sobrepasar al ultraligero de su velocidad límite estructural.



En condiciones de turbulencia muy fuerte, se debe volar a mínima velocidad, garantizando la no entrada en pérdida.

Todo avión tiene la **velocidad de turbulencia** determinada por el constructor, la cual deberá ser conocida por el piloto.

■ 1.12. BARRENAS

Se puede definir la barrena como una pérdida mantenida, durante la cual el avión realiza un acusado descenso, describiendo un movimiento helicoidal con una actitud de morro bajo.



Figura 1.88. Barrena.

Comienza con la caída de un plano desde una situación de pérdida. El ala que desciende entra en una pérdida más profunda debido al descenso de su velocidad relativa y el consiguiente aumento del ángulo de ataque, que a su vez hace aumentar su resistencia aerodinámica.

Por el contrario, el ala que sube aumenta su velocidad y sustentación, disminuyendo su ángulo de ataque respecto al viento relativo, y por consiguiente disminuyendo también su resistencia aerodinámica.

El resultado de la suma de estos efectos en las alas es una autorrotación del avión con movimientos angulares alrededor de sus tres ejes, describiendo una trayectoria helicoidal tipo «sacacorchos».

Puesto que la barrena es un movimiento principalmente de guiñada, un avión con gran estabilidad direccional disminuirá dicho movimiento, siendo menos propenso a las barrenas. Consecuentemente el timón de dirección es el mando principal de vuelo para detener la barrena.

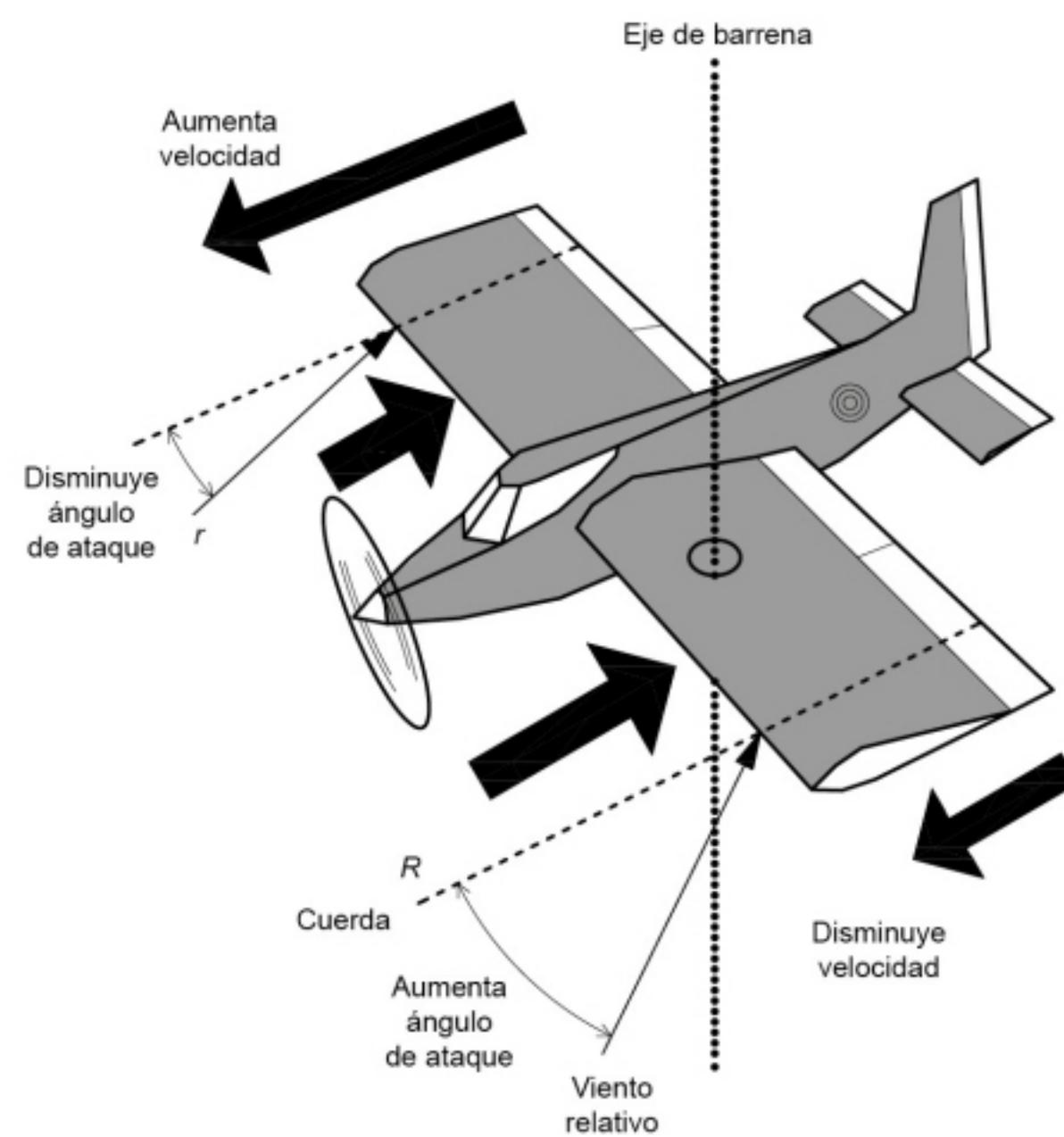


Figura 1.89. Características principales de una barrena.

© Ediciones Paraninfo

La entrada en barrena se puede provocar por deseo del propio piloto, o bien de forma accidental en el transcurso de una maniobra normal o de emergencia.

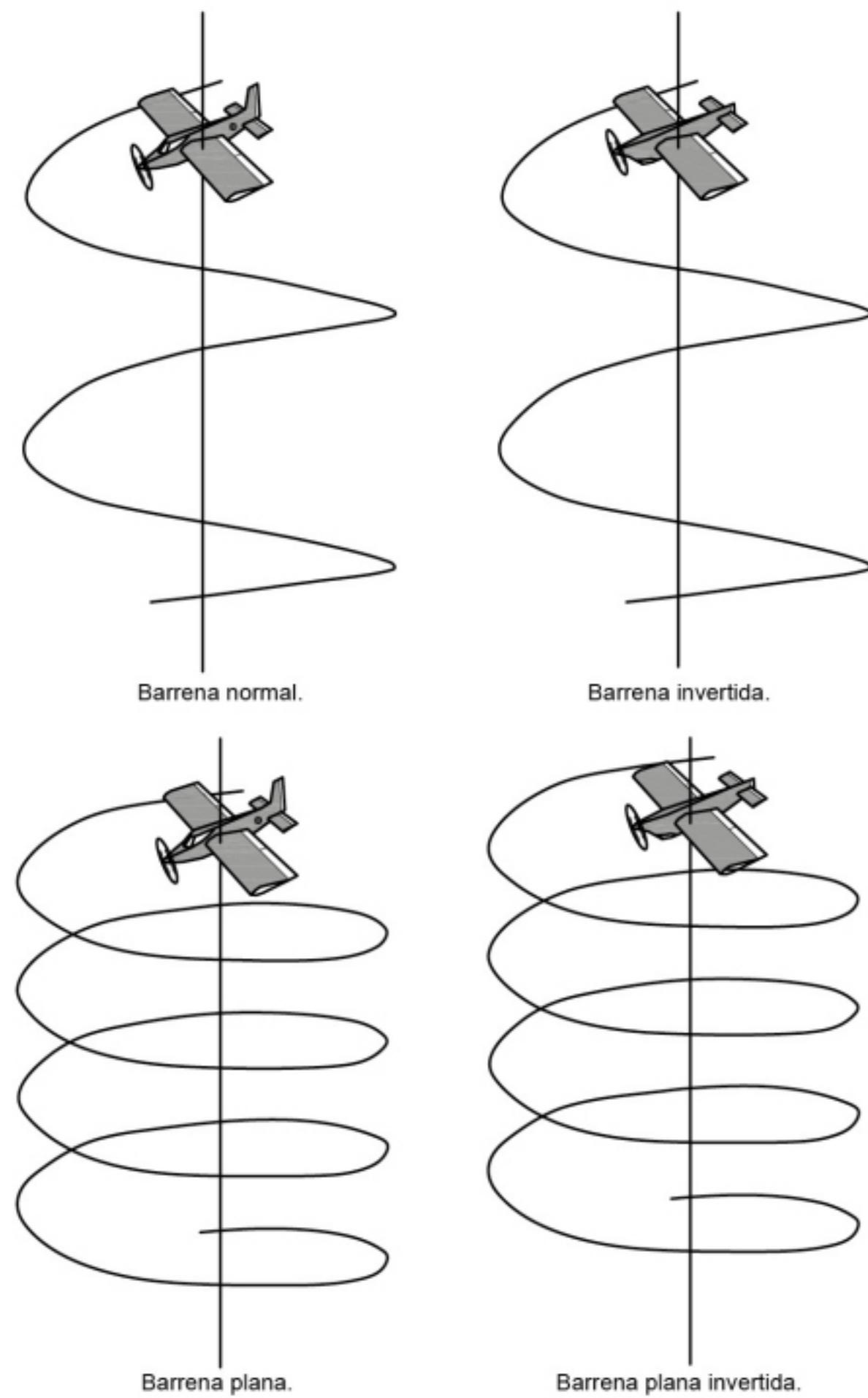


Figura 1.90. Distintos tipos de barrenas.

© Ediciones Paraninfo

1.12.1. Barrena intencionada

La práctica de barrenas deberá efectuarse siempre a una altura que permita asegurar la maniobra y normalmente bajo la tutela de un instructor cualificado, especialmente en alumnos y pilotos noveles.

Para conseguir que el avión entre en barrena controlada, previamente se pondrá el motor al ralentí, para luego llevarlo a la situación de pérdida mediante la subida paulatina del morro del avión. Una vez en pérdida se aplicará pedal de timón de dirección a fondo y palanca de profundidad totalmente atrás y centrada en alabeo. En esta situación el avión iniciará la barrena girando hacia el lado donde hemos aplicado pedal. Mientras se mantengan los mandos de vuelo en esta posición, la barrena continuará de forma estabilizada de acuerdo con las características aerodinámicas propias del avión.

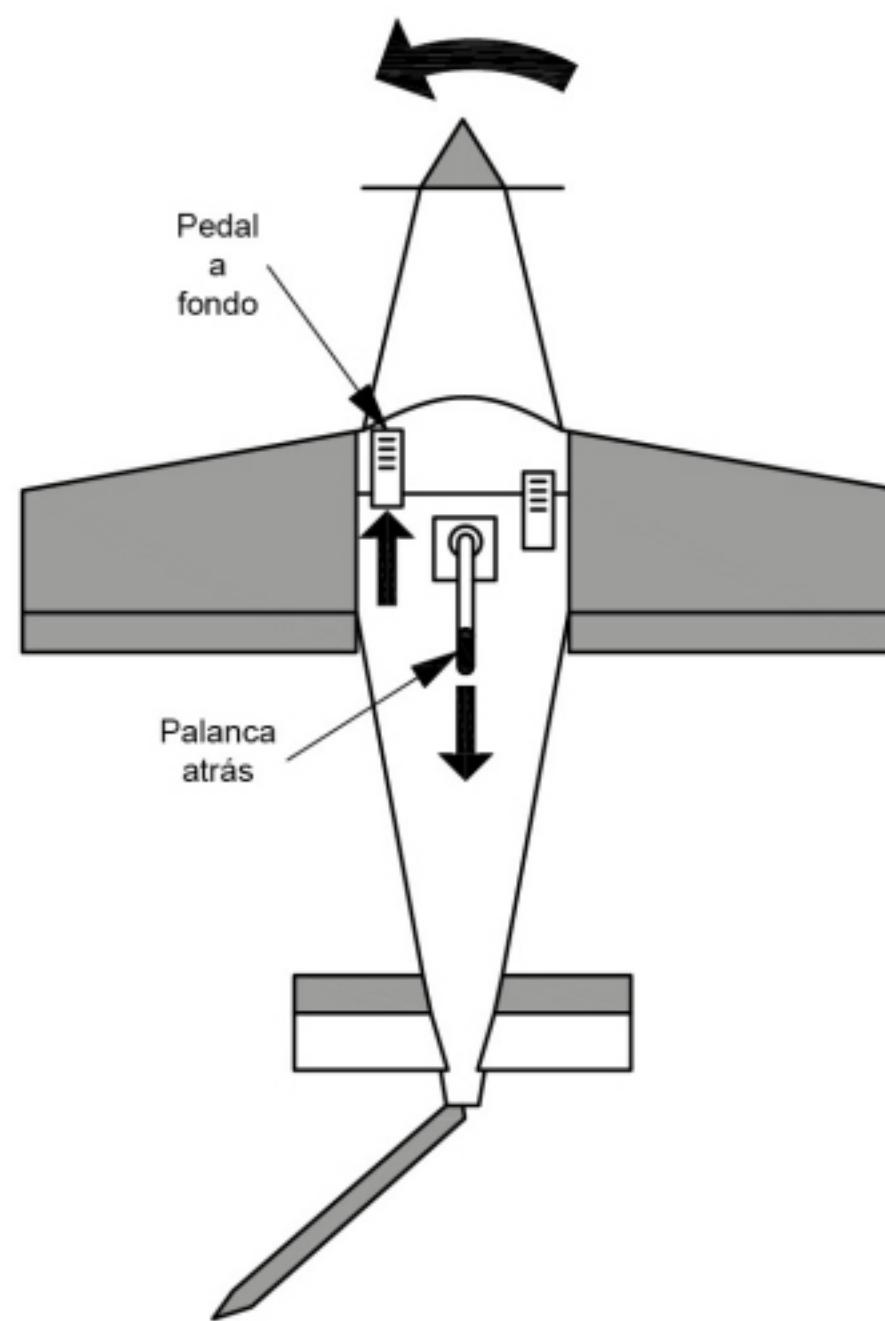


Figura 1.91. Entrada en barrena intencionada.

1.12.2. Entrada en barrena accidental

La característica principal y más peligrosa de la barrena accidental es que puede coger al piloto desprevenido y en muchas ocasiones a baja altura, haciéndole reaccionar instintivamente de forma equivocada.

Algunos ejemplos de barrenas accidentales son:

- Falta de potencia en despegue con salida muy justa en velocidad, para posteriormente iniciar un viraje. La baja velocidad sumada al viraje puede provocar la entrada en pérdida del avión, comenzando en el ala interior del viraje, lo que provoca una caída de dicha ala colocando el avión en una actitud extraña y con el morro muy bajo. Si en esta posición, instintivamente se tira de la palanca hacia atrás para levantar el morro y, a su vez, se quiere contrarrestar con pedal el giro de la caída de ala, se estará provocando de una manera accidental la barrena.

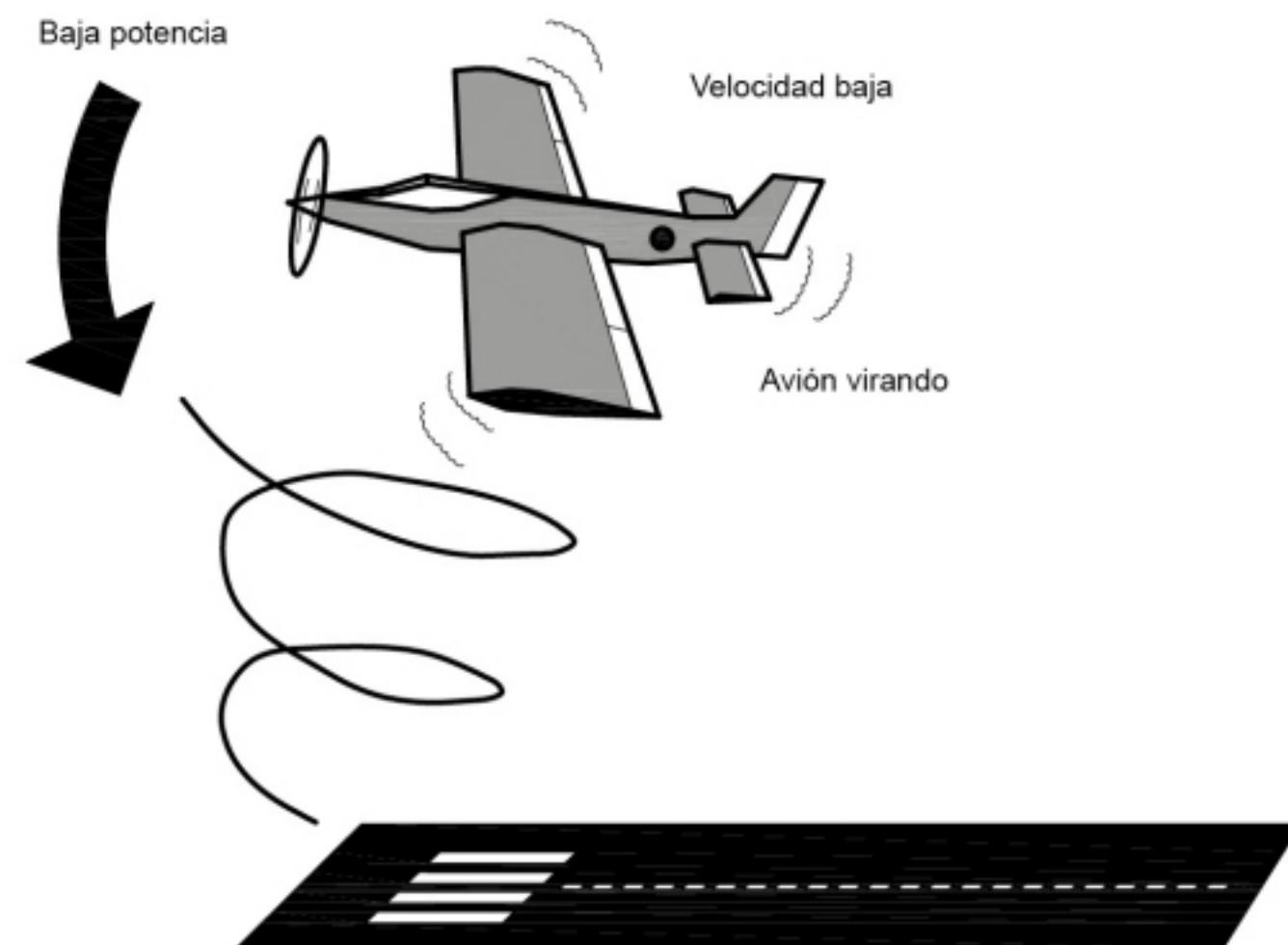
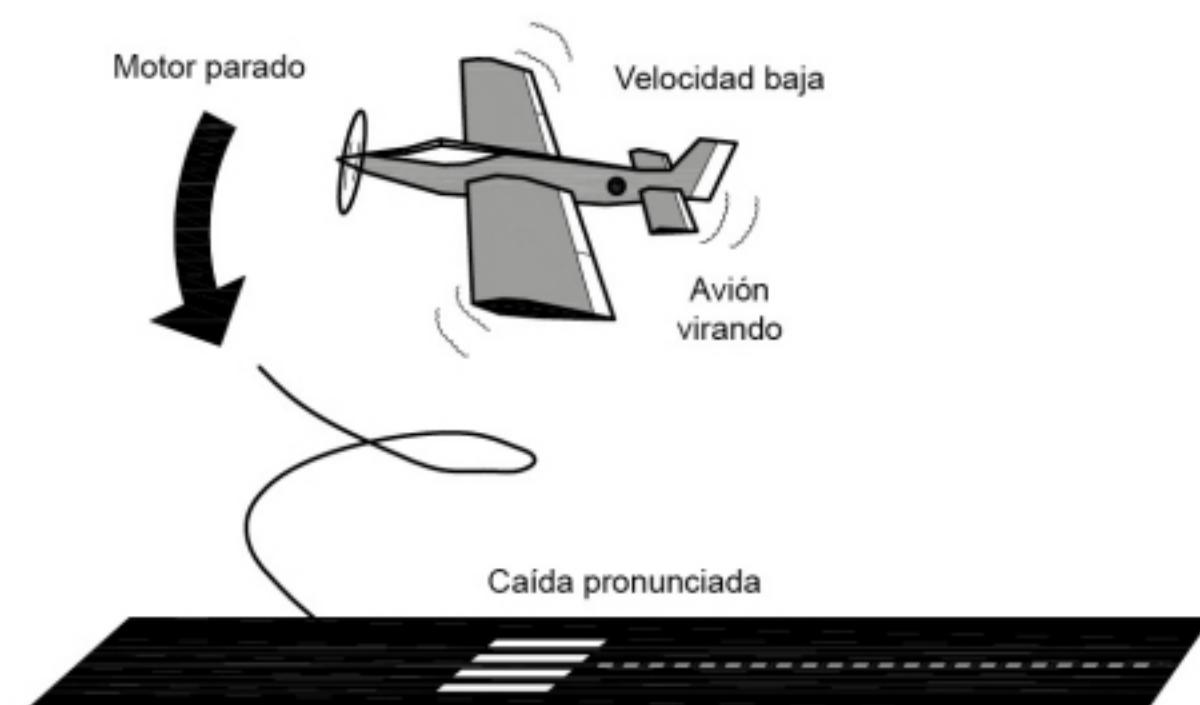
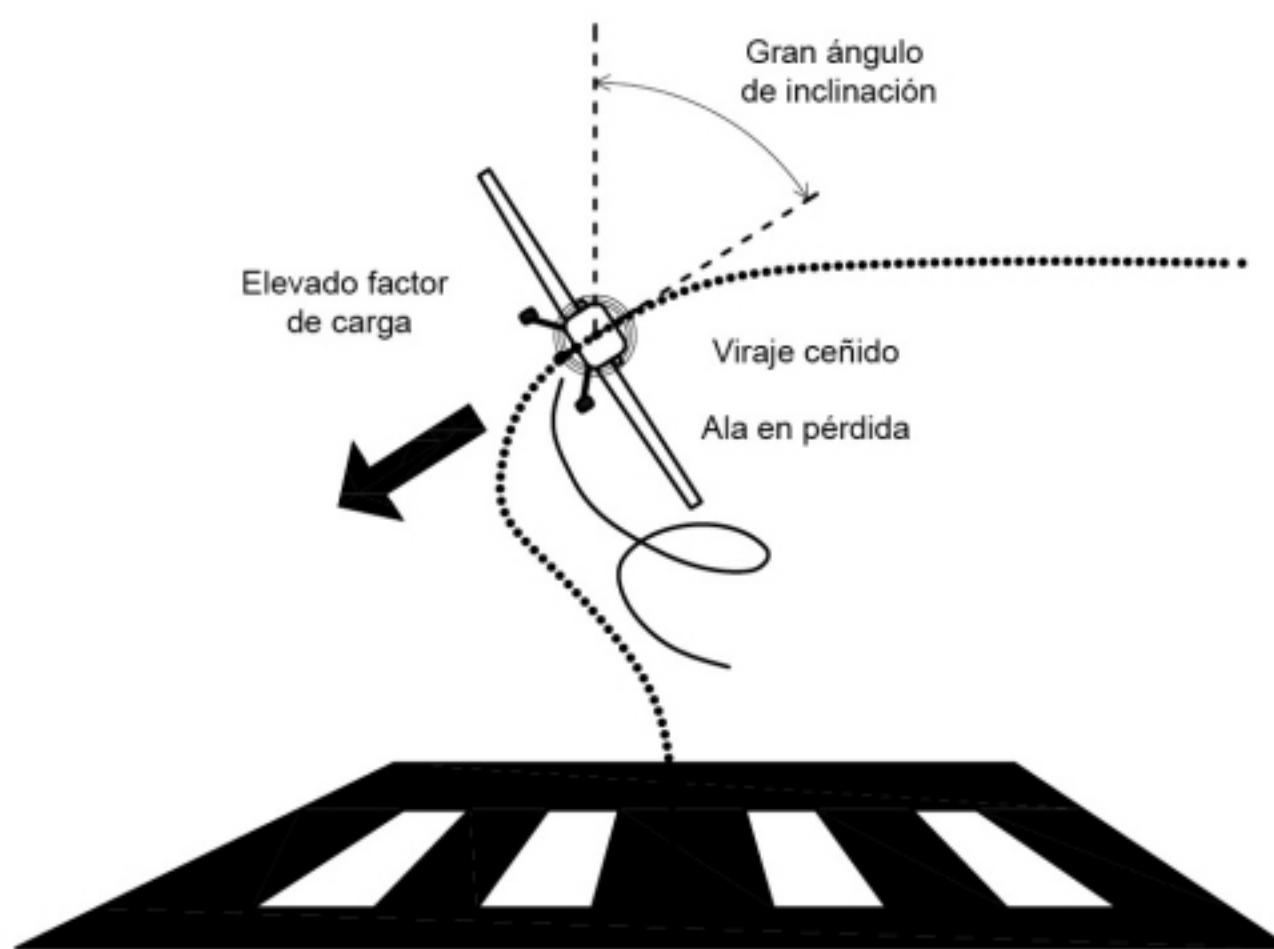


Figura 1.92. Falta de potencia.

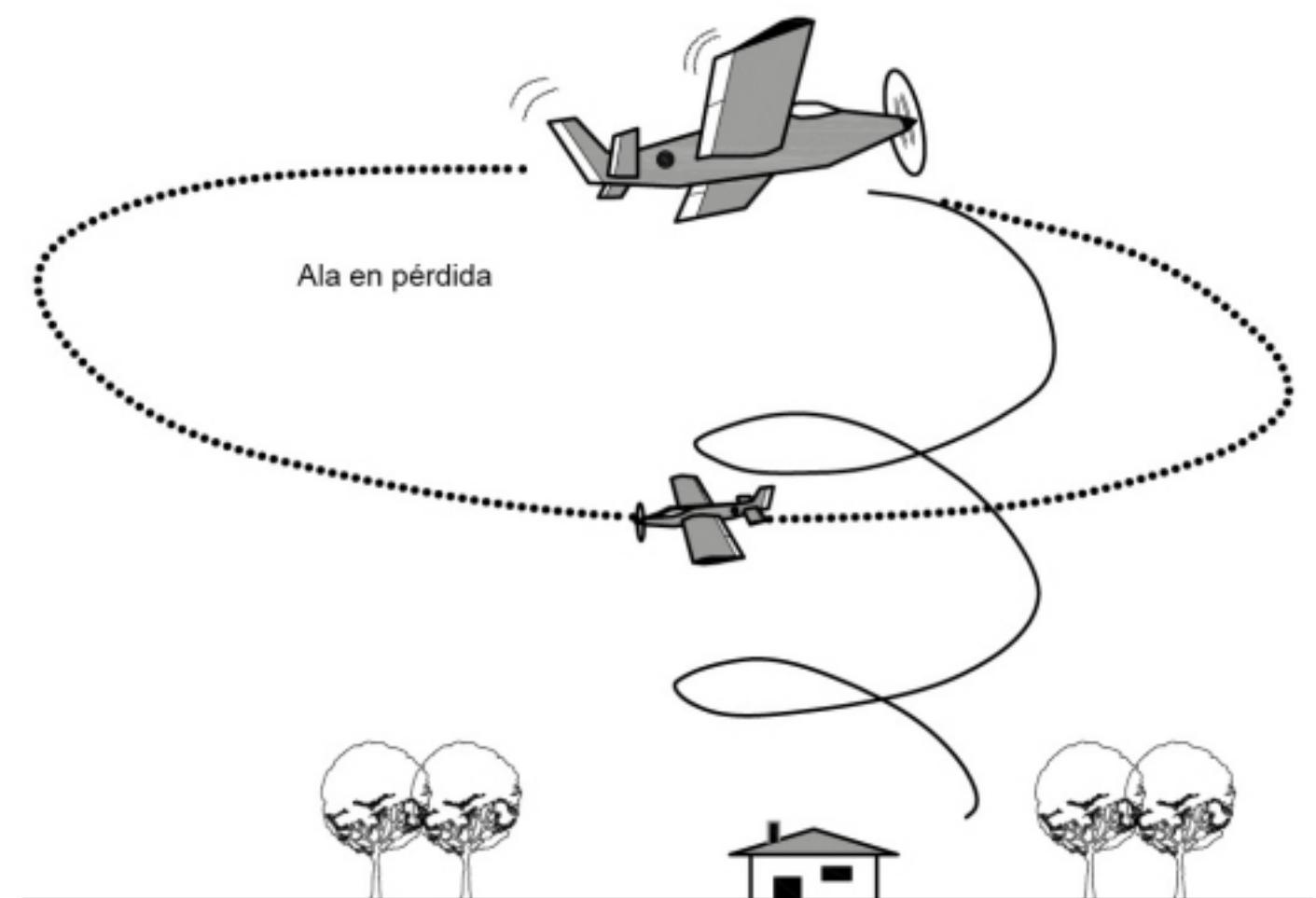
- Parada de motor poco después del despegue con viraje para volver a la pista. La situación es similar a la anteriormente descrita, salvo que la velocidad cae más rápidamente sin motor y es preciso una corrección de maniobra de forma rápida, resultando más crítico el viraje.

**Figura 1.93.** Parada de motor.

- c) Virajes de «base» a «final» ceñidos con gran ángulo de inclinación. Con un importante ángulo de inclinación y ciñendo el viraje el factor de carga aumentará considerablemente, así como la velocidad de pérdida, lo que puede llegar a provocar una entrada en pérdida aun con indicaciones de velocidad relativa correctas. Como en los casos anteriores, la entrada en pérdida comenzará en el ala interior y la situación será la misma.

**Figura 1.94.** Viraje de base a final.

- d) Viraje continuado con pérdida de atención a los parámetros del avión. Situación típica en la que se realiza un viraje de forma continuada, bien para observar un punto en tierra o por cualquier otro motivo, centrando la visión hacia fuera sin prestar atención a los parámetros del avión. Progresivamente y sin darse cuenta el avión va perdiendo velocidad, lo que a su vez causa una disminución de presiones en la palanca, haciendo que el piloto de forma involuntaria vaya retrasando su posición hasta el punto de producirse la pérdida, con las mismas consecuencias de los casos descritos anteriormente.

**Figura 1.95.** Viraje con pérdida de atención a los parámetros del avión.

1.12.3. Recuperación de la barrena normal

- Motor al ralentí.
- Pisar a fondo el pedal contrario a la dirección del giro, hasta que este se detenga.
- Centrar mandos en profundidad y alabeo, llevando la palanca a posición neutral.
- Con indicación de velocidad correcta, recuperar la posición horizontal del avión aplicando motor de forma progresiva y tirando de la palanca suavemente hacia atrás, evitando sobrecargas excesivas del avión.



CAPÍTULO 2

Componentes del ultraligero

- 2.1. Motor
- 2.2. Hélice
- 2.3. Fuselaje
- 2.4. Tren de aterrizaje
- 2.5. Instrumentos

2.1. MOTOR

Los motores de los ultraligeros suelen ser motores de explosión, de combustión interna, en los que el trabajo se produce aprovechando el calor desarrollado al quemarse el combustible (gasolina), en una cámara cerrada.

En esta combustión, el calor hace aumentar la temperatura y la presión de los gases, originando su expansión, que se transmite a un mecanismo que proporciona la fuerza motriz necesaria para mover la hélice.

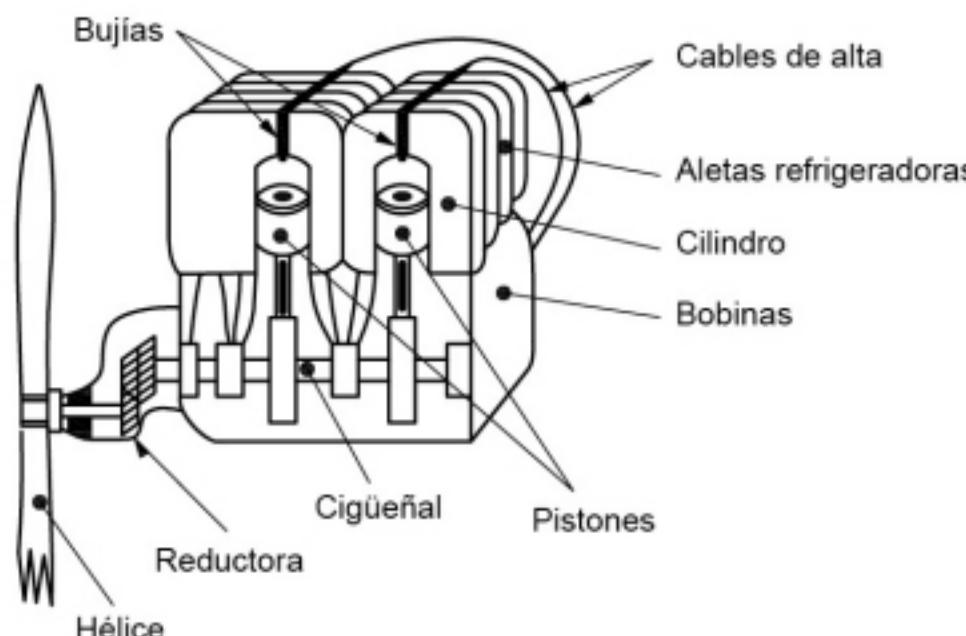


Figura 2.1. Distintas partes de un motor.

Los motores pueden ser de dos o cuatro tiempos:

- a) **Dos tiempos:** cuando el émbolo baja y sube una sola vez por cada ciclo de combustión.

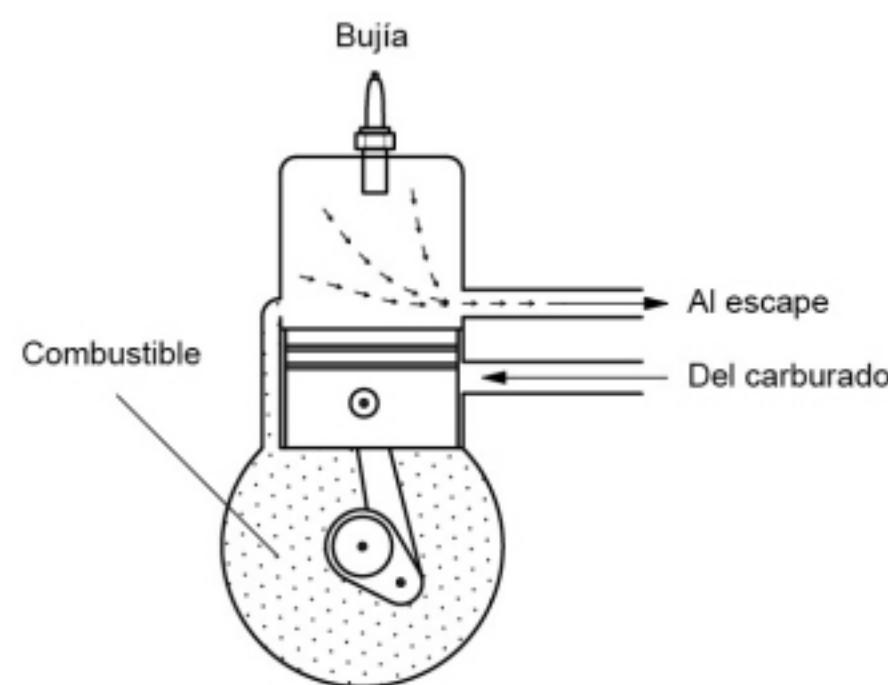


Figura 2.2. Motor de dos tiempos.

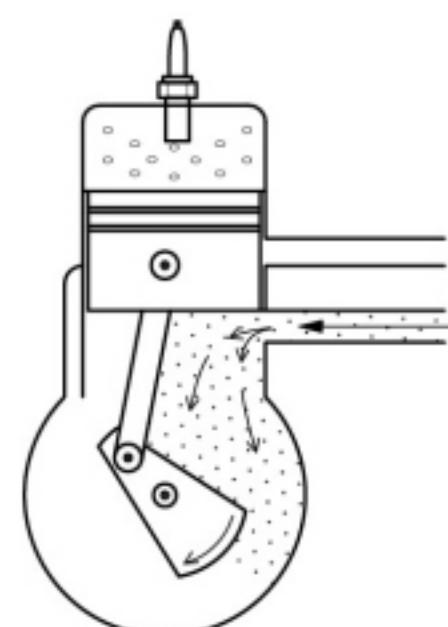


Figura 2.3. Entrada de combustible en el cárter.

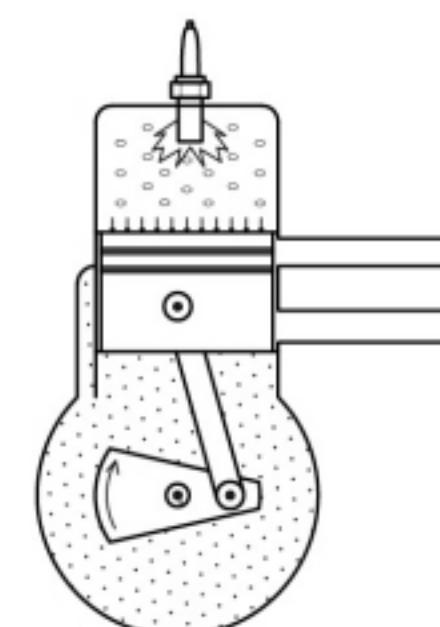


Figura 2.4. Explosión del combustible comprimido.

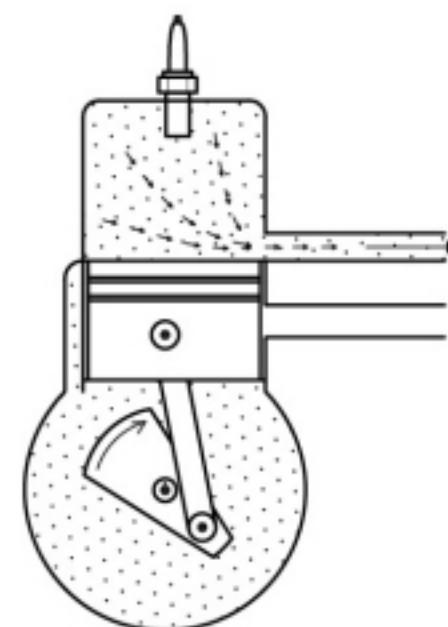


Figura 2.5. Salida de gases por el escape.

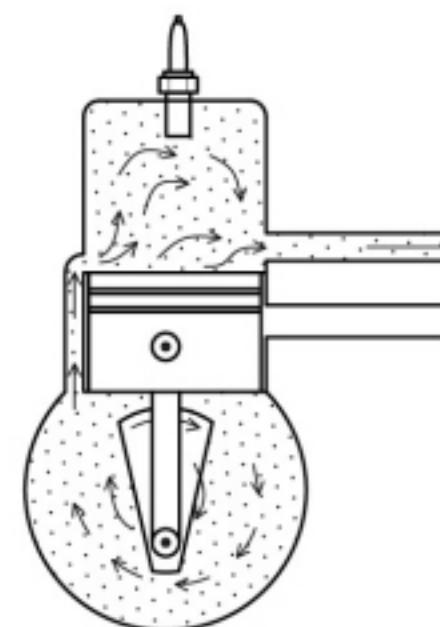


Figura 2.6. Entrada de combustible en el cilindro.

- b) **Cuatro tiempos:** cuando el émbolo baja y sube dos veces por cada ciclo de combustión.

Normalmente tienen dos cilindros que pueden estar colocados en línea (uno detrás de otro), u opuestos (uno a cada lado). También llevan una magneto, una bobina, un platino, un condensador y una bujía por cada cilindro.

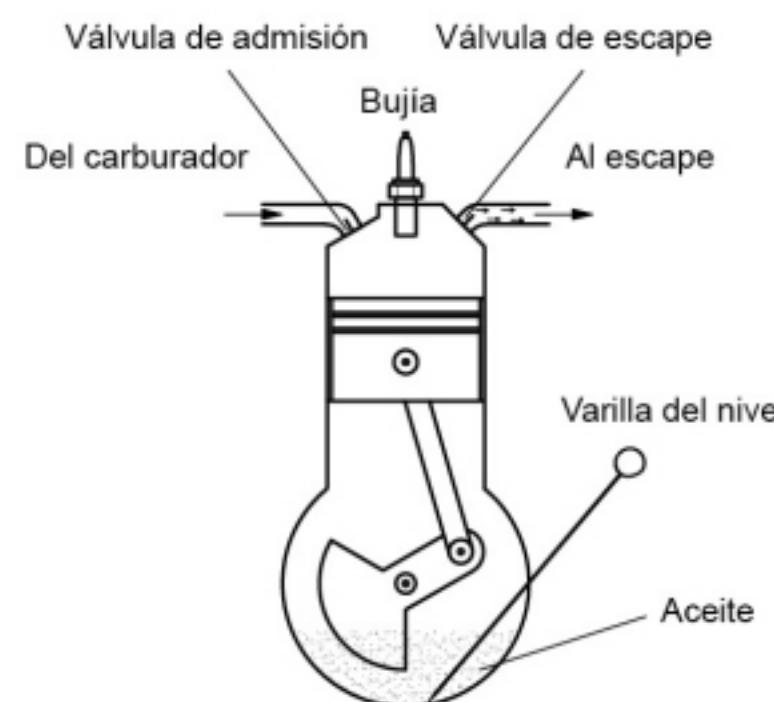


Figura 2.7. Motor de cuatro tiempos.

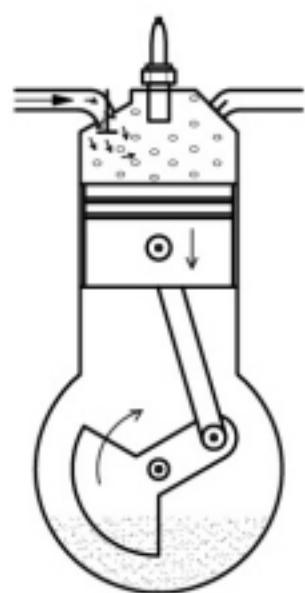


Figura 2.8. Primer tiempo: admisión.

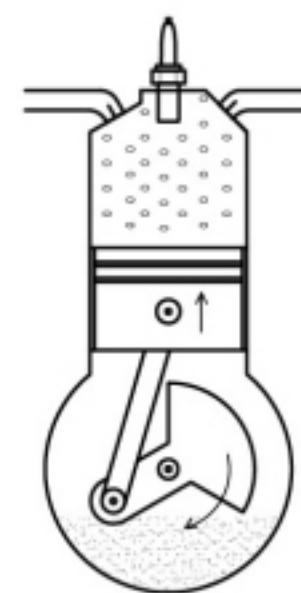


Figura 2.9. Segundo tiempo: compresión.

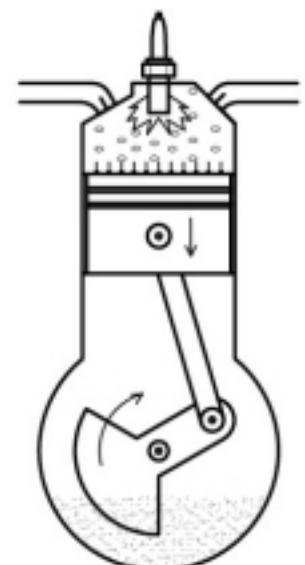


Figura 2.10. Tercer tiempo: explosión.

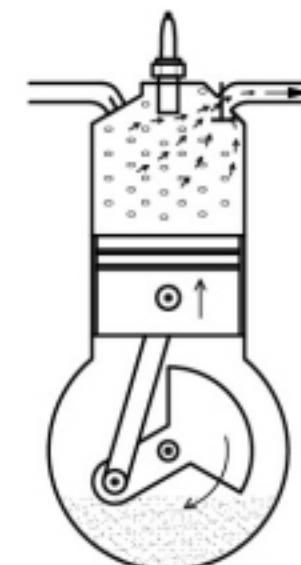


Figura 2.11. Cuarto tiempo: escape.

2.1.1. El carburador

Tiene como misión proporcionar la mezcla aire-combustible idónea para cada régimen de funcionamiento del motor.

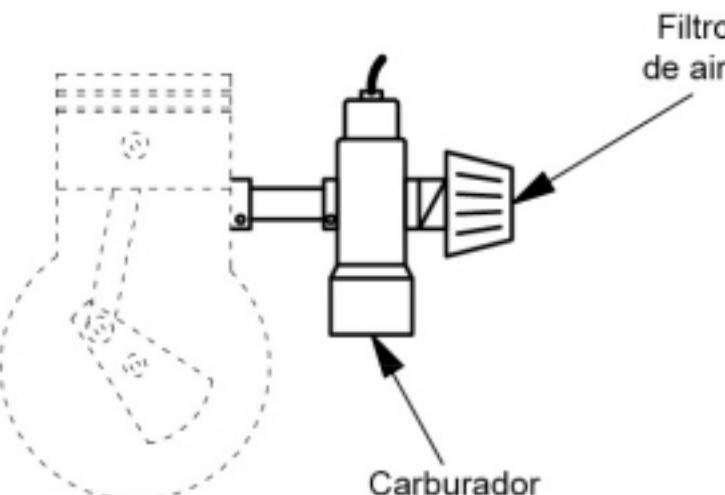


Figura 2.12. El carburador.

La mezcla teórica de aire-combustible es 15 a 1:

- 15 partes de aire.
- 1 parte de combustible (gasolina).

A su vez, la mezcla puede ser:

- **Mezcla rica:** cuando la parte de combustible es superior a la normal.
- **Mezcla pobre:** cuando la parte de aire es superior a la normal.

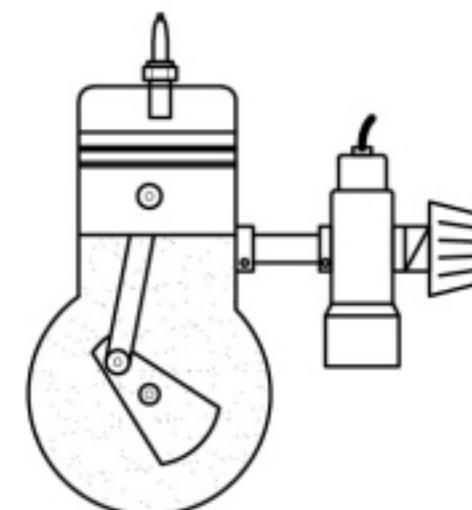


Figura 2.13. Mezcla pobre.

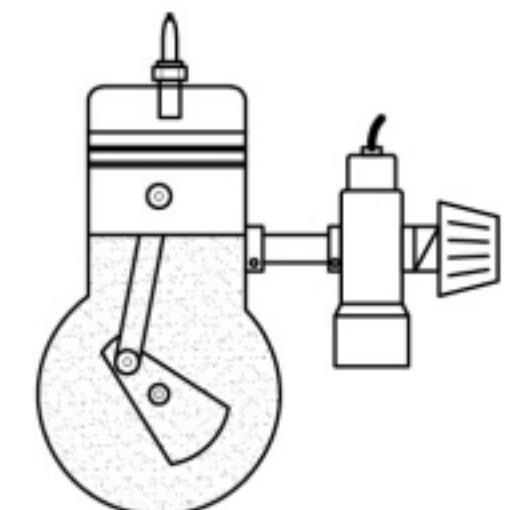


Figura 2.14. Mezcla rica.

2.1.2. Alimentación

Es el suministro de aire y combustible al carburador.

El aire es tomado del exterior, a través del filtro de aire, y obligado a pasar por el carburador, por aspiración de los cilindros.

El combustible es suministrado al carburador por mediación de la bomba de gasolina, que traslada el combustible desde el depósito de gasolina a través de un filtro.

La bomba de gasolina suele ser de tipo membrana y puede ser accionada mecánicamente en los motores de cuatro tiempos y por depresión tomada del cárter del motor en los motores de dos tiempos.

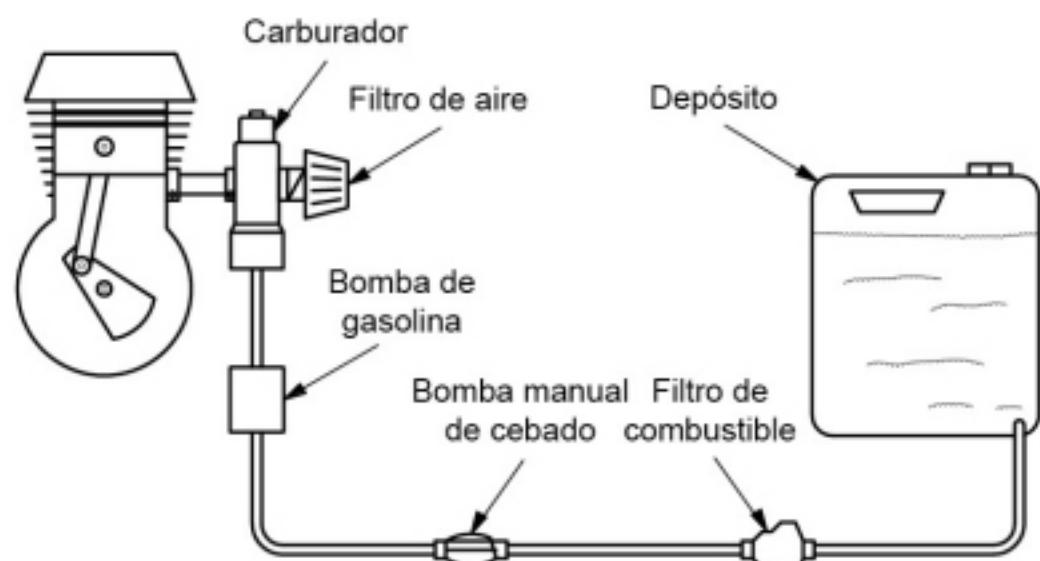


Figura 2.15. Circuito de alimentación.

2.1.3. Refrigeración

Tiene como misión evitar el calentamiento excesivo de las piezas del motor, debido a la combustión.

Hay dos tipos de refrigeración:

■ **Refrigeración por aire:** el motor está construido de forma que las partes más calientes poseen unas aletas refrigeradoras para disipar mejor el calor. A estas partes del motor se les manda un chorro de aire, bien de forma directa del exterior o por mediación de un ventilador.

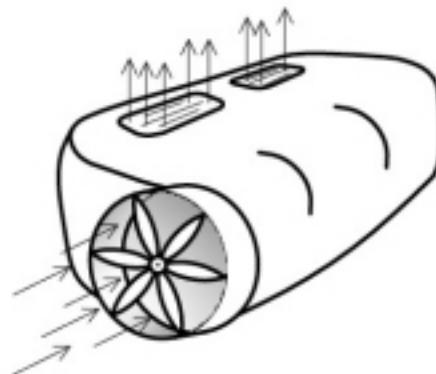


Figura 2.16. Refrigeración por ventilador.

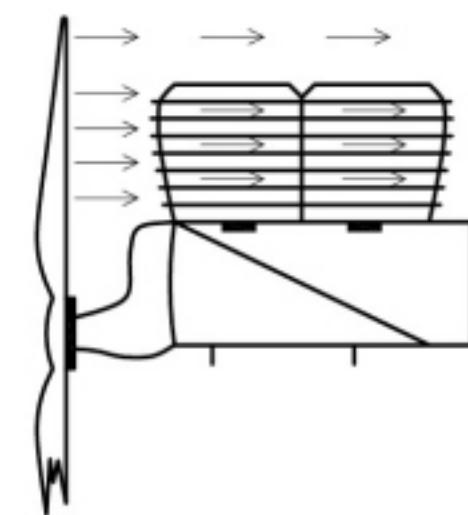


Figura 2.17. Refrigeración directa.

■ **Refrigeración por agua:** consiste en rodear los cilindros y la cámara de combustión por un circuito de agua, la cual evacúa el calor del motor. Esta agua se hace circular por mediación de una bomba, a través de un radiador que se encarga de enfriar el agua para iniciar de nuevo el ciclo de refrigeración.

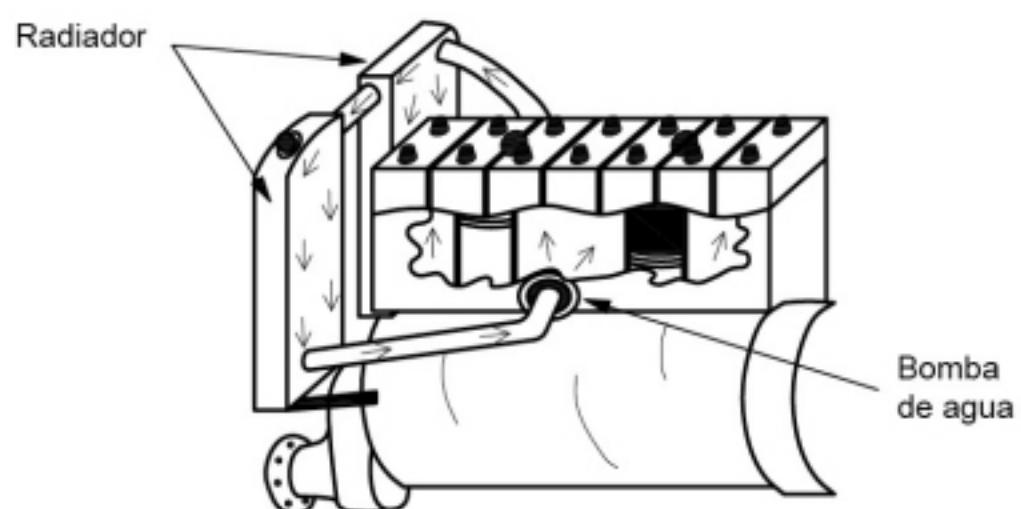


Figura 2.18. Refrigeración por agua.

2.1.4. Lubricación o engrase

La lubricación tiene como misión disminuir el trabajo absorbido por el rozamiento entre las piezas móviles del motor, y evitar así su calentamiento y desgaste.

Hay tres sistemas convencionales de engrase:

■ **Engrase por mezcla:** solo en motores de dos tiempos, y consiste en añadir al combustible una cantidad de aceite adecuada. El porcentaje de mezcla lo da el fabricante del motor, así como el tipo de aceite recomendado.

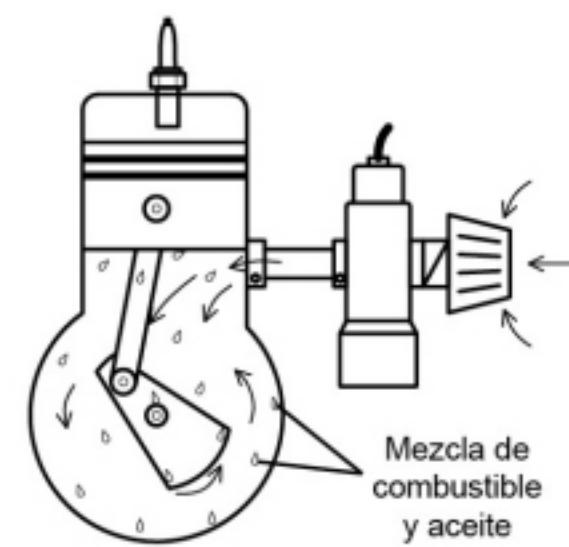


Figura 2.19. Engrase por mezcla.

- **Engrase por salpicadura:** para motores de cuatro tiempos. El aceite va alojado en el cárter del motor, siendo agitado por las piezas en movimiento y salpicando al resto de las piezas para su engrase.

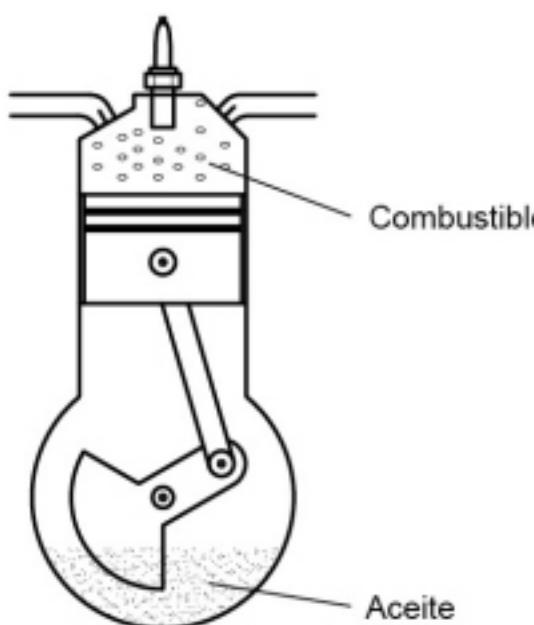


Figura 2.20. Engrase por salpicadura.

- **Engrase por circulación forzada:** el aceite es enviado a las distintas partes del motor, a través de conductos, por mediación de una bomba.

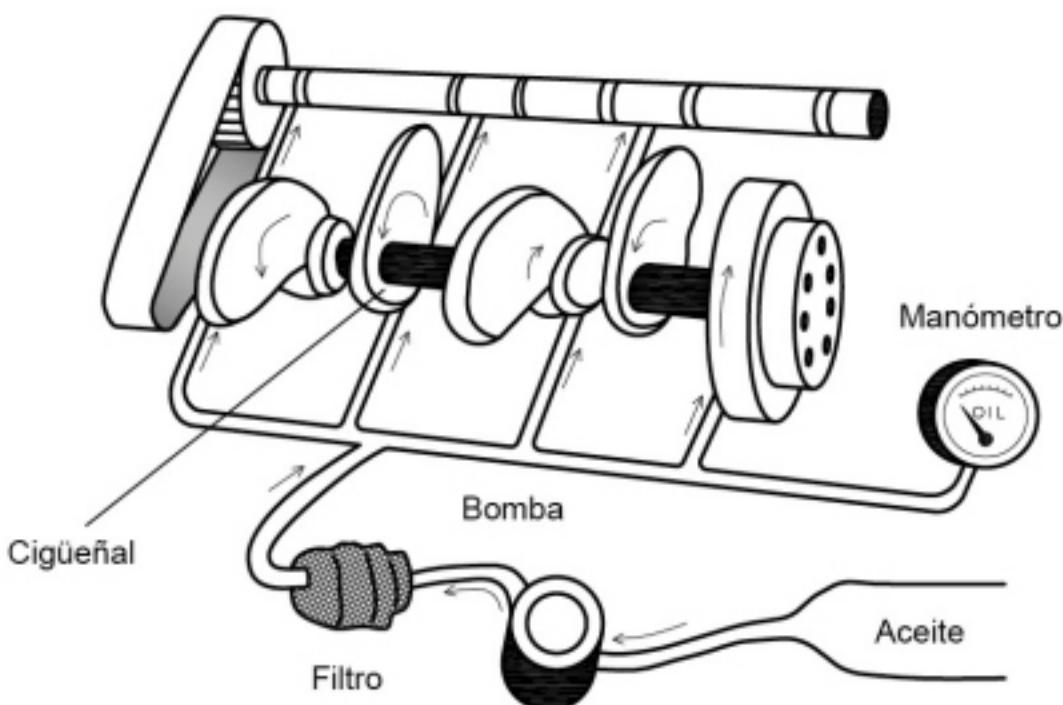


Figura 2.21. Engrase por circulación forzada.

2.1.5. Sistema de encendido

Tiene como misión proporcionar la chispa eléctrica para la ignición de la mezcla aire-combustible del motor.

Básicamente, se compone de:

- **Magneto:** elemento encargado de generar la corriente eléctrica.
- **Bobina:** transforma la baja tensión generada por la magneto en alta tensión.
- **Cable de alta:** transporta la alta tensión desde la bobina hasta la bujía.
- **Bujía:** transforma la alta tensión, procedente de la bobina, en chispa eléctrica para la inflamación del combustible.
- **Platino y condensador:** es el conjunto encargado de sincronizar que la chispa salte en el momento preciso.

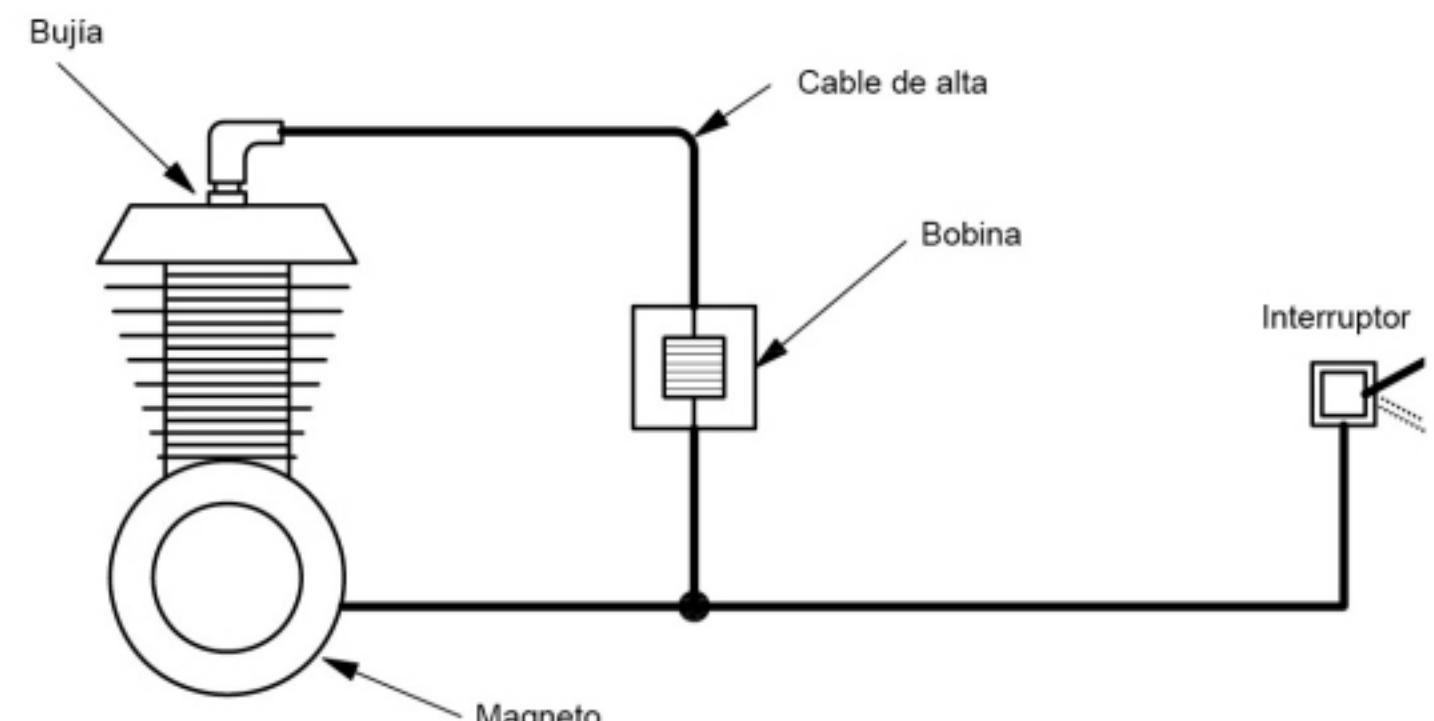


Figura 2.22. Sistema de encendido.

2.1.6. Combustible en el motor

El combustible empleado es la gasolina.

Si se usa gasolina de mayor número de octanos no se mejora el rendimiento del motor y puede llegar a ser un inconveniente.

La utilización de gasolina de menor número de octanaje es perjudicial para el motor, causando pérdidas de potencia, calentamiento excesivo de los cilindros, detonaciones y suciedad en las bujías.

Se deberá usar siempre el combustible, así como los aceites y aditivos, que recomiende el fabricante del motor.

Las detonaciones se producen también en motores muy calientes, con mezcla pobre o por movimientos rápidos del mando de gases.

Se dice que un combustible está contaminado cuando contiene impurezas, agua y otras partículas extrañas.

Las principales causas de contaminación en el combustible son debidas a la formación de vapor de agua en los depósitos. Esto se evita llenando completamente el depósito después del último vuelo, con el fin de no dejar espacios vacíos para que se forme la condensación de agua. Como el agua no se mezcla con la gasolina, quedará depositada en el fondo, siendo fácil su localización.

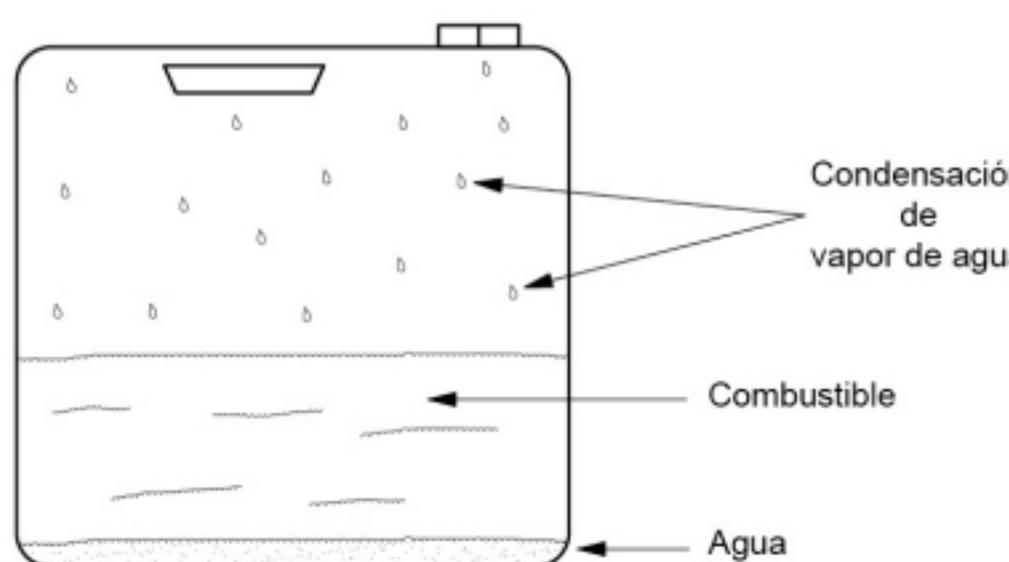


Figura 2.23. Contaminación en un depósito de combustible.

■ 2.2. HÉLICE

Es la superficie aerodinámica rotatoria utilizada para proporcionar la tracción necesaria para que el ultraligero se mueva.

El funcionamiento de la hélice es similar al de un ala.

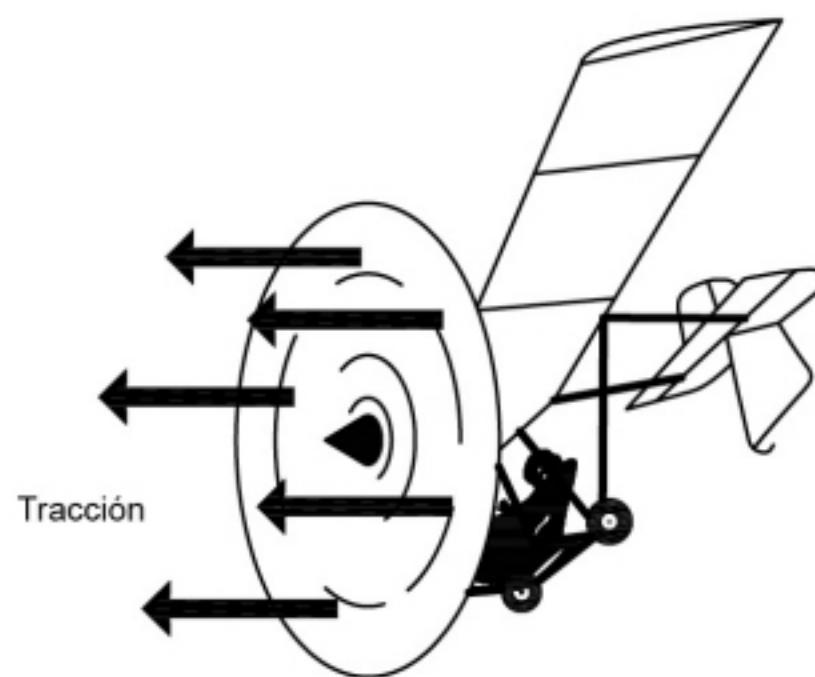


Figura 2.24. Hélice.

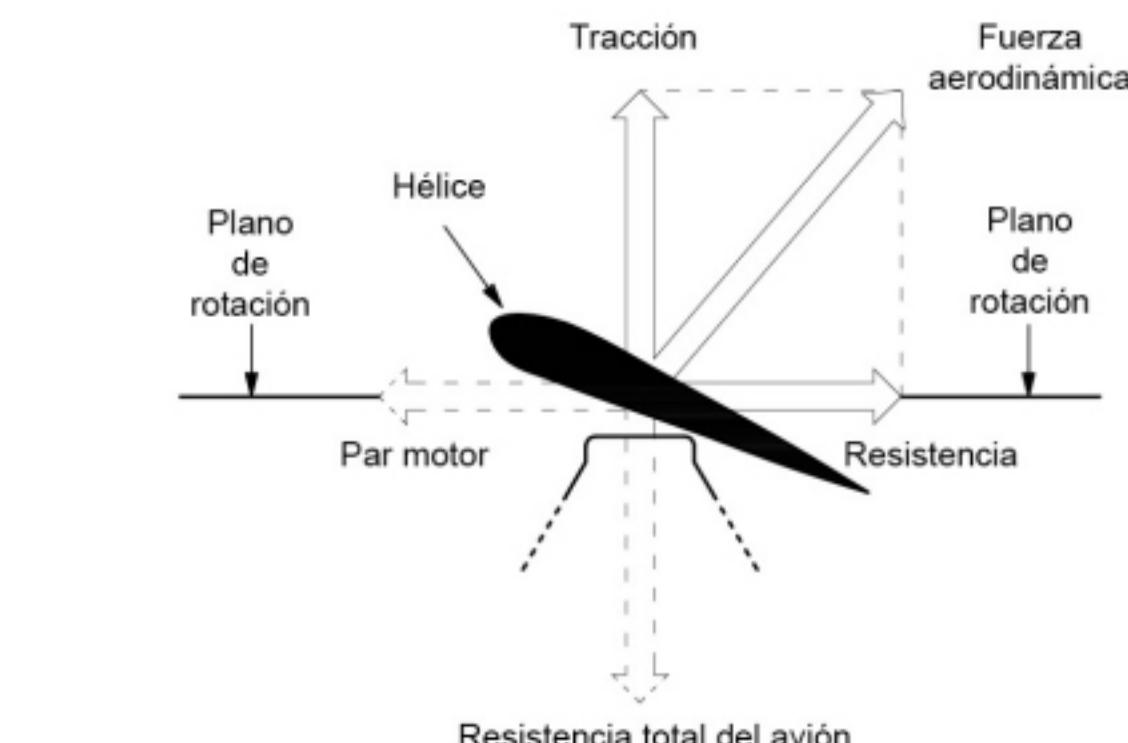


Figura 2.25. Fuerzas que actúan en una hélice.

La reductora tiene como finalidad disminuir el número de revoluciones de la hélice respecto al motor, con el objetivo de evitar velocidades excesivas en las puntas de las alas que disminuirían considerablemente el rendimiento aerodinámico de la hélice.

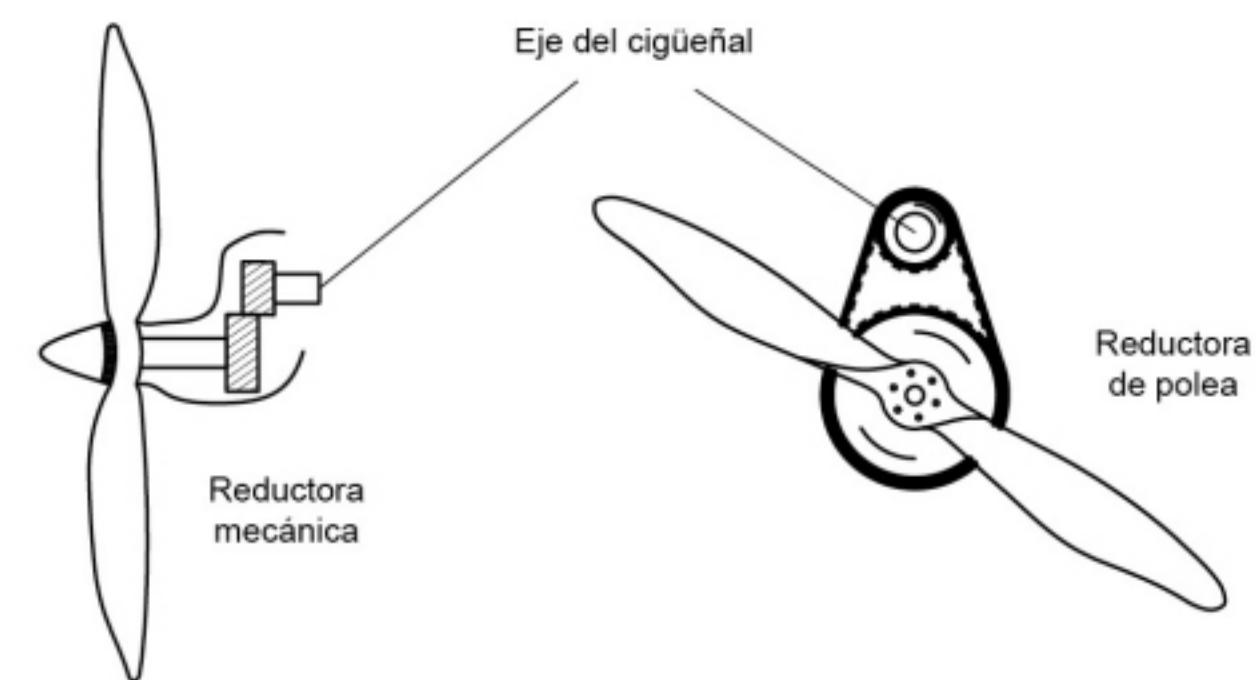


Figura 2.26. Reductoras.

Las hélices de mayor diámetro y menores velocidades en los extremos resultan más eficaces.

Existen diversos tipos de hélices, según sean las condiciones en que van a trabajar y el tipo de aeronave que vaya a utilizarla.

Las hélices se clasifican por:

- El número de palas que llevan (mínimo dos).
- El material de que están construidas.
- De paso fijo.
- De paso variable.

Se dice que una hélice es de **paso variable** cuando se le puede ajustar el paso.

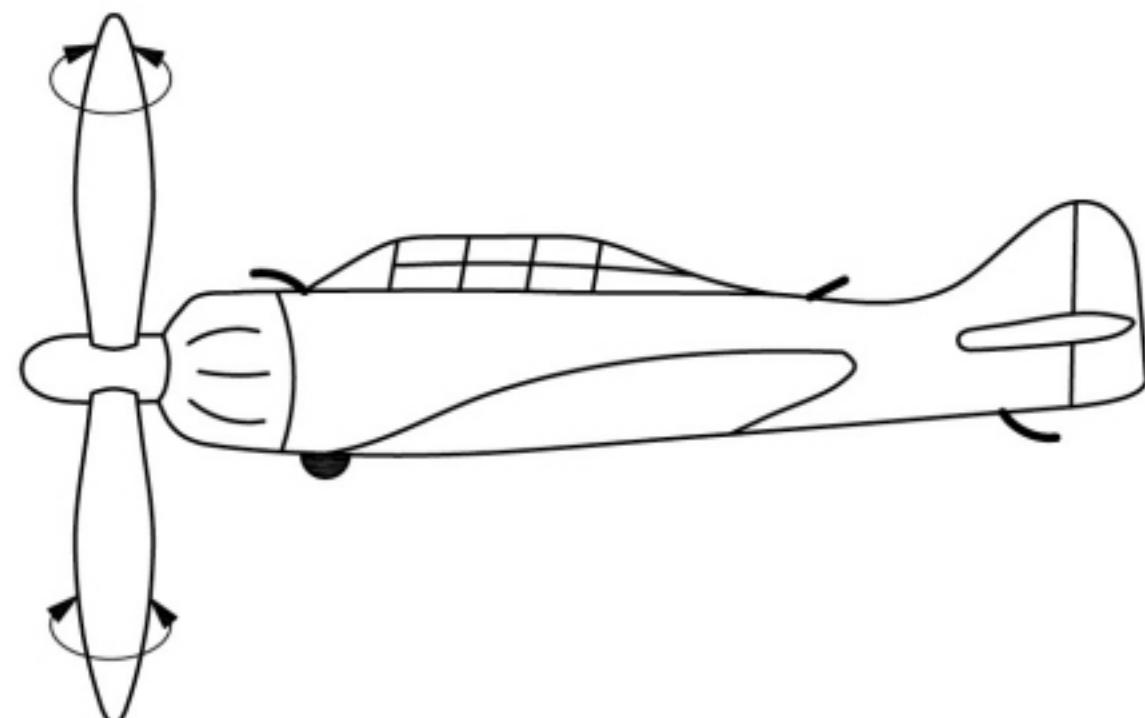


Figura 2.27. Hélice de paso variable.

Una hélice es de **paso fijo** cuando las palas no se pueden ajustar.

Algunos aviones tienen un sistema de **puesta en bandera** de la hélice que consiste en poner las palas de la hélice con un ángulo aproximado de 90°, respecto al plano de rotación, con el fin de ofrecer menor resistencia al avance si se para el motor.

El **paso** de la hélice es la distancia que la hélice se desplaza hacia adelante en cada revolución.

Las medidas de una hélice se dan por cifras, en pulgadas: la primera cifra nos da el diámetro, y la segunda cifra, el paso.

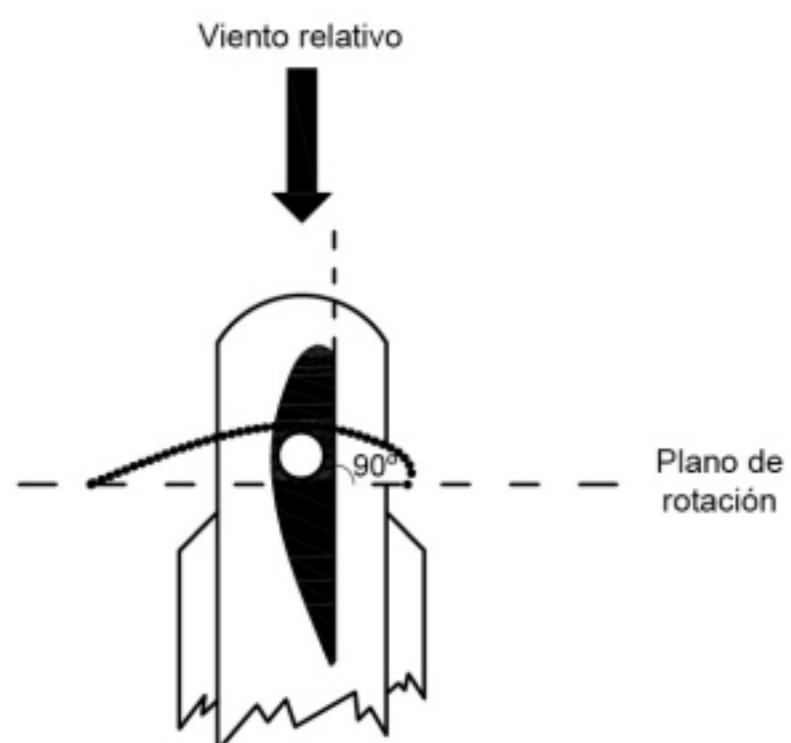


Figura 2.28. Puesta en bandera.

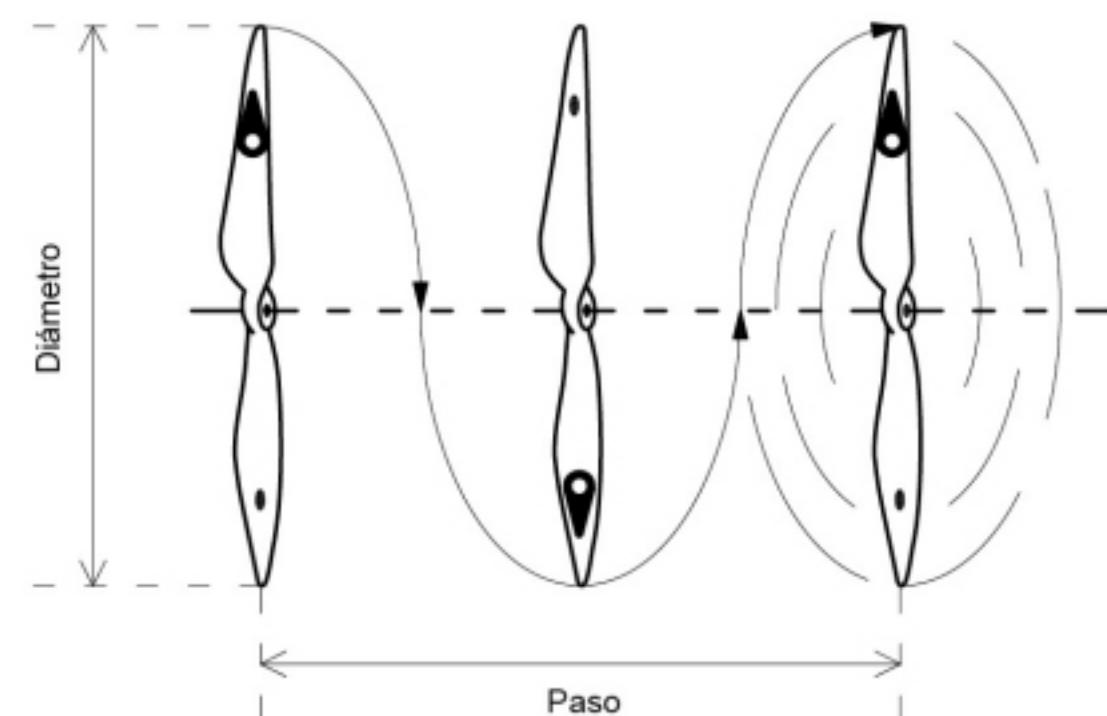


Figura 2.29. Medidas de una hélice.

La hélice siempre se debe mantener limpia, así como libre de melladuras.

Una hélice con melladuras produce vibraciones y ofrece mayor resistencia al avance, disminuyendo su efectividad.

Cuando se rueda en un campo de tierra, no hacerlo deprisa, pues las piedras pueden ser levantadas por la hélice, produciendo melladuras y fisuras, incluso la rotura.

La hélice debe estar perfectamente equilibrada para evitar vibraciones.

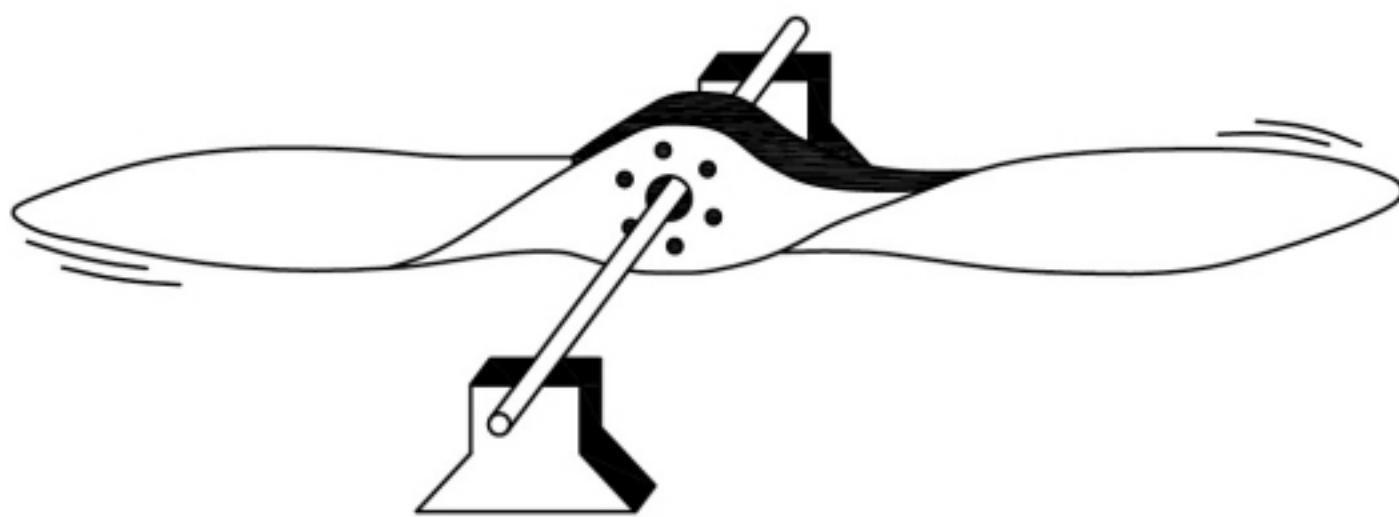


Figura 2.30. Equilibrio de la hélice.

2.3. FUSELAJE

Es la parte de la estructura del ultraligero que aloja el piloto.

El tren de aterrizaje, las alas y el empenaje de cola están unidos al mismo.

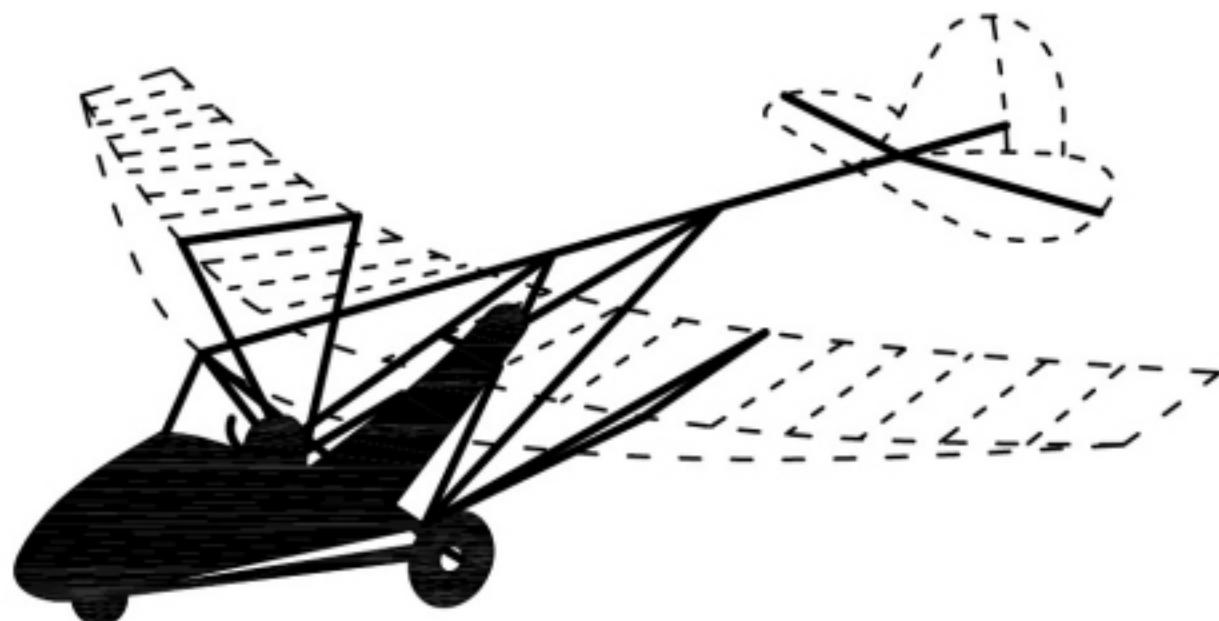


Figura 2.31. Fuselaje.

2.4. TREN DE ATERRIJAJE

Es la estructura sobre la que descansa el avión mientras se encuentra en tierra.

Generalmente, se aplica a las ruedas, pero puede consistir también en flotadores o esquies.

- **Tren convencional:** tren de aterrizaje constituido por las ruedas principales y una rueda de cola o patín.

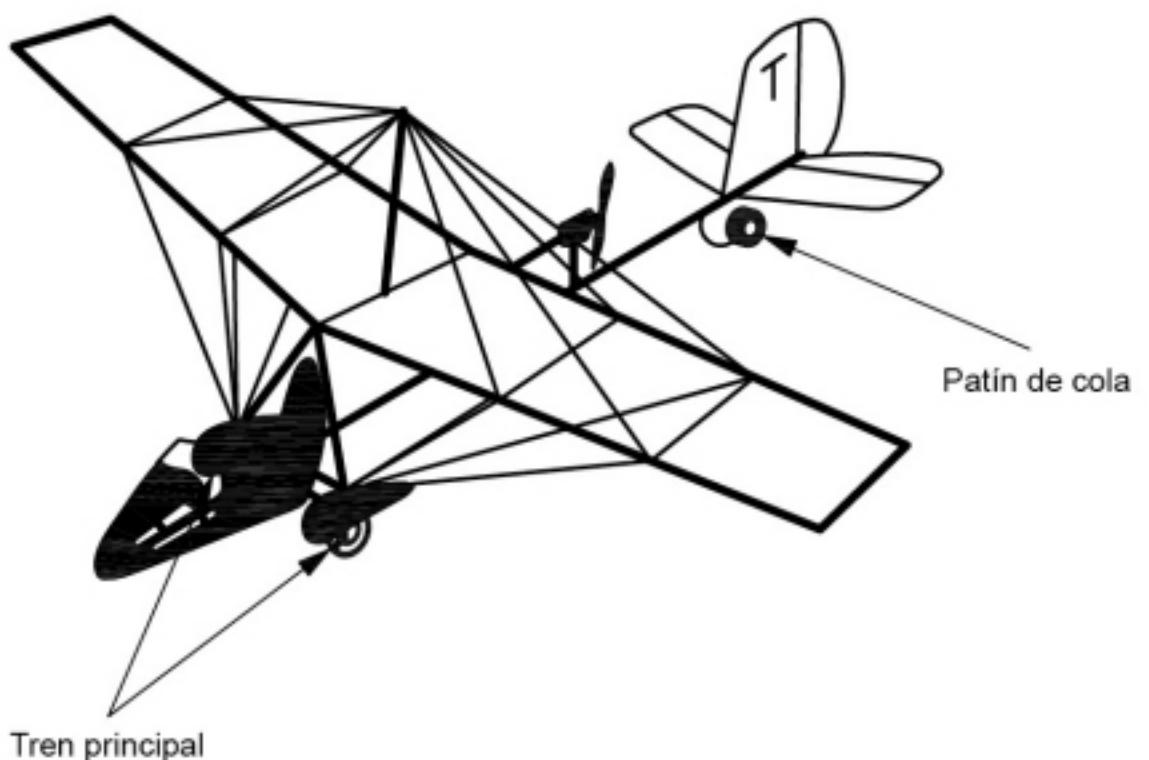


Figura 2.32. Tren convencional.

- **Tren triciclo:** tren de aterrizaje con rueda de morro y dos ruedas principales detrás del centro de gravedad. Es el tipo más usado y resulta muy estable.

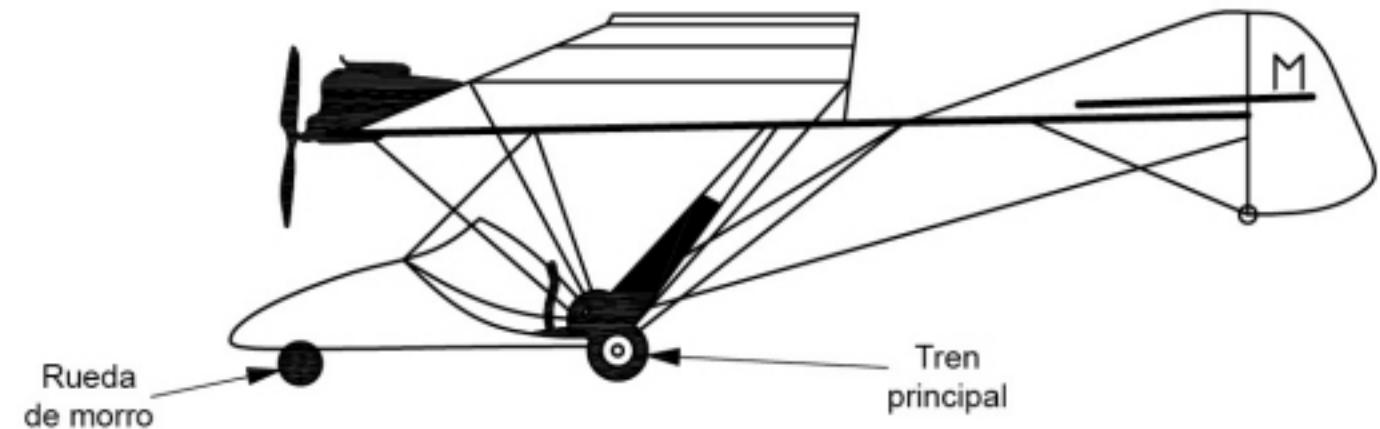


Figura 2.33. Tren triciclo.

2.5. INSTRUMENTOS

Los instrumentos se clasifican generalmente en:

- Instrumentos basados en la medición de presión.
- Instrumentos basados en las propiedades giroscópicas (no suelen usarse en los ultraligeros).
- Otros instrumentos.

2.5.1. Instrumentos basados en la medición de presión

Los instrumentos que se basan en la medición de presión son:

- **Anemómetro** o indicador de velocidad.
- **Altímetro** o indicador de altura.
- **Variómetro** o indicador del régimen de cambio de altura, en ascenso o descenso.

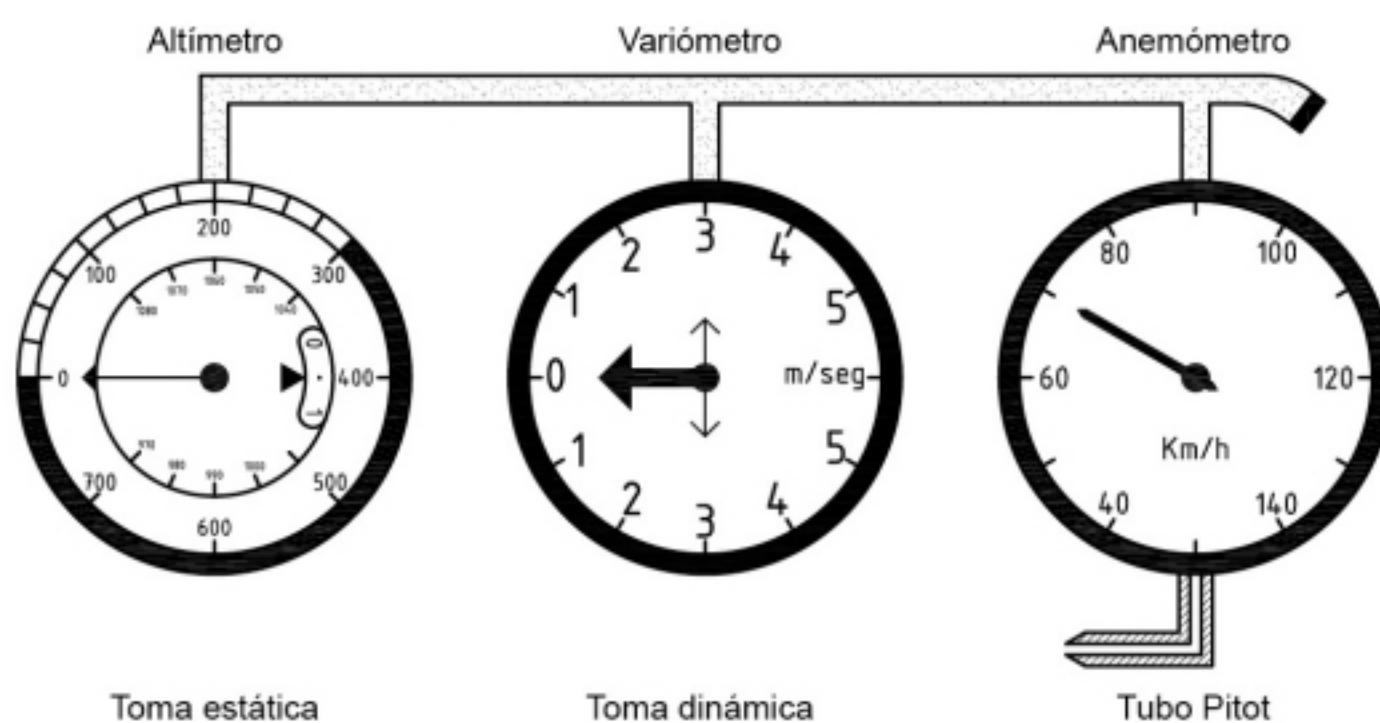


Figura 2.34. Instrumentos basados en la medición de presión.

2.5.2. Anemómetro

Es un indicador de velocidad aerodinámica que mide la velocidad relativa del ultraligero respecto al aire que le rodea.

Todo piloto deberá conocer los márgenes de velocidad y operación de su ultraligero.

- **Velocidad IAS (Indicated AirSpeed)** o velocidad indicada: es la velocidad medida directamente del anemómetro sin correcciones.

Cuando se expresa en nudos se escribe KIAS.

- **Velocidad calibrada CAS:** lectura de velocidad indicada por el anemómetro corregida por los errores de instalación y del instrumento. Los fabricantes suelen ofrecer una tabla de corrección de IAS a CAS.

- **Velocidad TAS (True AirSpeed)** o velocidad verdadera: es la CAS corregida por la altitud y temperatura. Algunos instrumentos llevan escalas de corrección. Existen calculadores para obtener la TAS.

Cuando se expresa en nudos, la TAS se escribe KTAS.

Para IAS inferiores a 240 kt, podemos calcular la TAS como:

$$\text{TAS} = \text{IAS} + (1,5 \% \text{ de IAS} \times \text{Altitud expresada en miles de pies}).$$

Imagina un avión volando a 1000 pies y 80 KIAS:

$$\text{KTAS} = 80 + ((1,5 \% \text{ de } 80) \times 1) = 80 + (1,2 \times 1) = 81,2 \text{ KTAS}$$

Recuerda que cuanto más bajo y más lento vuela el avión, más cercana está la IAS de la TAS.

- **Velocidad GS (Ground Speed)** o velocidad sobre el terreno: es la velocidad verdadera con respecto a tierra.

La GS es la TAS corregida con la velocidad del viento y representa la velocidad del avión en relación al terreno. Aparece en el FMS y en el GPS o puede ser calculada a partir de la TAS cuando se conocen la velocidad y dirección del viento.

Esta es la velocidad que se necesita para calcular la hora estimada de llegada (ETA) a un punto.

Imagina una TAS de 95 kt y un viento en cara de 5 kt.

La GS será $95 - 5 = 90 \text{ kt}$.

Esto significa que está volando a razón de 1,5 NM por minuto (90/60).

Si se encuentra a 9 millas del campo y el controlador le pide el tiempo estimado en llegar a él, su contestación será $9/1,5 = 6 \text{ minutos}$.

Si tenemos viento en cola, la GS = TAS + (velocidad del viento).

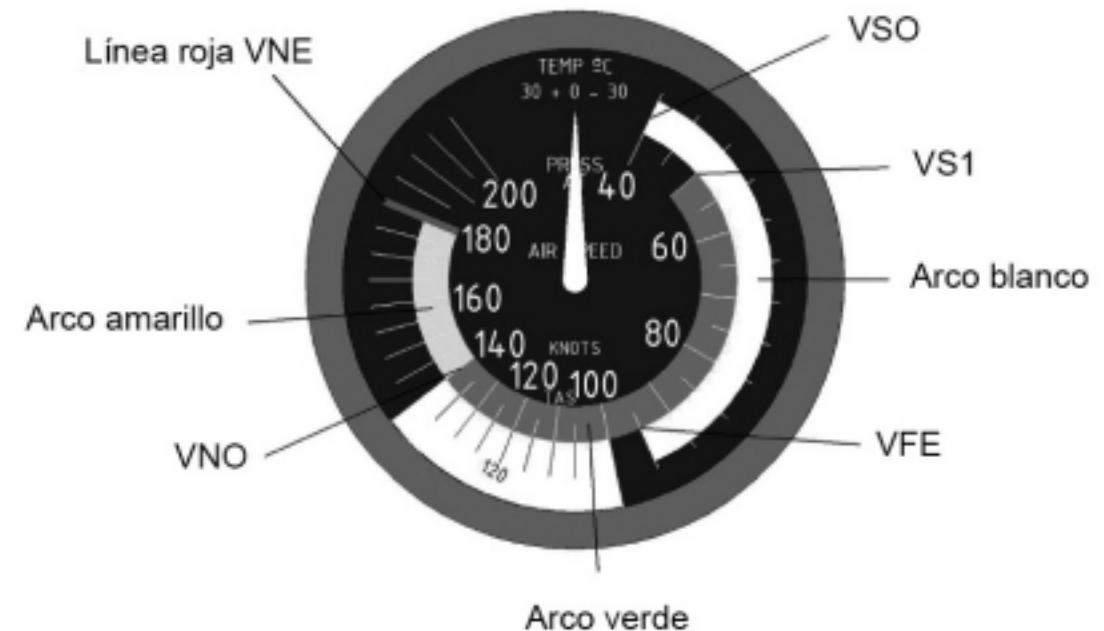


Figura 2.35. Anemómetro.

A continuación, se analizan los componentes de la figura anterior:

- **VSO:** velocidad de pérdida con motor a ralentí, máxima carga, tren abajo y flaps extendidos.

- **VS1:** velocidad de pérdida con motor a ralentí, máxima carga, tren abajo y flaps arriba.
- **VFE:** máxima velocidad con flaps extendidos.
- **VNO:** máxima velocidad de operación normal de la aeronave.
- **VNE:** velocidad que no se debe exceder nunca.
- **Arco blanco:** arco de velocidades con flaps extendidos. Límite superior VFE. Límite inferior VSO.
- **Arco verde:** arco de velocidades de operación normal. No hay riesgos estructurales. Límite superior VNO. Límite inferior VS1.
- **Arco amarillo:** arco de velocidades de precaución en las operaciones. Solo con aire en calma y maniobras suaves. Límite superior VNE. Límite inferior VNO.
- **Arco rojo (VNE):** velocidad que nunca se debe exceder por posibles daños estructurales.

Anemómetro de tubo Pitot

Basa su medición en la diferencia de presiones dinámica y estática. Un aumento de la velocidad del avión aumenta la presión dinámica en el tubo Pitot, con lo que la diferencia de presión respecto a la estática aumenta, dando lugar a una indicación en el instrumento.

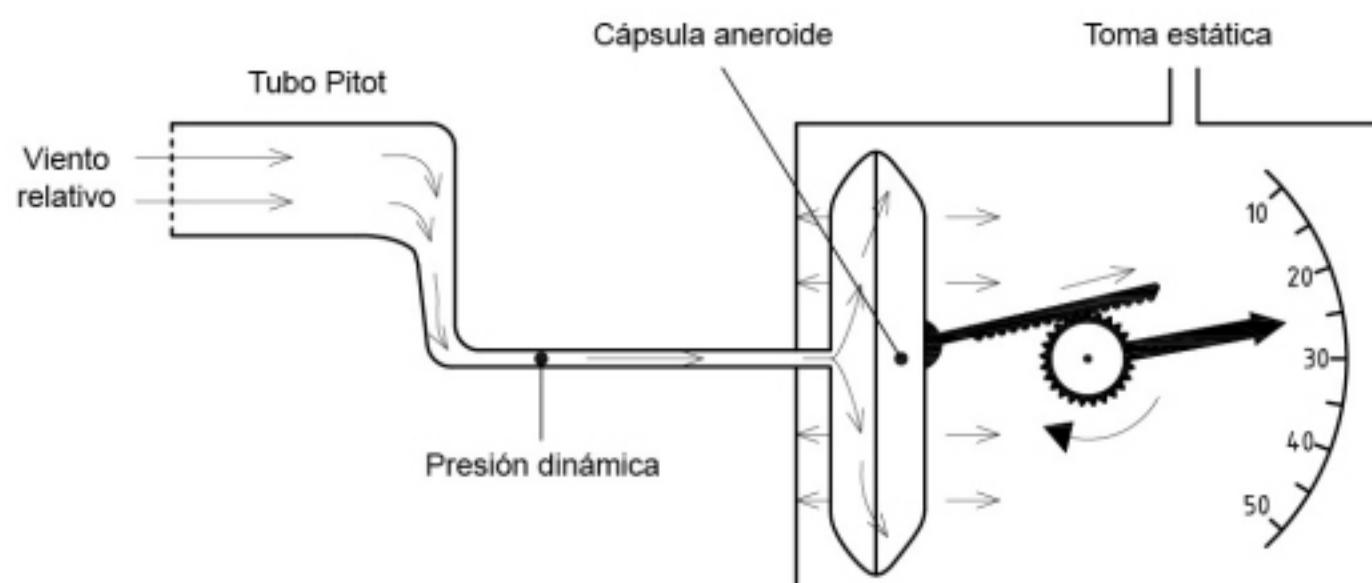


Figura 2.36. Anemómetro de tubo Pitot.

Anemómetro de Venturi

Se diferencia del tubo Pitot en que al aumentar la velocidad del avión aumenta la velocidad en el Venturi y, por consiguiente, **disminuye** la presión.

Esto hace aumentar la diferencia de presión respecto a la estática, dando lugar a una indicación en el instrumento.

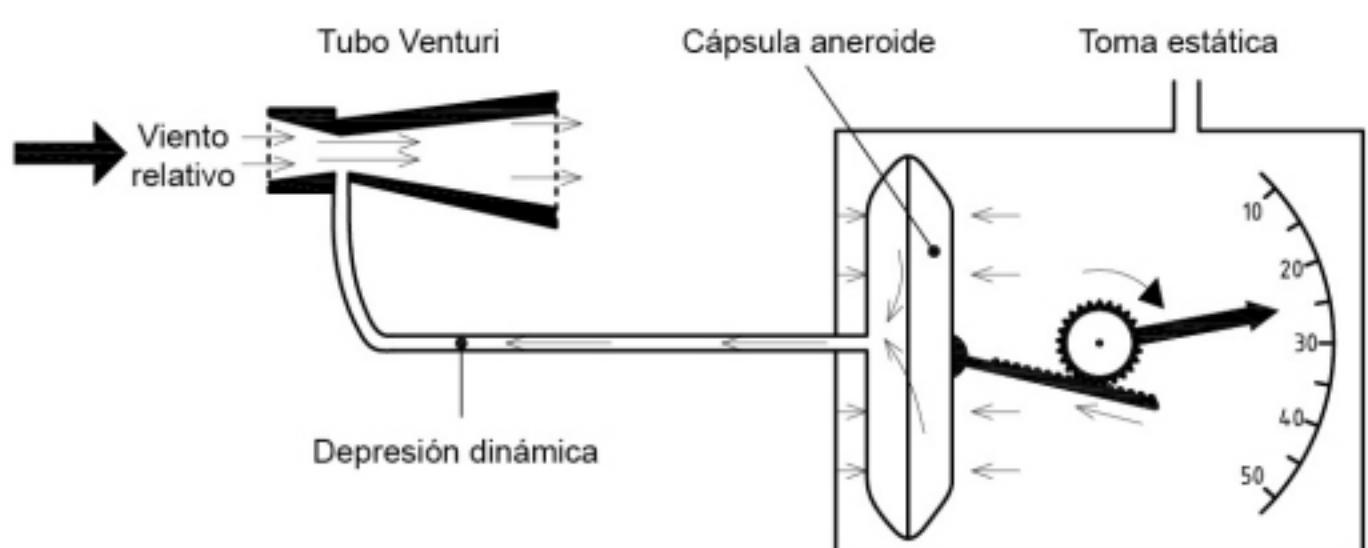


Figura 2.37. Anemómetro de Venturi.

El anemómetro es el único instrumento que tiene una toma dinámica del aire a través del tubo Pitot o tubo Venturi. Este deberá ir siempre colocado en la parte externa del ultraligero, procurando que esté orientado siempre a la dirección del viento relativo, fuera de la influencia del tubo de la hélice.

La toma estática debe estar resguardada del flujo directo del aire, producido tanto por la velocidad del avión como de la hélice.

El anemómetro más simple usado por los ultraligeros consiste en un tubo de plástico de forma ligeramente cónica y con una escala graduada. En la parte inferior tiene un orificio de entrada de aire, y en la parte superior un pequeño orificio de salida de aire. En el interior del tubo circula una arandela de plástico a través de un eje de alambre.

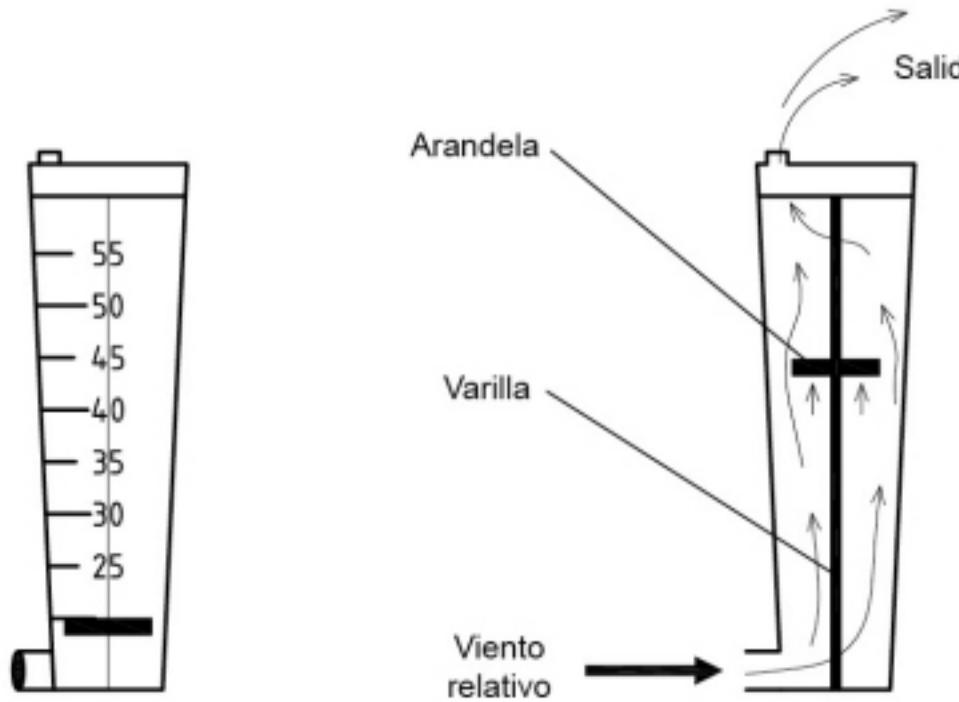


Figura 2.38. Anemómetro.

A medida que aumenta la velocidad del ultraligero, aumenta el flujo de aire por la entrada inferior haciendo subir la arandela. Como el tubo es cónico, a medida que sube la arandela se van abriendo espacios laterales por los que circula el aire, hasta un punto que el aire restante ya no es capaz de subir más a la arandela, deteniéndose esta y marcando una lectura.

2.5.3. Altímetro

El altímetro tiene como misión indicar al piloto la altitud de vuelo de la aeronave.

Está constituido por una o varias cápsulas aneroides dentro de las cuales se ha producido un elevado grado de vacío, y situadas dentro del instrumento y conectadas mediante mecanismos y varillaje a las agujas indicadoras. El frontal indicador consta de una esfera numérica, agujas indicadoras y una ventanilla de calibración llamada «Kollsman» actuada por un mando de reglaje, y donde vienen reflejadas las presiones en milibares o pulgadas, marcando el altímetro una indicación en relación a la presión seleccionada en dicha ventanilla.

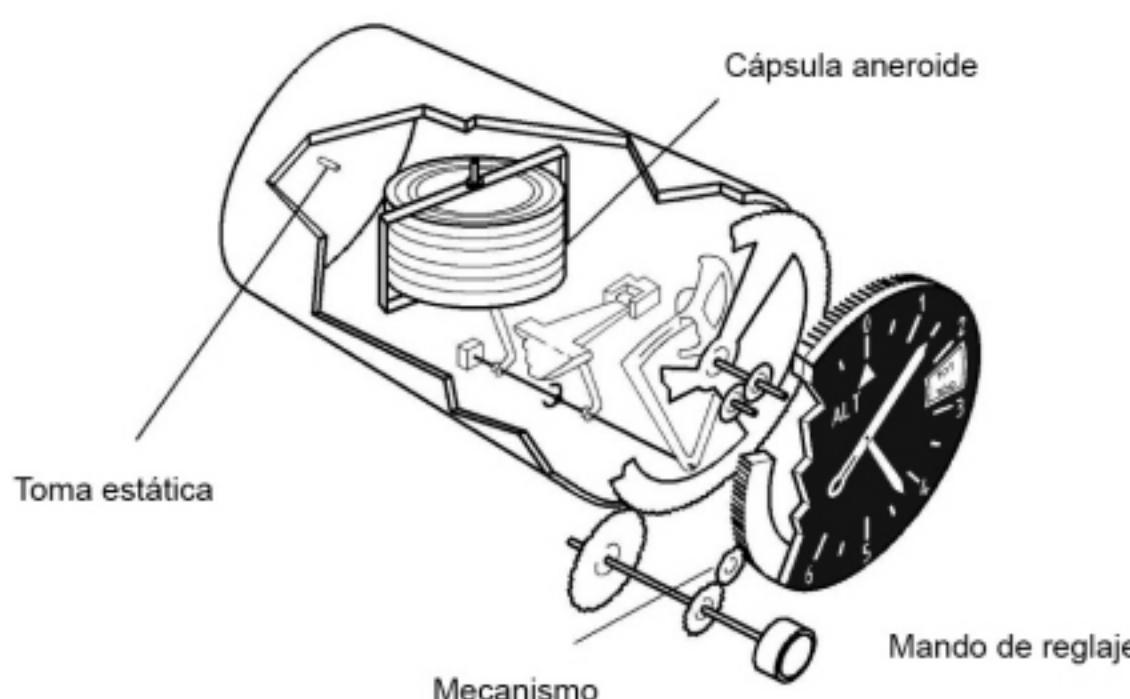


Figura 2.39. Partes de un altímetro.

El altímetro basa su medición en la diferencia de presiones entre la estática exterior y la interna de las cápsulas aneroides con los cambios de altura. Cuando la aeronave sube la presión estática disminuye, produciendo una dilatación de las cápsulas aneroides, que se transmite a las agujas indicadoras, y viceversa cuando la aeronave baja.

Presión atmosférica exterior

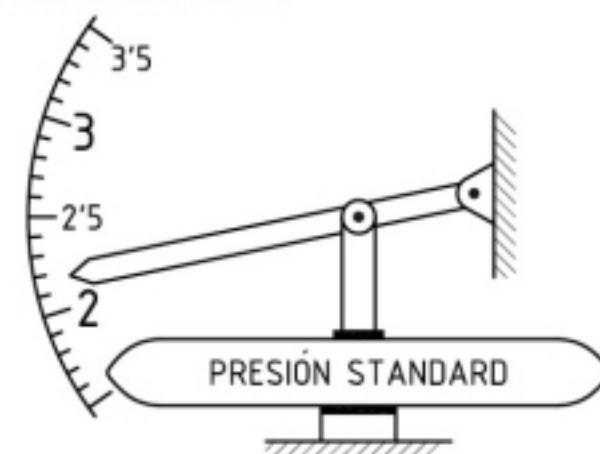


Figura 2.40. Altímetro.



Figura 2.41. Lectura del altímetro de dos agujas.

2.5.4. Variómetro

Basa su medición en el régimen de variación de presiones de un tubo capilar, entre la presión atmosférica exterior y la presión interior de una cápsula aneroide.

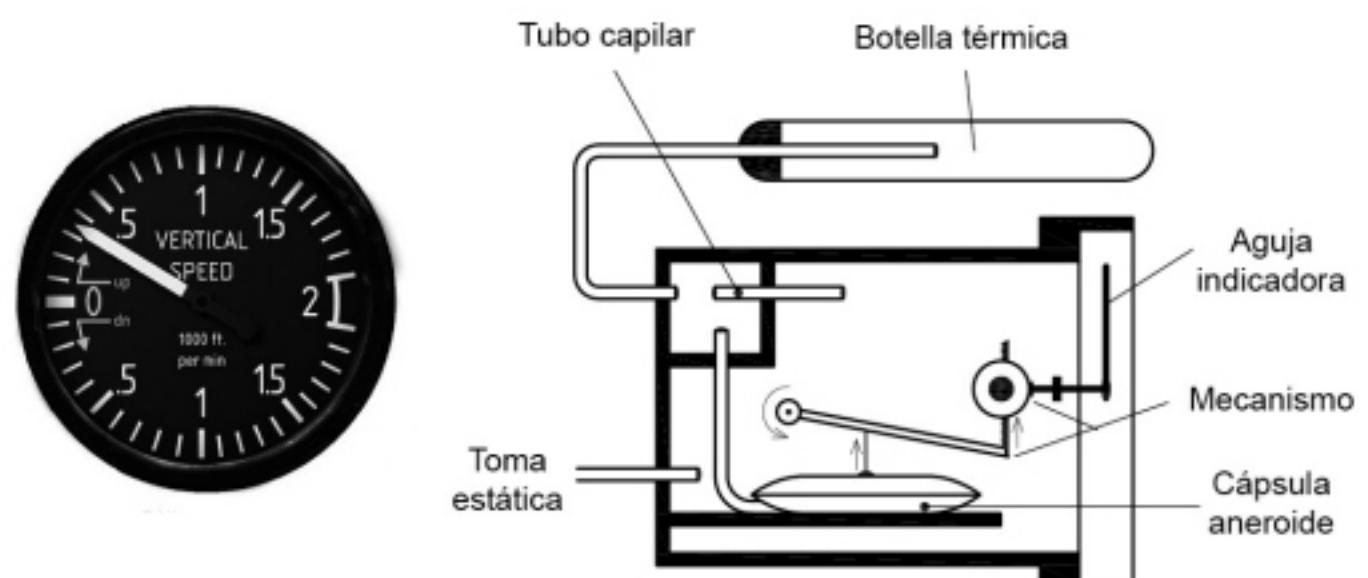


Figura 2.42. Variómetro.

2.5.5. Instrumentos giroscópicos

- Horizonte artificial.
- Giro direccional.
- Indicador de virajes (bastón).

2.5.6. Otros instrumentos

- Brújula magnética.
- Temperatura de culata.
- Cuentarrevoluciones.
- Temperatura de escape.
- Cuentahoras.

2.5.7. Brújula magnética

Es el instrumento que permite conocer el rumbo magnético llevado por el ultraligero.

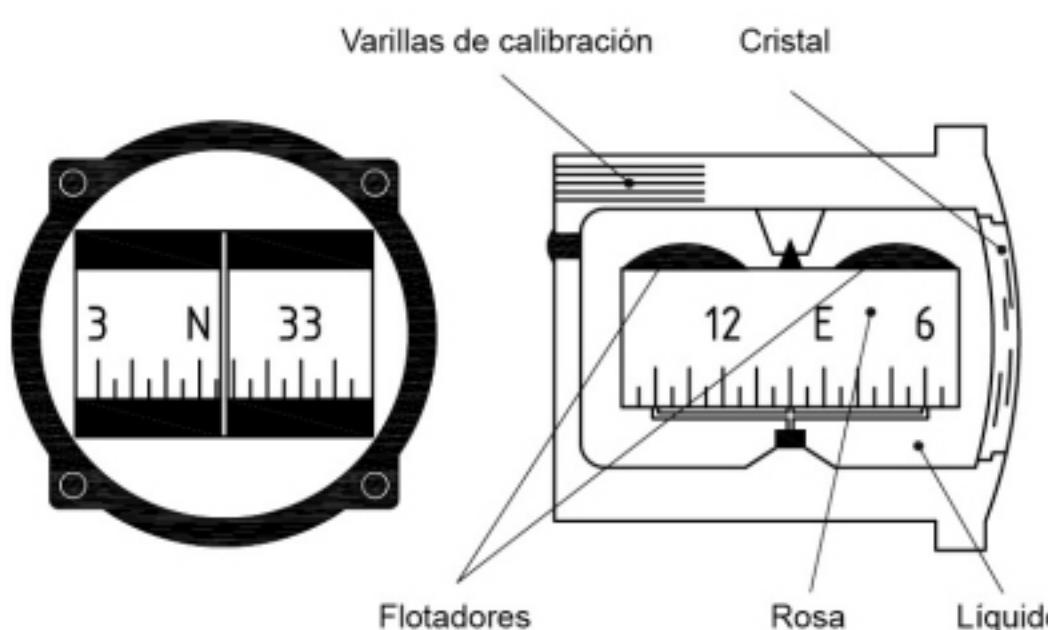


Figura 2.43. Brújula magnética.

Es de gran utilidad si se efectúan viajes de largo recorrido. Hay que tener en cuenta que, si existe viento cruzado, el rumbo indicado por la brújula será erróneo, ya que el eje longitudinal del ultraligero no está aproado con la trayectoria a seguir.

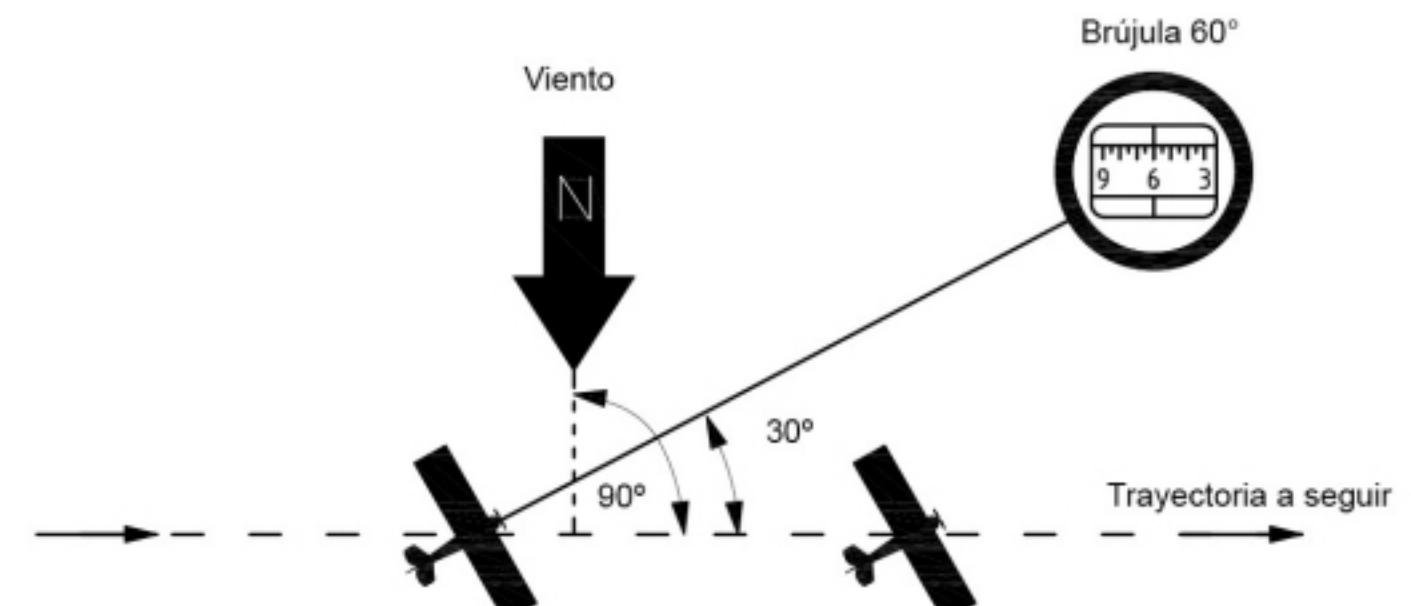


Figura 2.44. Deriva con viento.

2.5.8. Declinación magnética

La declinación magnética en un punto de la Tierra es el ángulo comprendido entre el norte magnético local y el norte geográfico. En otras palabras, es la diferencia entre el norte geográfico y el norte indicado por una brújula.

La declinación puede ser este u oeste, según la posición de los polos.

A la declinación se le considera de valor positivo si el norte magnético se encuentra al este del norte geográfico, y negativa si se ubica al oeste.

Si el norte geográfico y el norte magnético coinciden se dice que hay declinación cero.

Las líneas de igual valor angular de declinación magnética se denominan curvas isogónicas.



Figura 2.45. Mapa de curvas isogónicas.

Se denomina **variación este** cuando el norte magnético está a la derecha del geográfico. Para calcular el rumbo magnético con **declinación este**, restaremos el rumbo geográfico menos la declinación.

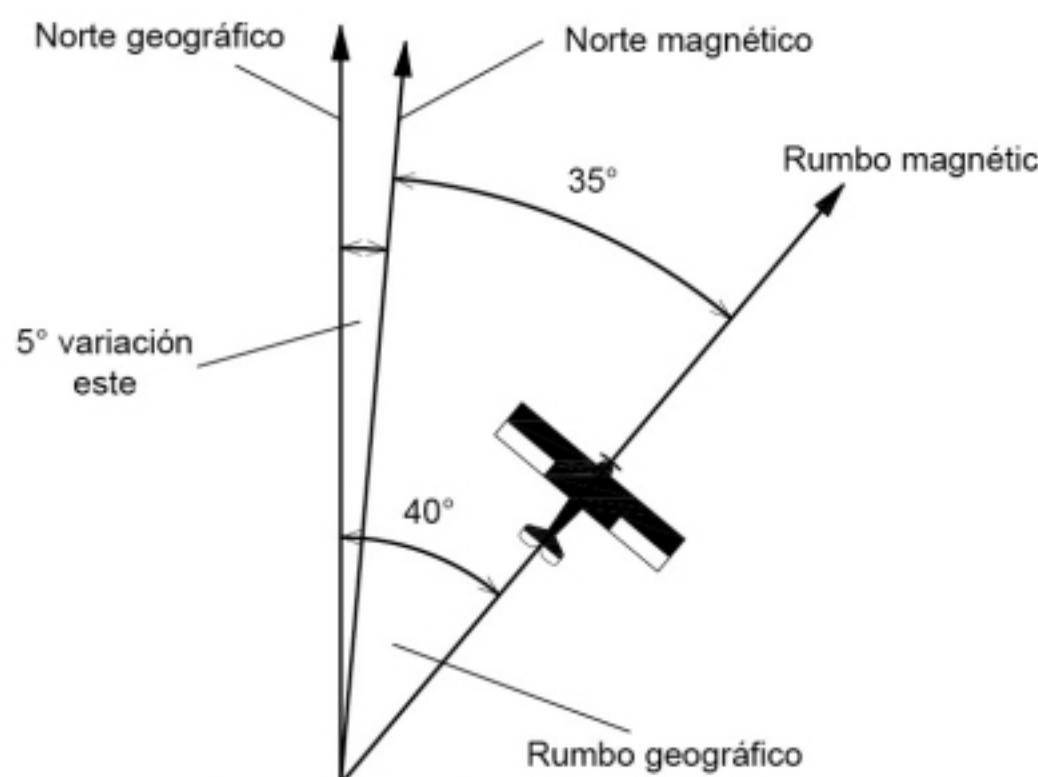


Figura 2.46. Variación este.

Se denomina **variación oeste** cuando el norte magnético está a la izquierda del geográfico. Para calcular el rumbo magnético con **declinación oeste**, sumaremos el rumbo geográfico más la declinación.

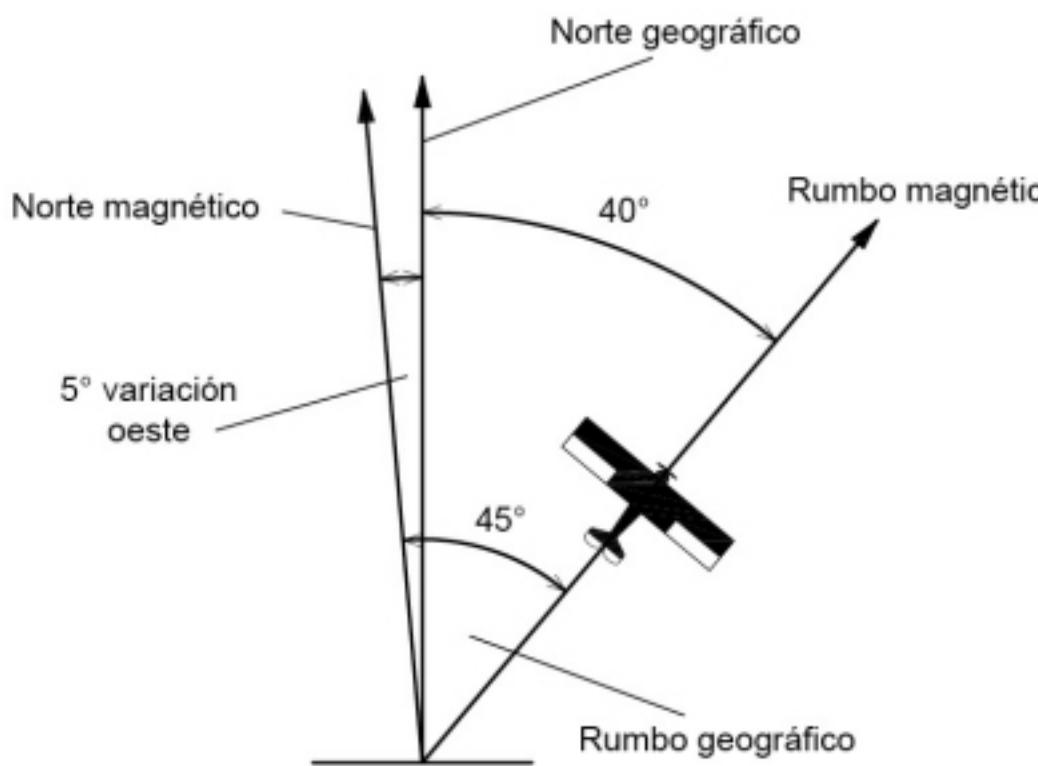


Figura 2.47. Variación oeste.

España tiene declinación oeste, por tanto, como los ultraligeros no pueden salir del territorio nacional, siempre que efectuemos un vuelo

sumaremos la declinación al rumbo geográfico que indiquen las cartas de navegación.

El valor de la declinación ha de buscarse en las cartas de navegación o mapas aéreos, ya que cada zona tiene unos valores distintos.

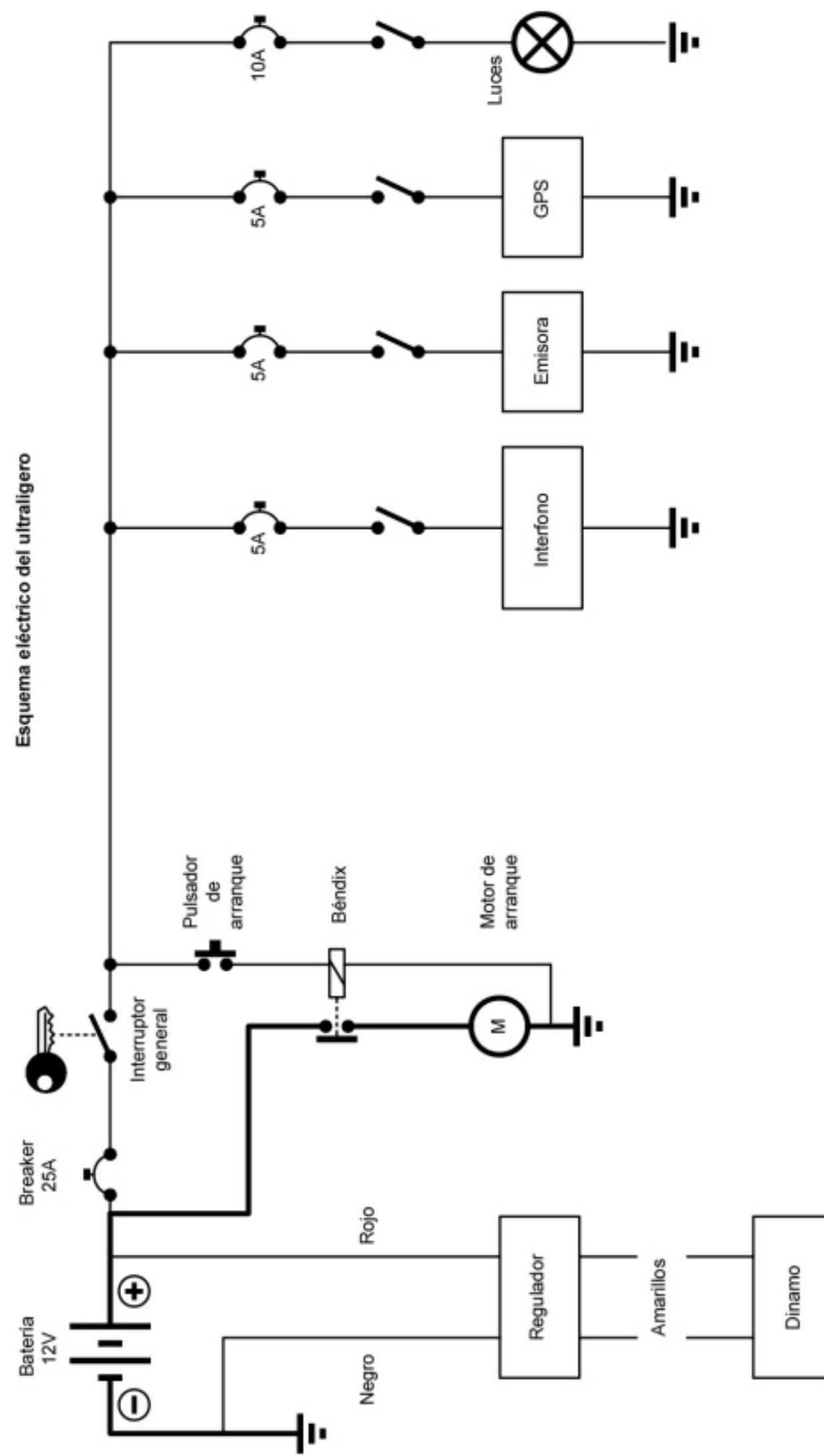
2.5.9. La desviación

Es el error de marcación de una brújula magnética debido a posibles campos magnéticos cercanos a ella, tales como objetos metálicos, instrumentos eléctricos, etcétera.

Para evitar errores de marcación, la brújula debe estar en un lugar alejado de posibles campos magnéticos.

2.5.10. Esquema eléctrico

A continuación, se incluye un esquema básico de electricidad en el que se especifican diferentes conexiones de varios elementos y sus protecciones.



© Ediciones Paraninfo

- 3.1. Procedimientos en tierra
- 3.2. Densidad del aire
- 3.3. Despegue
- 3.4. Vuelo
- 3.5. Virajes
- 3.6. Aterrizaje
- 3.7. Tráficos
- 3.8. Térmica
- 3.9. Emergencias
- 3.10. Cómo realizar un viaje largo en ultraligero
- 3.11. Navegación y cartografía

CAPÍTULO 3

Técnica de vuelo



3.1. PROCEDIMIENTOS EN TIERRA

Antes del primer vuelo diario del ultraligero, se deberá efectuar un chequeo **prevuelo** según marque el manual del avión (se debe consultar el reglamento de ultraligeros).

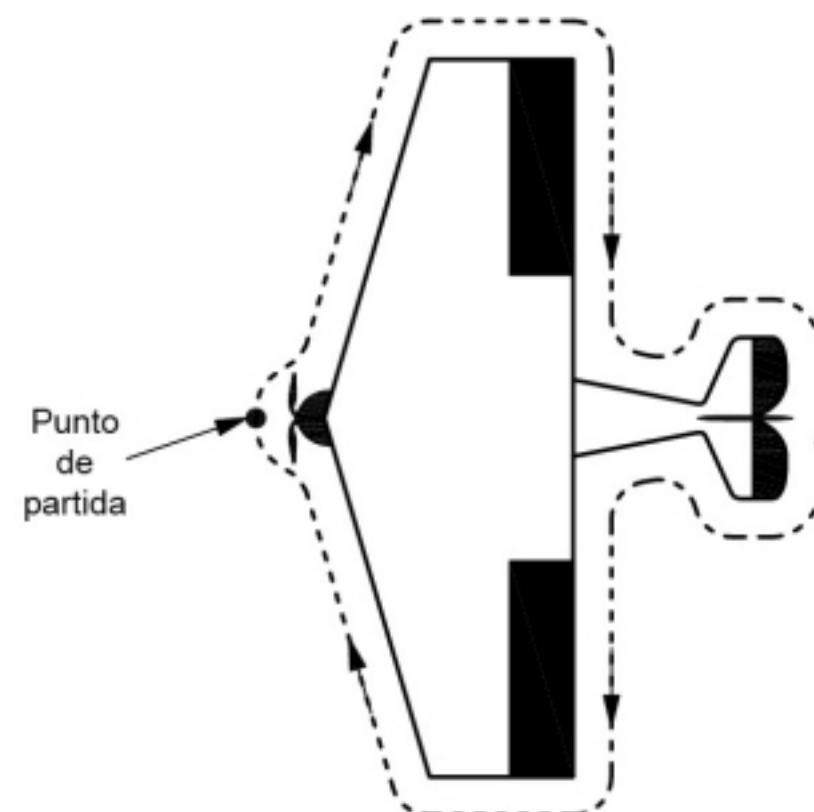


Figura 3.1. Recorrido del prevuelo.

En este chequeo preliminar habrá que tener en cuenta lo siguiente:

- Para la puesta en marcha, se deberá llevar el ultraligero a una zona despejada o de aparcamiento, libre de cualquier impedimento de personas y obstáculos.
- Se deberá colocar el avión de forma que la cola apunte siempre hacia espacios libres, nunca hacia otros ultraligeros, personas u objetos, ya que el flujo de aire de la hélice puede ocasionar molestias e incluso daños.
- Hay que colocarse el casco y los cinturones (arnés), y comprobar que el acompañante también lo ha hecho, en el caso del biplaza.
- Se debe comprobar visualmente y anunciar verbalmente si alguien se encuentra dentro de la zona de peligro de la hélice. Esta zona de peligro se extiende por los alrededores de la hélice, y especialmente hacia delante unos 14º aproximadamente.
- Arrancar el motor y hacer un precalentamiento a revoluciones suaves y constantes, según marque el manual del ultraligero.

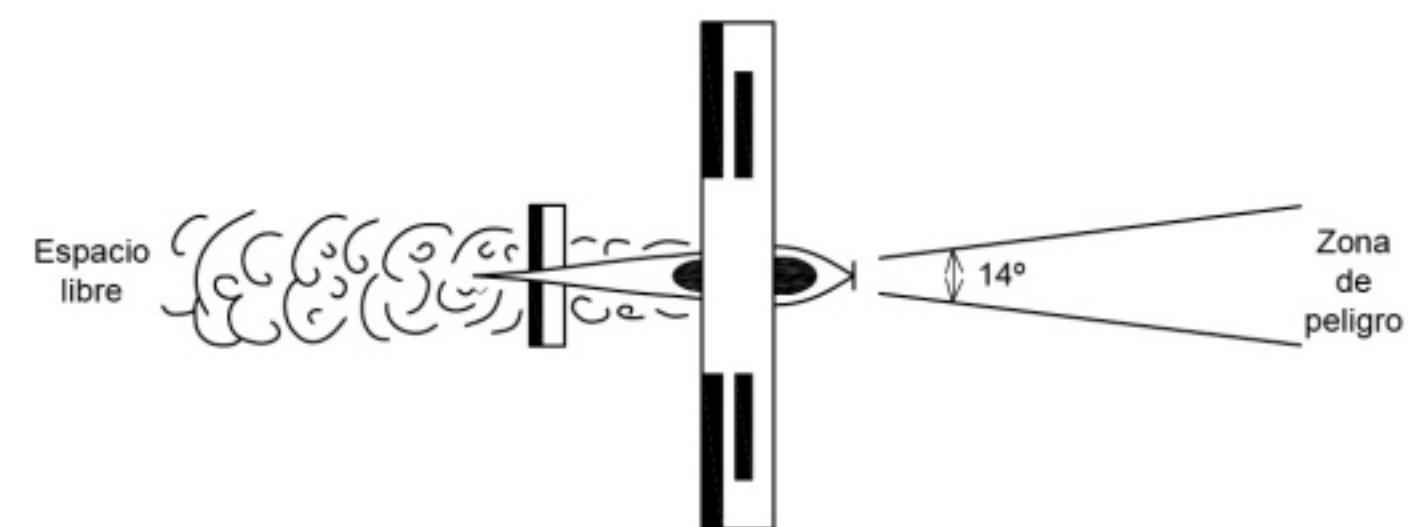


Figura 3.2. Área de zona de peligro.

- Ante cualquier anomalía o aproximación de personal al ultraligero, parar el motor inmediatamente.
- Conectar el equipo de comunicación en los ultraligeros que lo lleven, y comprobar que su funcionamiento es correcto.
- Antes de iniciarse el rodaje, comprobar la pista en servicio. Para ello, observar la dirección indicada por la **manga de viento**.
- Si hay controlador, seguir sus instrucciones.
- Para iniciar el rodaje, llevar el motor a un régimen suave y regular.
- Recordar que se requiere mayor potencia para iniciar el movimiento que para seguirlo.
- Durante el rodaje, prestar atención al camino que se va a seguir, alejándose siempre de los grupos de personas y otros ultraligeros aparcados.

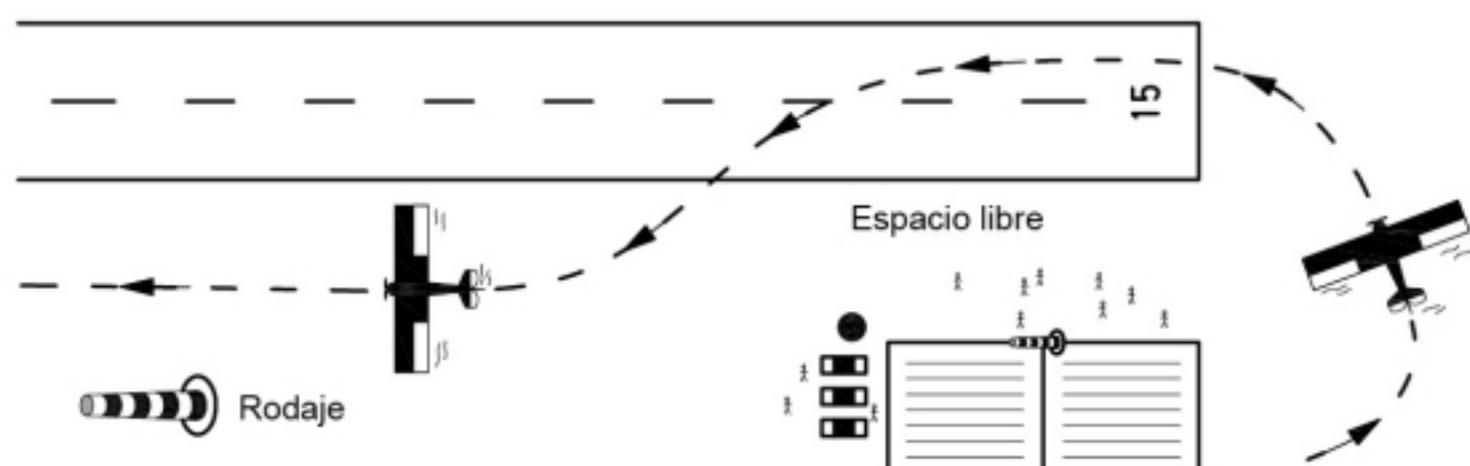


Figura 3.3. Trayectoria de rodaje.

- Dedicar una especial atención con los niños, son imprevisibles.
- Tener en cuenta la envergadura alar del avión para prevenir posibles golpes fortuitos.

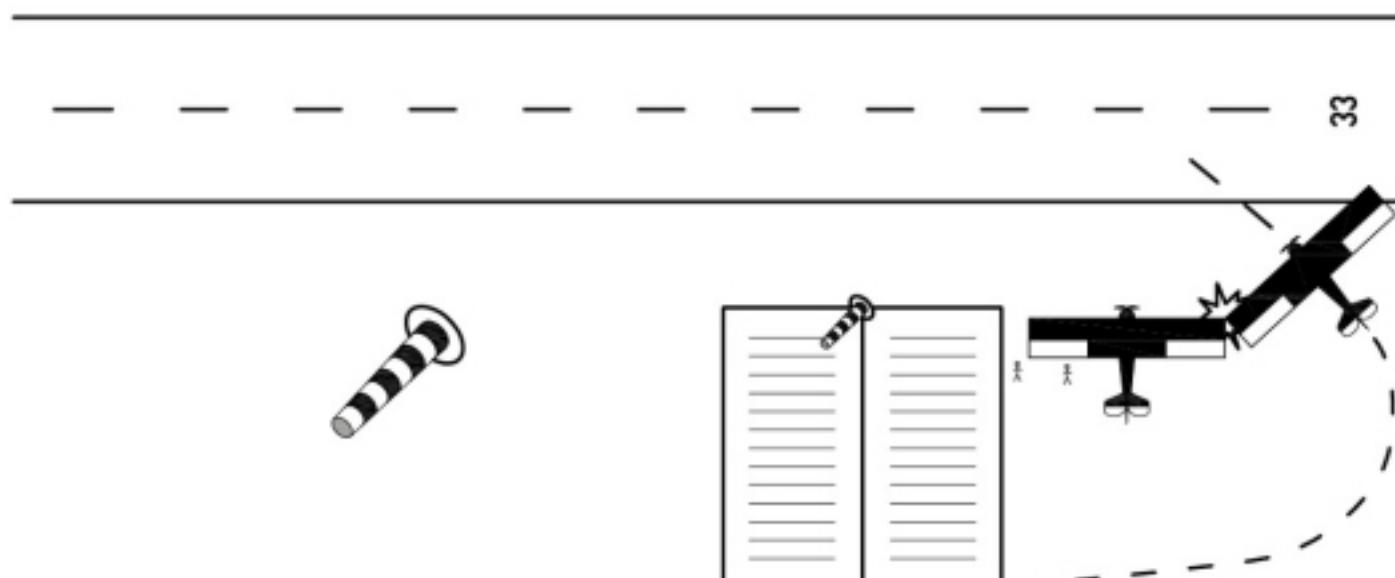


Figura 3.4. Observar la envergadura alar.

- Ceder el paso a otros ultraligeros con preferencia (aterrizando, despegando, rodando, etc.).

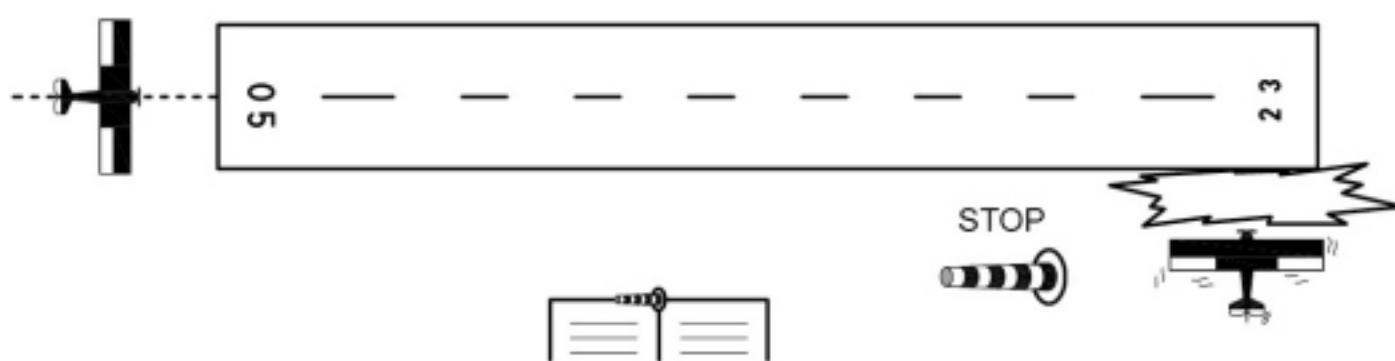


Figura 3.5. Ceder el paso.

- Despues del aterrizaje, rodar hacia la zona de aparcamiento observando las mismas normas expuestas anteriormente.
- No bajarse del ultraligero antes de haber parado el motor.
- Si hay viento, se deberá aparcar el ultraligero aproado al mismo.
- Es aconsejable anclarlo o guardarlo si el viento es fuerte.

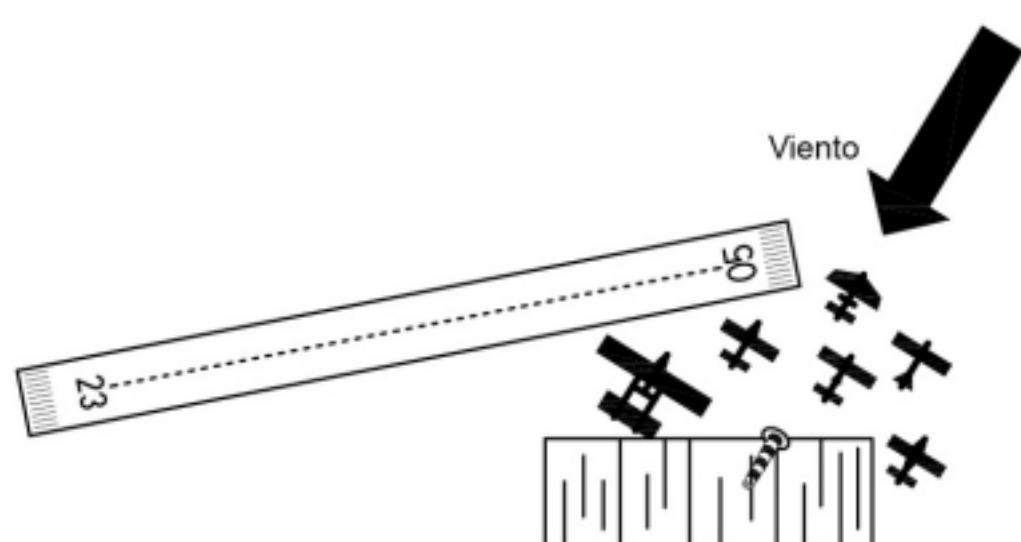


Figura 3.6. Ultraligeros en aparcamiento aproados al viento.

3.2. DENSIDAD DEL AIRE

Uno de los principales factores que afecta a las actuaciones del ultraligero es la densidad del aire. Influye en el rendimiento del motor y de la hélice, así como en la sustentación y resistencia.

- **Alta densidad:** aumenta la sustentación, la resistencia y el rendimiento del motor y de la hélice.

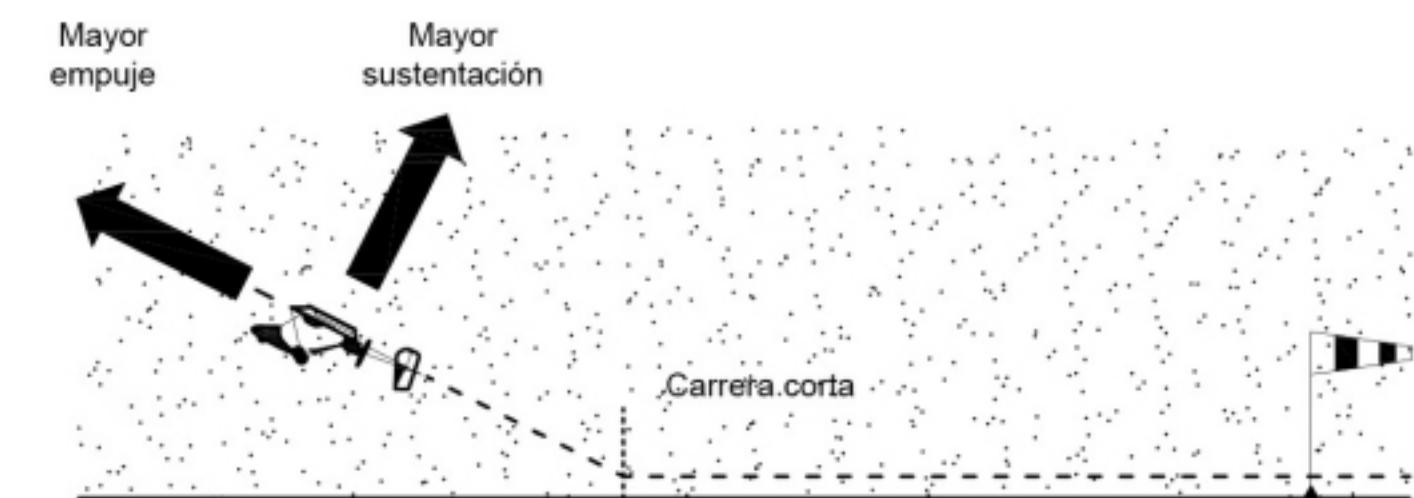


Figura 3.7. Alta densidad.

- **Baja densidad:** disminuye la sustentación, la resistencia y el rendimiento del motor y de la hélice.

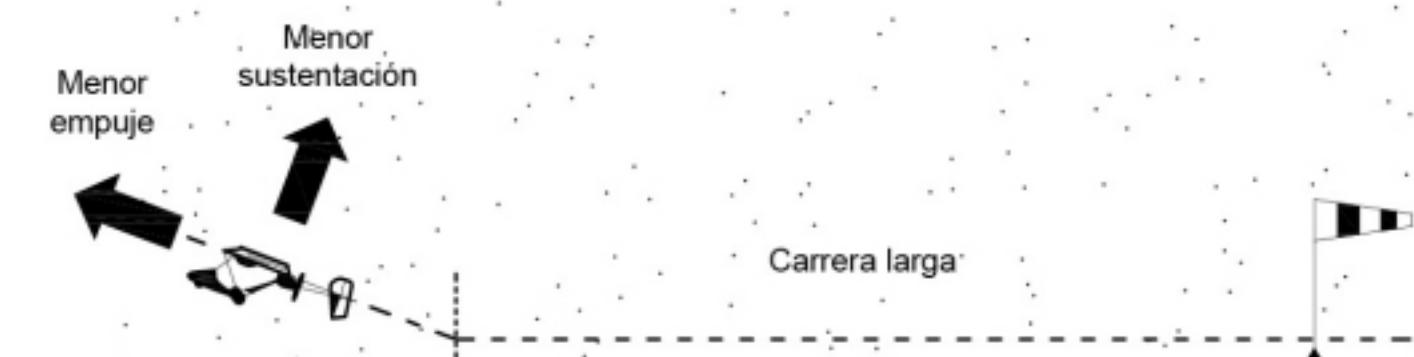


Figura 3.8. Baja densidad.

La densidad depende de dos factores fundamentales:

- **Presión:** está en relación directa con la densidad. Al aumentar la presión, aumenta la densidad.
- **Temperatura:** está en relación inversa con la densidad. Al aumentar la temperatura, disminuye la densidad.

Al aumentar la altura, la presión disminuye y como consecuencia, la densidad. Cuanta más elevación tenga un campo de vuelo, la densidad será menor y menores serán también las prestaciones del ultraligero, necesitando pistas más largas para las maniobras de despegue y aterrizaje.

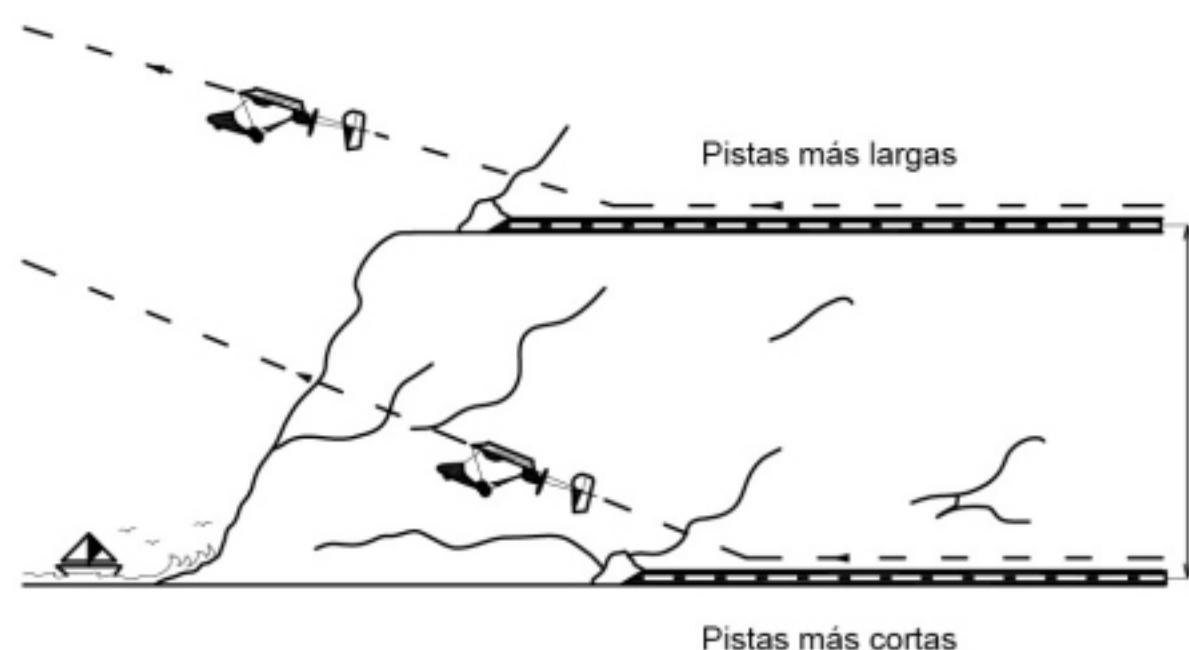


Figura 3.9. Pistas a diferente altura.

Al aumentar la temperatura, la densidad disminuye. En un día de verano, de fuerte calor, las prestaciones del ultraligero se verán disminuidas considerablemente.

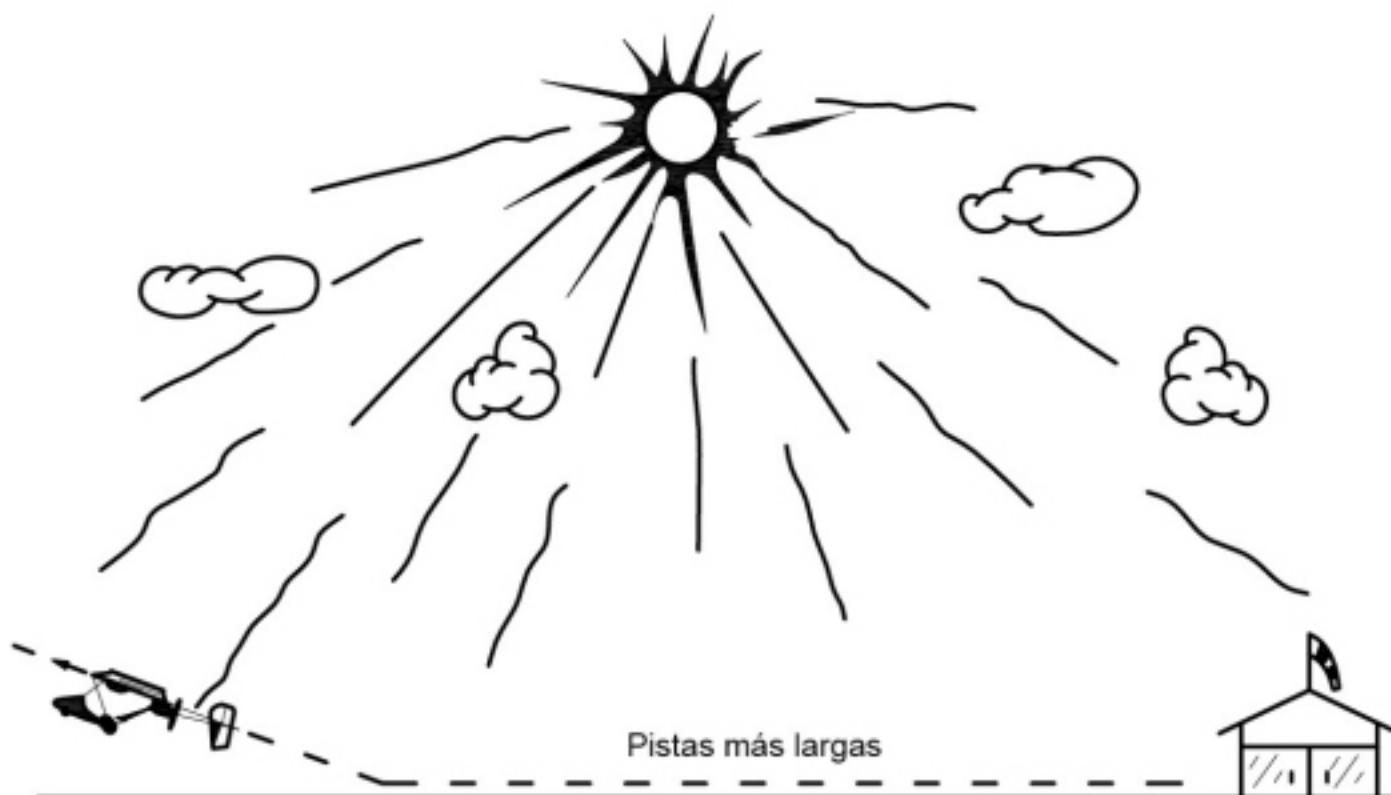


Figura 3.10. Altas temperaturas.

Las mejores prestaciones del ultraligero se consiguen a nivel del mar, un día de invierno con frío intenso.

3.3. DESPEGUE

Antes de realizar el despegue, se debe analizar una serie de factores, como son:

- **Estado de la pista:** en pistas de tierra, la carrera de despegue puede verse alargada de forma alarmante, sobre todo si existe barro después de llover. La hierba en las pistas también supone un importante freno al avance del avión, sobre todo si está alta.

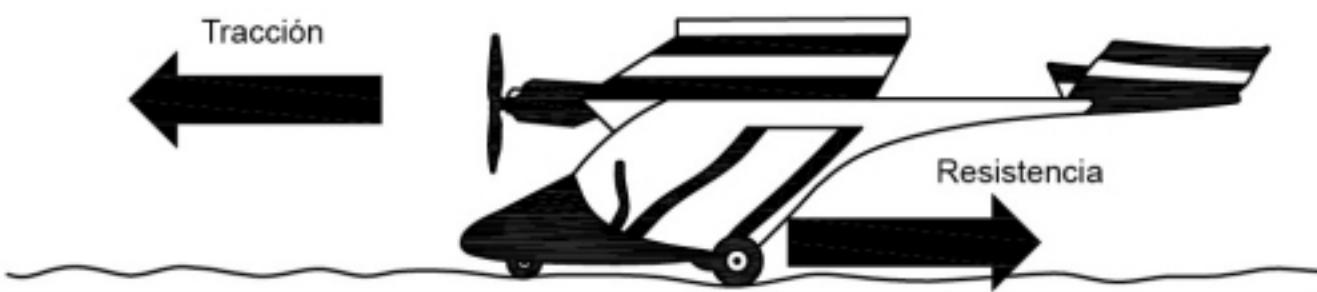


Figura 3.11. Pista blanda o con hierba.

- **Pendiente de la pista:** si el grado de inclinación es hacia arriba, el ultraligero necesitará mayor carrera de despegue. Si el grado de inclinación es hacia abajo, ganará mucho antes velocidad y acortará, por tanto, la carrera.

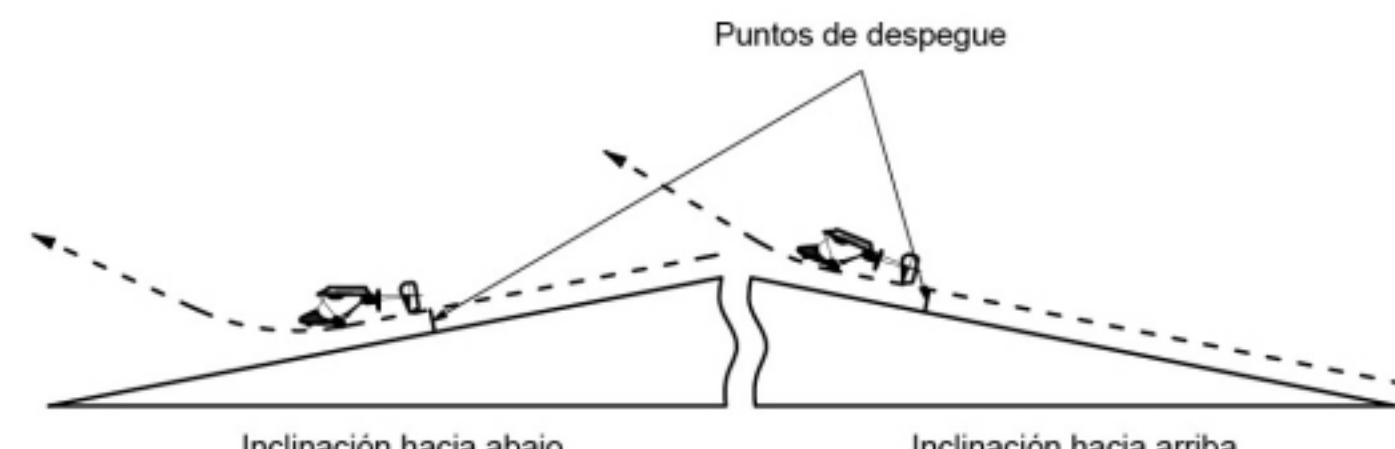


Figura 3.12. Pistas con pendiente.

- **Peso:** cuanto mayor sea el peso del ultraligero, más trabajo le costará ganar velocidad, alargando la carrera de despegue. Una vez en el aire, tardará más tiempo en ganar altura. Ante un peso elevado, se debe aprovechar la pista al máximo.

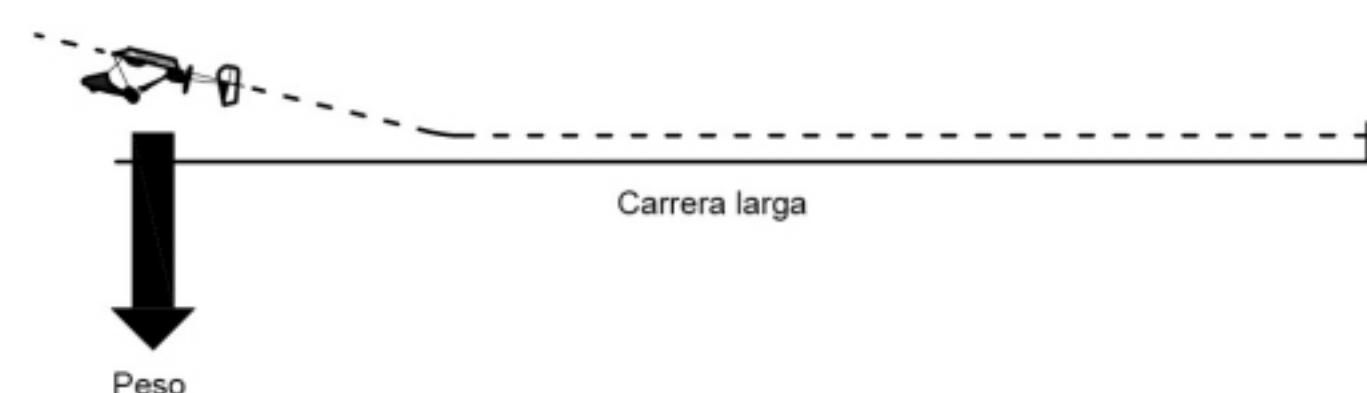
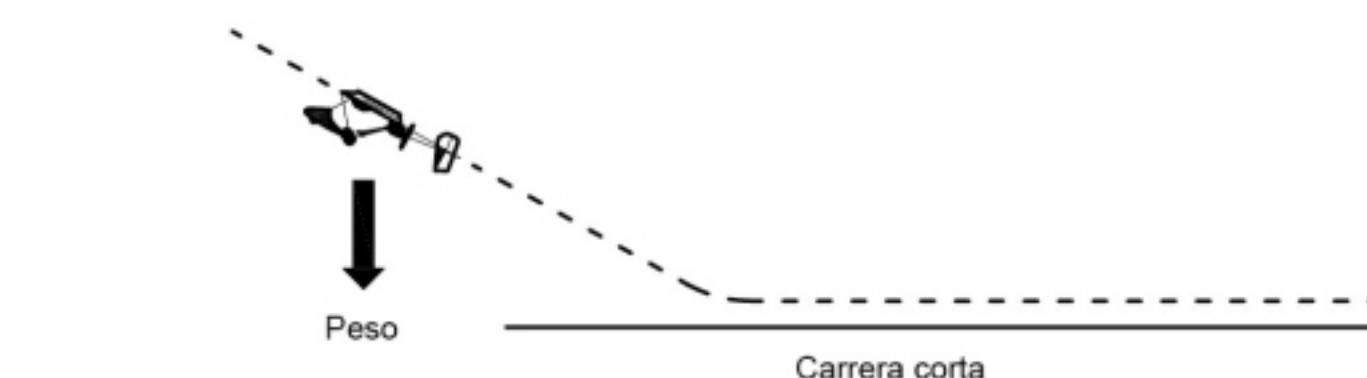


Figura 3.13. Mayor peso, mayor carrera de despegue.

- **Obstáculos:** si nada más finalizar la pista hay obstáculos, calcular si se pueden sobreponer o esquivar.

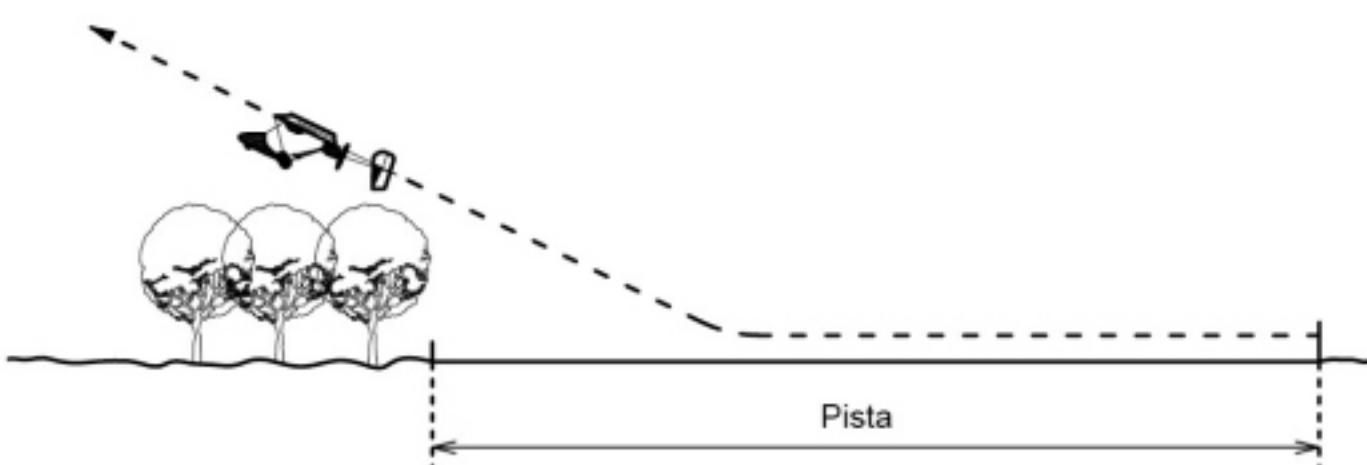


Figura 3.14. Pista con obstáculos.

- **Viento:** comprobar la dirección exacta del viento y su intensidad. Con viento en cara se reduce la carrera de despegue y permite un mayor ángulo de ascenso. **No despegar con viento en cola.**



Figura 3.15. Mayor viento, menor carrera de despegue.

No se deberá operar cuando la velocidad del viento sea superior al 40 % de la velocidad horizontal máxima del ultraligero.

Es fundamental realizar un análisis global de todos los factores expuestos anteriormente para tener una idea de cómo se va a desarrollar la maniobra de despegue y que resulte segura.

- Comprobar el tráfico existente en el campo. Ante la cercanía de otros aparatos, es preferible esperar hasta que quede libre la zona.

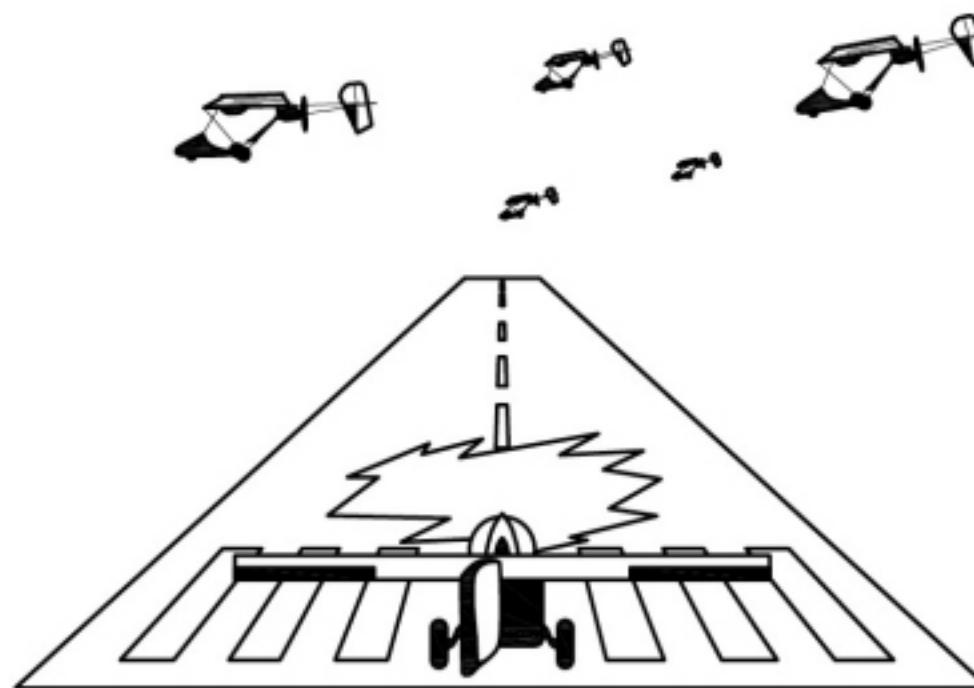


Figura 3.16. Comprobar el tráfico.

- Comprobar que los mandos de vuelo funcionen correctamente.

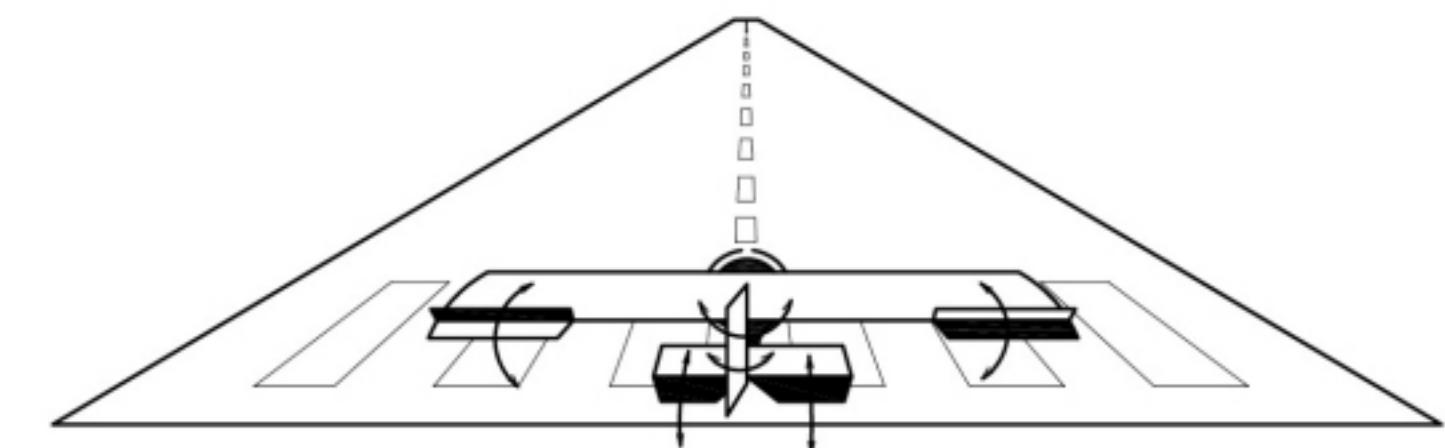


Figura 3.17. Comprobación de mandos.

- Comprobar que la temperatura del motor sea la idónea. No despegar nunca con baja temperatura.
- Comprobación visual final de que todo está en regla en el avión.
- **Ante una duda, es mejor no despegar.**

- Aplicar plena potencia y controlar que la carrera del avión sigue el camino de la pista.
- Asegurarse de que se ha aplicado plena potencia, observando rápidamente el cuentarrevoluciones. En ocasiones, una pequeña falta de potencia puede traer consigo el no despegar de la pista o hacerlo en condiciones muy desfavorables, sobre todo si se lleva peso. Ante una falta de potencia, abortar el despegue.

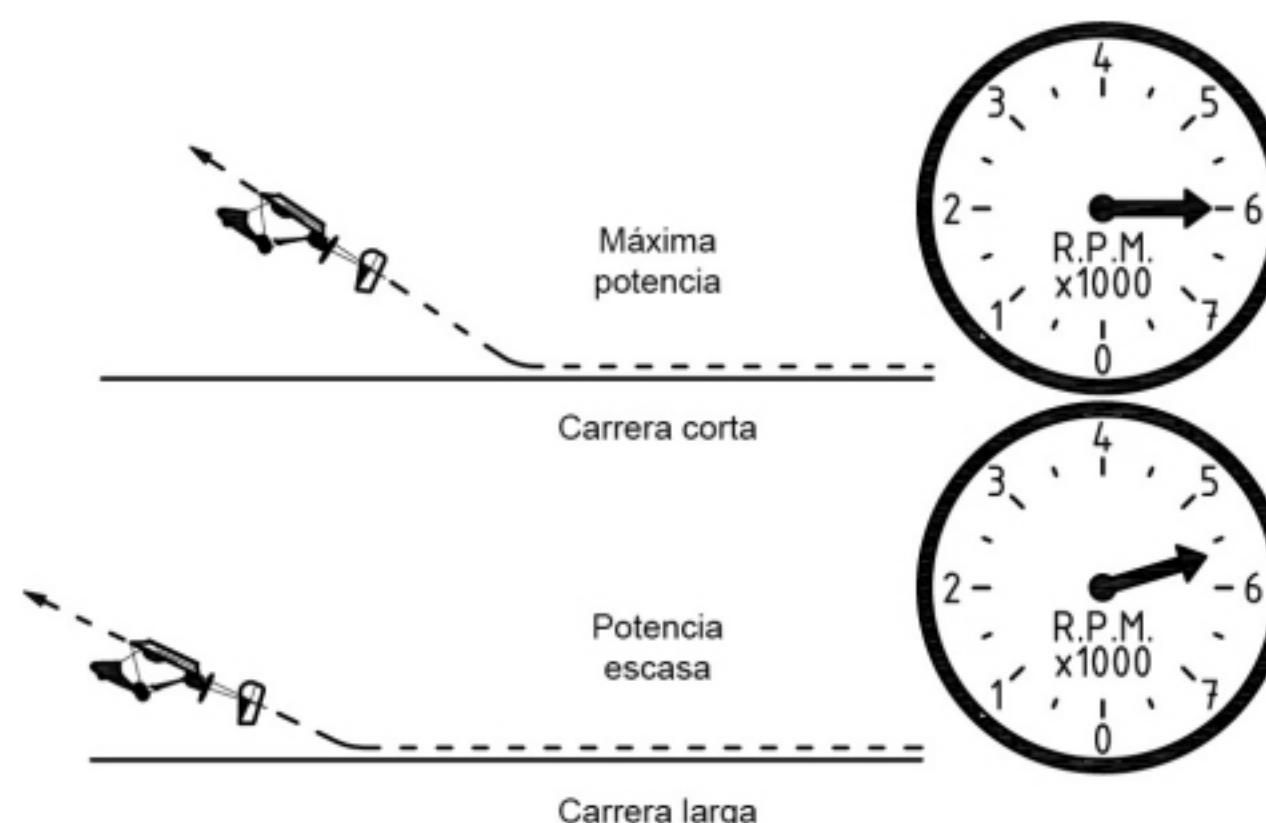


Figura 3.18. Comprobar plena potencia.

- Durante la carrera, hay que estar atentos para corregir el avión ante cualquier variación brusca del viento, debido a una ráfaga o turbulencia, y especialmente en el momento de despegar las ruedas del suelo y durante el ascenso.

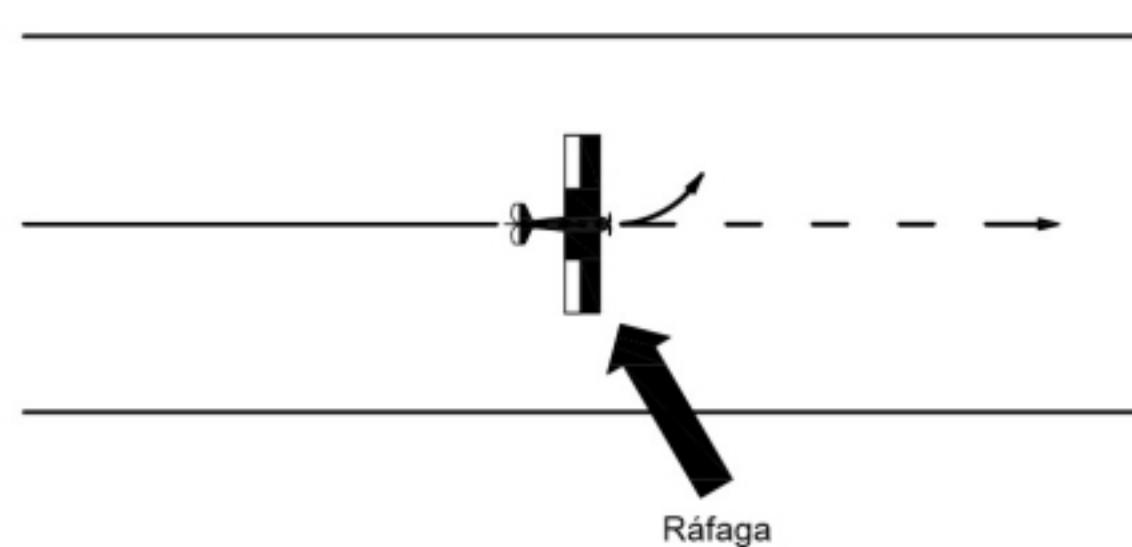


Figura 3.19. Prestar atención al viento.

© Ediciones Paraninfo

- Nada más despegar, se debe observar que la velocidad sea la correcta, si es baja debido a un ángulo de ataque excesivo, ceder palanca hacia delante para recuperarla. Evitar, ante todo, que el avión entre en pérdida. Mantener la velocidad idónea de ascenso, sin disminuirla ni aumentarla. La mayor parte de los ultraligeros son aparatos de **alta resistencia**. Un aumento de la velocidad trae como consecuencia un gran aumento de la resistencia parásita, lo que resta potencia para subir.

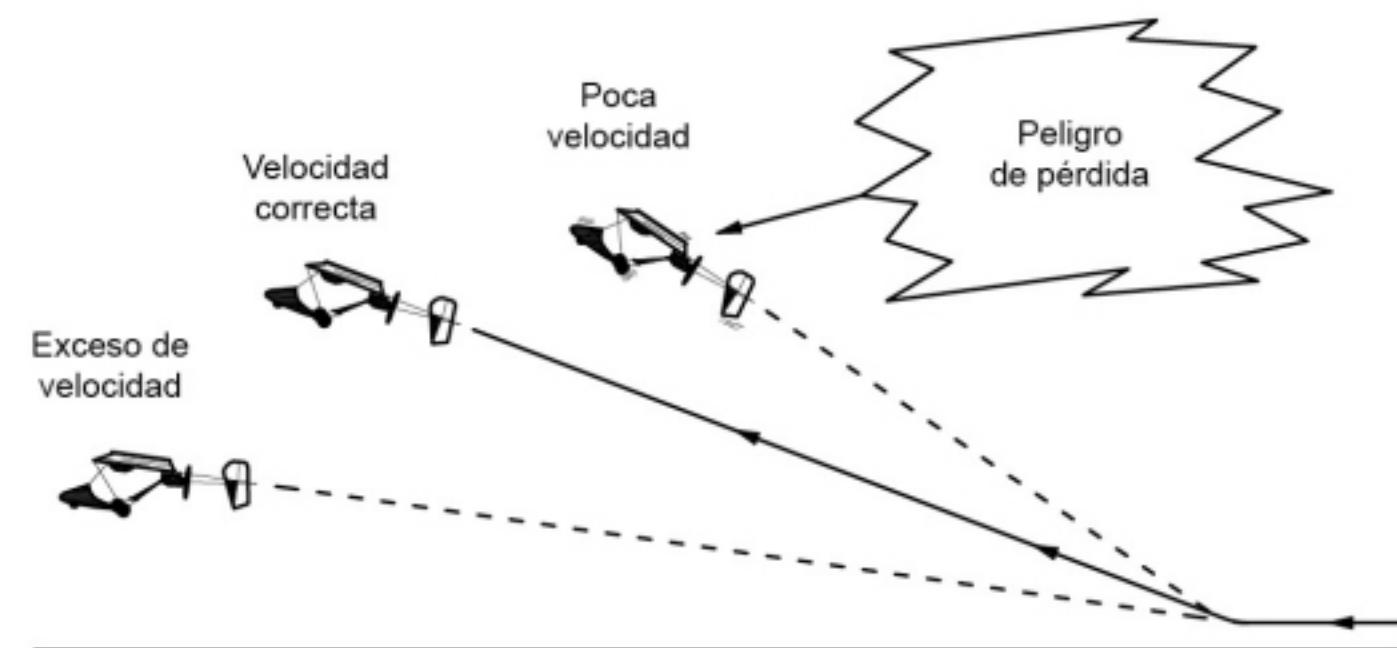


Figura 3.20. Observar la velocidad.

- Proseguir el ascenso cara al viento y en línea recta, si es posible, hasta haber alcanzado una altura prudencial. Evitar los virajes a baja altura después del despegue, ya que un viraje a viento en cola disminuye la velocidad relativa del avión y, por consiguiente, pierde altura.

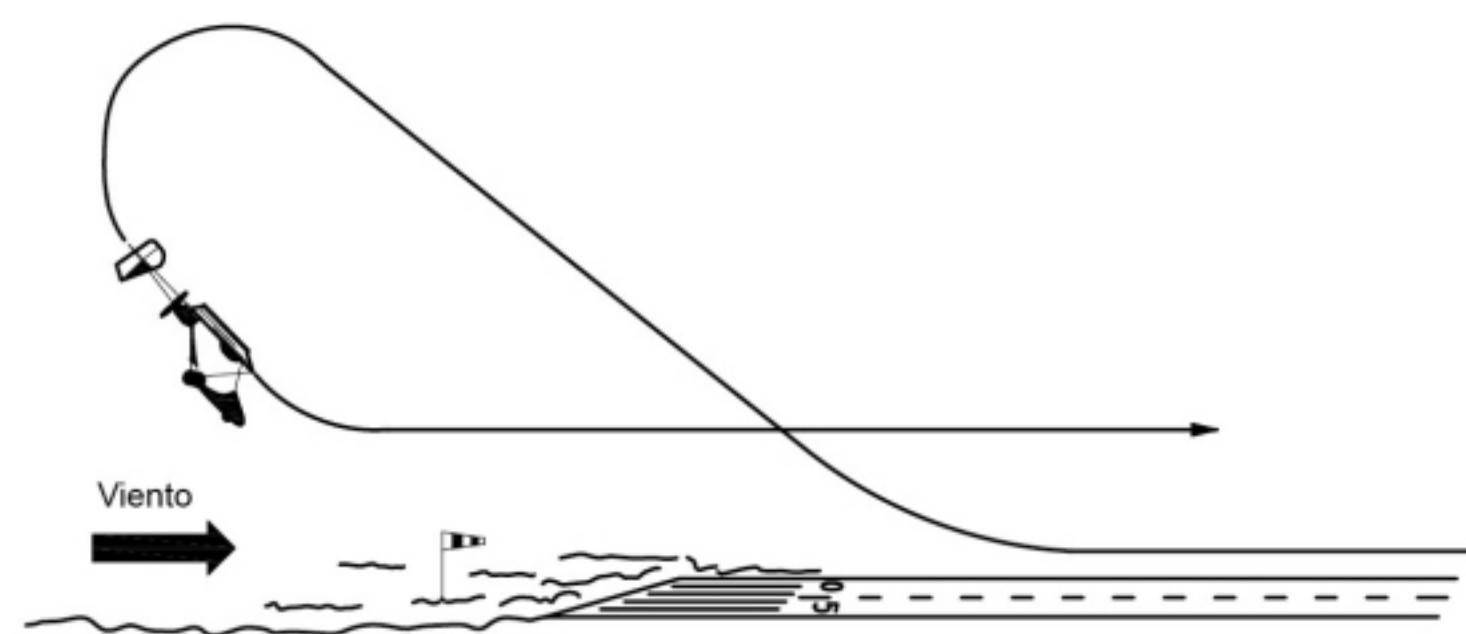


Figura 3.21. Giro a viento en cola.

© Ediciones Paraninfo

3.3.1. Velocidades de ascenso

Se distinguen los siguientes tipos de velocidades:

■ **Velocidad de ÁNGULO de ascenso.** Velocidad con la que se sube lo más alto posible en la menor distancia horizontal.

Se emplea nada más despegar hasta salvar los obstáculos cercanos.

■ **Velocidad de RÉGIMEN de ascenso.** Velocidad para obtener la mayor altura en el menor tiempo posible.

Se emplea después de salvar los obstáculos hasta fuera del tráfico. También se utiliza para cambiar rápidamente el nivel de vuelo de crucero.

■ **Velocidad NORMAL de ascenso.** Velocidad de ascenso para largos períodos de tiempo.

Se emplea después de abandonar el tráfico.

Permite una buena visibilidad hacia delante.

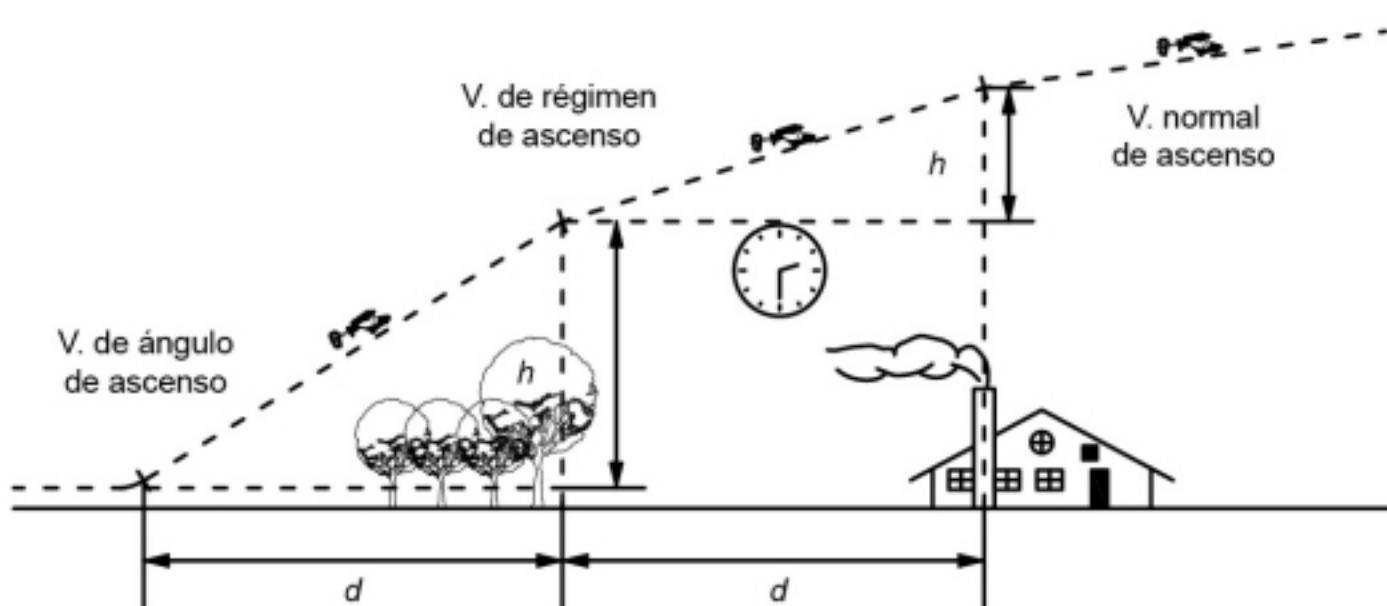


Figura 3.22. Distintas velocidades de ascenso.

3.3.2. Despegue con viento cruzado

La maniobra varía dependiendo del tipo de ultraligero, de **dos ejes** o de **tres ejes**.

■ Dos ejes

Si el ultraligero realiza la maniobra de despegue siguiendo la trayectoria de la pista, llega un momento que el aparato está casi volando sin haber despegado aún las ruedas del suelo. En este momento, el viento cruzado tiende a levantar el ala encarada al mismo, y al mismo tiempo las alas tienden

a aproarse al viento, inclinando el avión respecto a la trayectoria de la pista. Esto hace que las ruedas derrapen lateralmente y que el extremo del ala caída pueda contactar con el suelo, comprometiendo la maniobra e incluso dañando seriamente el aparato.

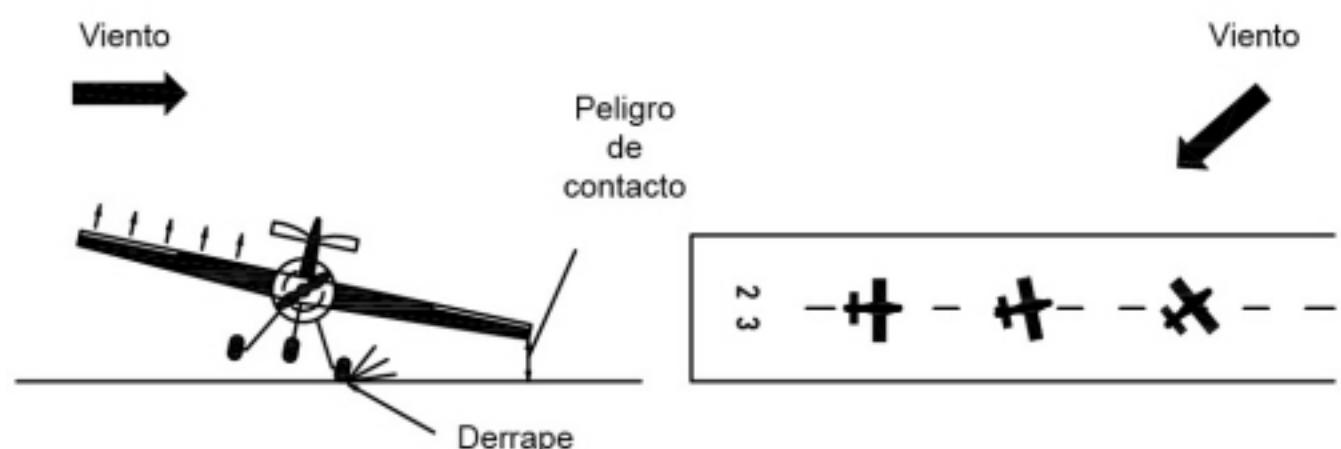


Figura 3.23. Inclinación y derrape con viento cruzado.

Para evitar en la maniobra de despegue la inclinación y el derrape, el ultraligero debe colocarse en la cabecera de la pista, en la orilla lateral opuesta a la dirección del viento.

Iniciar la carrera de despegue siguiendo la trayectoria de la pista. A medida que el ultraligero se acerca a la velocidad de vuelo, ir girando a través de la pista encarando progresivamente el avión al viento, de forma que cuando tenga la velocidad de vuelo, esté totalmente aproado. Seguidamente, proseguir el ascenso aproado al viento.

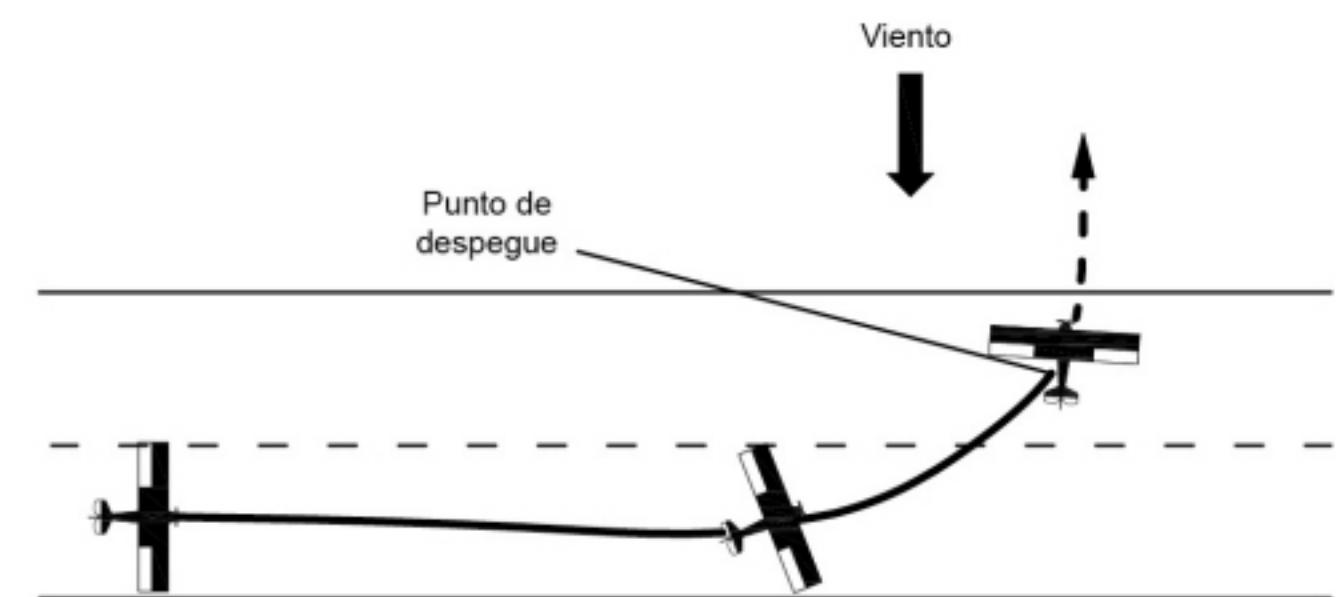


Figura 3.24. Despegue con viento cruzado dos ejes.

En caso de que existan obstáculos en el lado de la pista por donde se va a salir, se debe realizar la maniobra de despegue de igual forma que la anteriormente expuesta, a excepción de que cuando el ultraligero se

levante del suelo, iniciar un derrape a lo largo de la trayectoria de la pista hasta haber superado todos los obstáculos. Seguidamente, aproar el avión al viento y proseguir el ascenso.

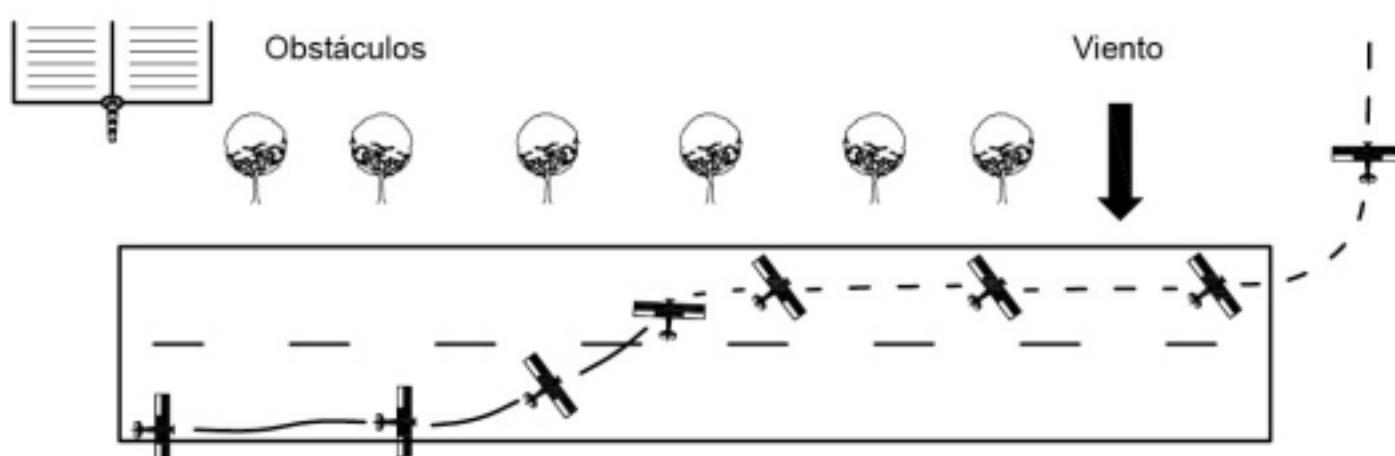


Figura 3.25. Derrape volando en pista.

El derrape en el despegue debe usarse solamente lo imprescindible. El desplazamiento lateral del avión origina una resistencia adicional al avance que disminuye el régimen de subida.

Este tipo de despegue se realizará cuando la velocidad de viento cruzado sea mayor de 8 km/h aproximadamente.

Tres ejes

En este tipo de ultraligeros, la maniobra de despegue con viento cruzado es menos complicada y problemática.

El control de la maniobra se efectúa por mediación de los alerones (movidos por la palanca de izquierda a derecha) y timón de dirección (movido por los pedales).

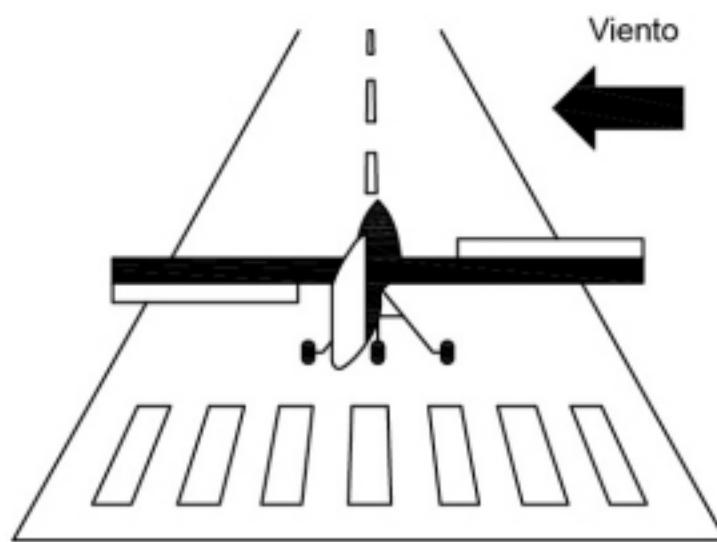


Figura 3.26. Despegue con tres ejes.

Iniciar la carrera de despegue siguiendo la trayectoria de la pista. Mover la palanca hacia el lado de donde viene el viento, de forma que los alerones tiendan a bajar el ala situada al viento, contrarrestando así su fuerza y evitando que el avión se incline. Al mismo tiempo, pisar el pedal de dirección contrario al movimiento de la palanca, de forma que el timón de dirección contrarreste la guiñada adversa o tendencia del avión a aproarse al viento y controle la dirección por la trayectoria de la pista.

Cuando el ultraligero inicie el vuelo, aproarlo progresivamente al viento.

3.4. VUELO

El piloto debe familiarizarse con las sensaciones del ultraligero (velocidad, presión de mandos, ruido, etc.), para poder identificar y reaccionar ante cualquier imprevisto que surja.

Antes de salir del campo es aconsejable notificar al jefe de vuelos o persona responsable o en su defecto a cualquiera que permanezca en el campo, si no se ha hecho antes, la dirección y la zona aproximada hacia donde se piensa realizar el vuelo, así como el tiempo estimado, de forma que, ante una eventualidad o retardo, se pueda acudir en su auxilio.

En un campo de vuelo en el que estén operando muchos aparatos, es de gran importancia el control y orden dentro del tráfico. Se deberá salir y entrar al campo según las normas establecidas sin originar situaciones que puedan comprometer la seguridad de vuelo. Si existe control de radio se notificará las intenciones, tanto al salir como al entrar al campo, ateniéndose a las órdenes recibidas del controlador o sustituto.

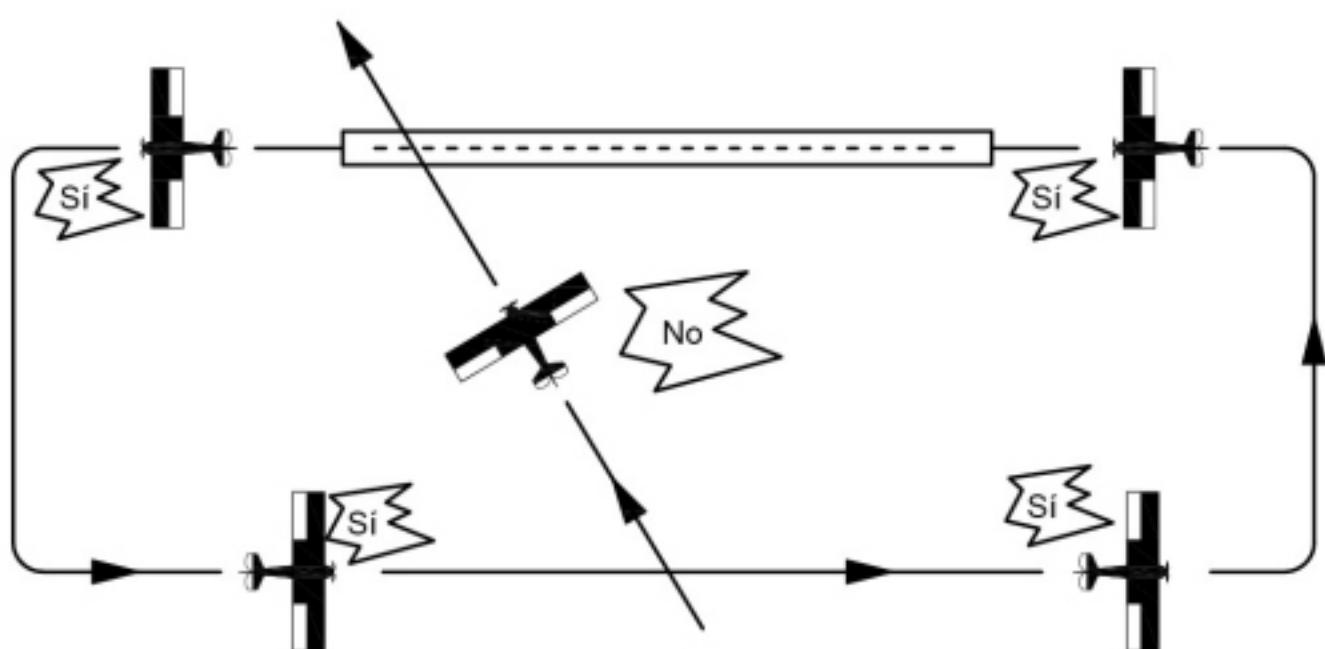


Figura 3.27. Respetar las normas del tráfico.

Desde los primeros momentos del aprendizaje a volar, se deberá pilotar el avión con la máxima suavidad y firmeza posible, aprendiendo a mover la palanca solamente lo imprescindible y necesario, sin brusquedades ni movimientos continuos innútiles que en vez de corregir desestabilizan más aún el vuelo del avión. Un buen aprendizaje de esto hará que el vuelo se realice de una forma suave y firme, incluso en las condiciones de mayor turbulencia y meneos, con un mínimo esfuerzo de palanca de mando y consiguiendo una gran estabilidad en el avión; ahorrando combustible y haciendo el vuelo mucho más cómodo para el piloto.

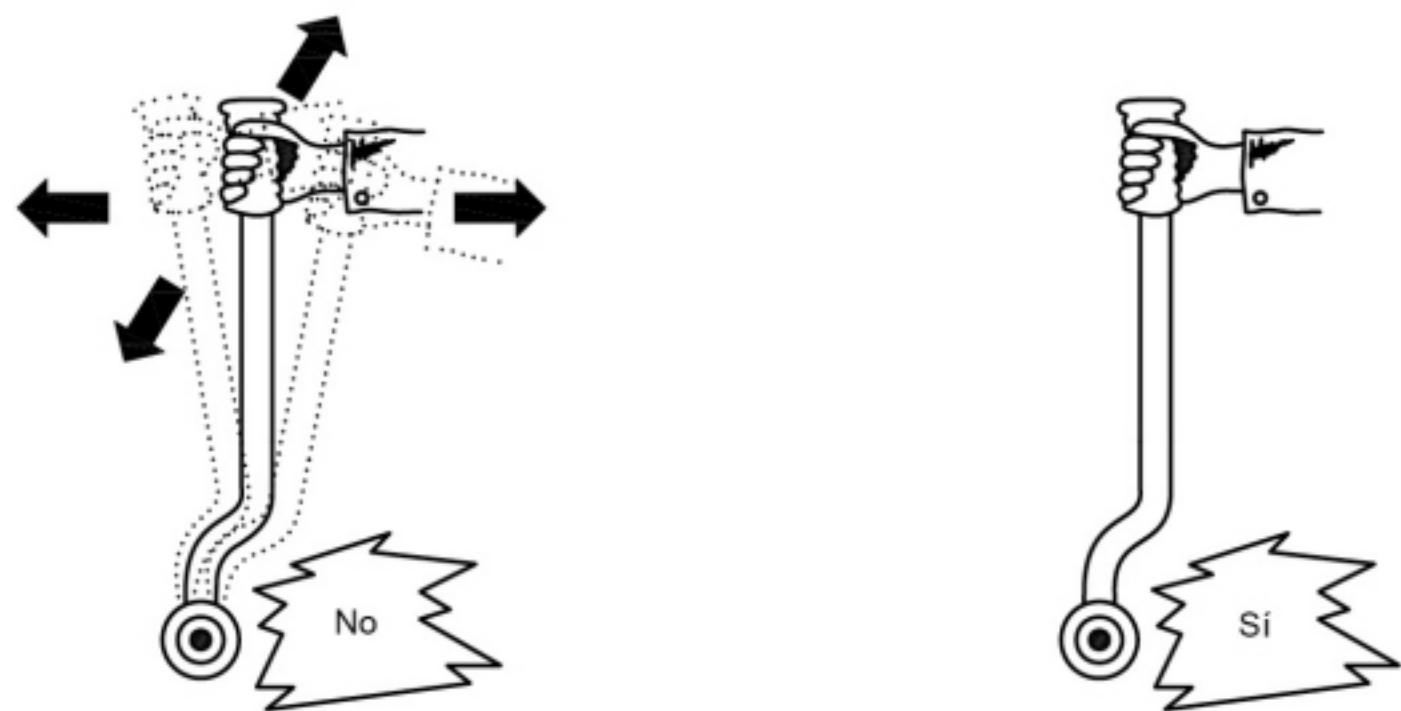


Figura 3.28. Movimientos de palanca.

Se deberá mantener una velocidad idónea para el vuelo. Una velocidad por debajo de lo normal disminuye las prestaciones de vuelo y aumenta el riesgo de pérdida. Un aumento de velocidad por encima de lo normal aumenta notablemente la resistencia parásita, debida a la alta resistencia que presentan los ultraligeros, disminuyendo el rendimiento del avión.

Para un pequeño aumento de la velocidad del avión, se precisa un incremento notable de potencia con un consumo elevado de combustible, por lo que no es conveniente llevar más velocidad de la normal.

Un ultraligero obtiene mejores prestaciones en vuelo cuanto mayor sea la diferencia entre la velocidad de pérdida y la velocidad máxima de crucero.

En un vuelo de crucero se puede aumentar la autonomía disminuyendo el régimen del motor, manteniendo una velocidad que garantice la no entrada en pérdida. Se puede realizar en viajes largos y con altura. Se tardará más tiempo, pero se ahorrará combustible.



Ejemplo

Ultraligero A $\times V_p = 30 \text{ km/h}$; $V_{máx} = 90 \text{ km/h} \times$ Diferencia = 60 km/h
Ultraligero B $\times V_p = 35 \text{ km/h}$; $V_{máx} = 85 \text{ km/h} \times$ Diferencia = 50 km/h

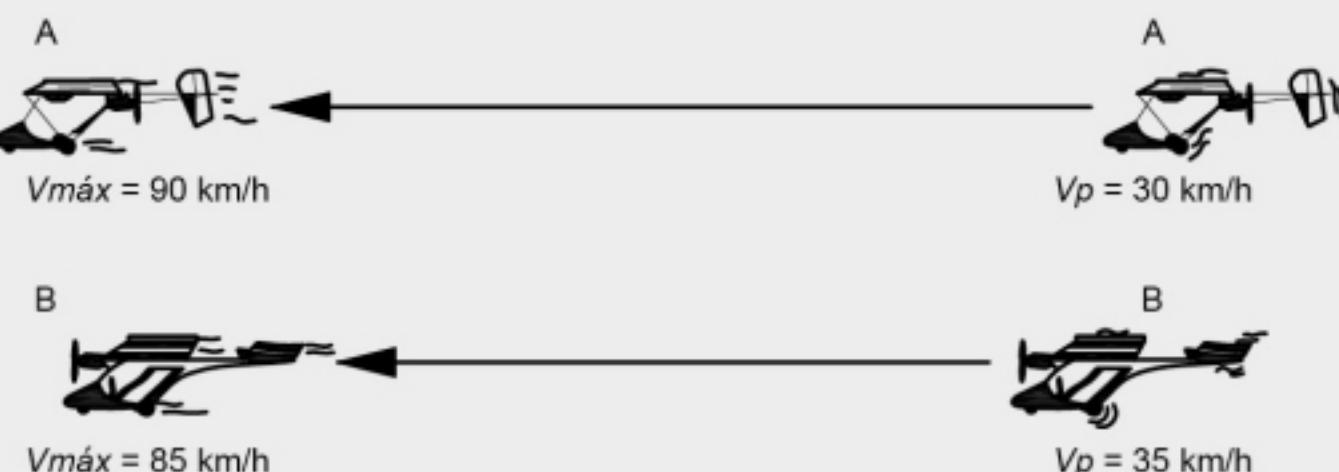


Figura 3.29. Prestaciones en vuelo.

Por tanto, el ultraligero A obtiene mejores prestaciones en vuelo.

El vuelo recto y nivelado es una de las primeras prácticas que se deberá realizar. Mediante ella se consigue que el piloto aprenda a centrarse en el aire y a dominar el avión. Se debe seguir una trayectoria recta hacia un punto establecido de antemano, procurando llevar el avión totalmente paralelo con la línea del horizonte y el suelo, manteniendo una altura y velocidad constantes.

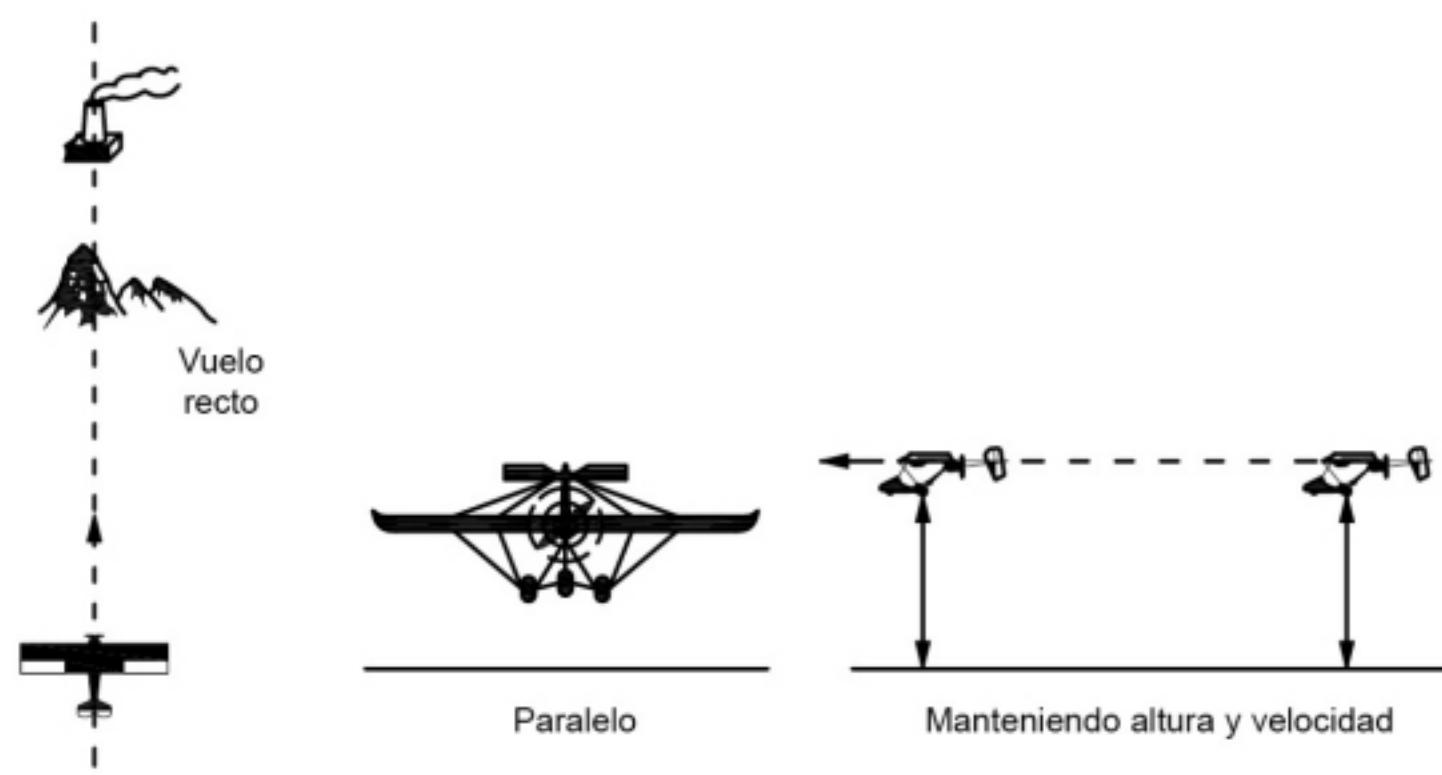


Figura 3.30. Vuelo nivelado.

Se debe procurar volar siempre por espacios abiertos, evitando todo tipo de zonas que puedan resultar peligrosas ante una toma de emergencia.

Es una práctica aconsejable el ir observando el terreno por donde se vuela, eligiendo los posibles campos para aterrizar ante una emergencia. Al principio puede resultar pesado, pero con el tiempo se hará inconscientemente, pudiendo resultar en alguna ocasión muy beneficioso.

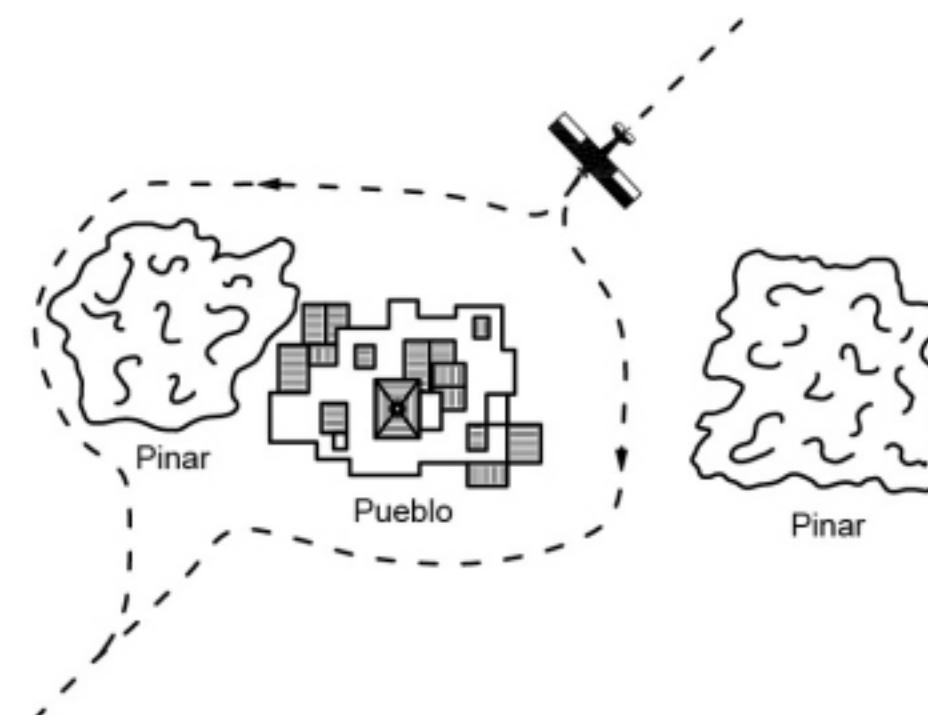


Figura 3.31. Volar por espacios abiertos.

Uno de los mayores peligros del ultraligero, por no decir el mayor, es el contacto o choque con otro aparato en vuelo. Se debe evitar, en lo posible, la aproximación a otros aparatos o el vuelo en formación (está prohibido). Si se está muy cerca uno de otro, un mínimo error o descuido puede resultar catastrófico.

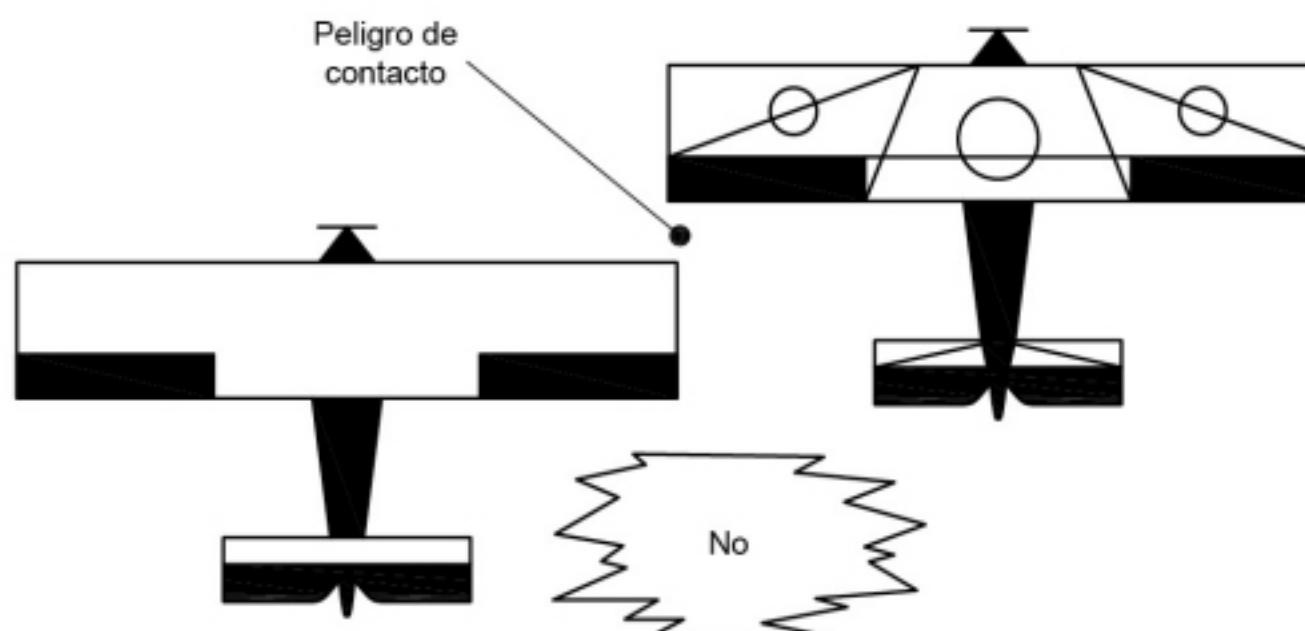


Figura 3.32. Evitar la aproximación a otros aparatos.

Los ultraligeros en vuelo dejan una estela turbulenta detrás de ellos. Esta estela es mayor cuanto mayor sea el avión. Por esta razón se debe evitar volar detrás de otro avión al mismo nivel. Si se sigue la senda de otro avión precedente, hacerlo siempre por encima.

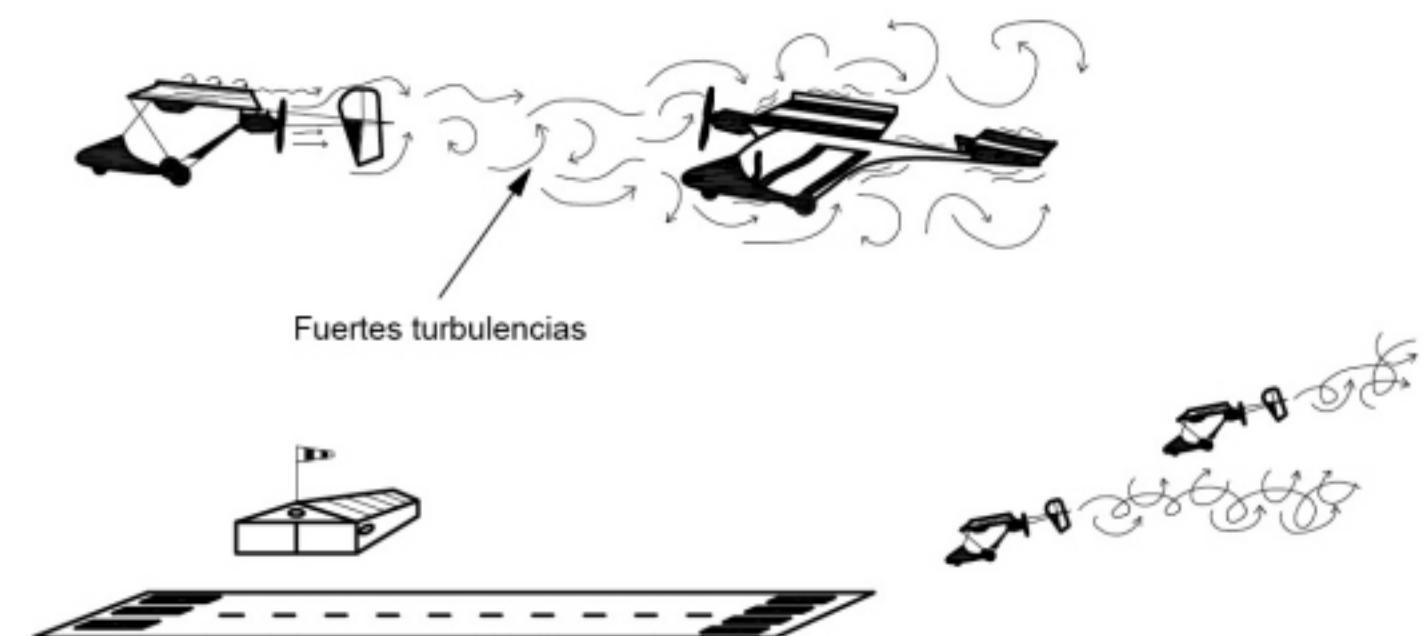


Figura 3.33. Estelas turbulentas.

Si durante el vuelo se encuentran aves de gran tamaño (sobre todo rapaces) intentar evitarlas, ya que en algún momento dado pueden abalanzarse sobre el aparato, originando una situación que puede ser peligrosa.

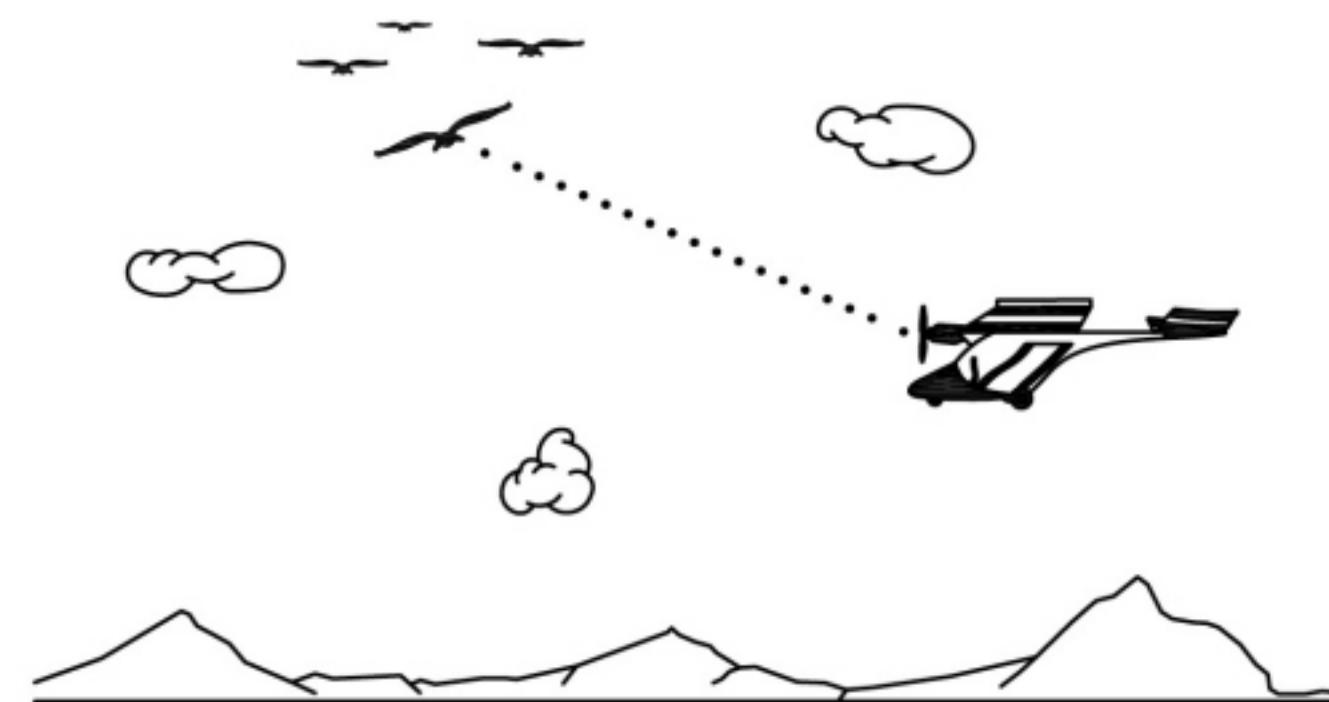


Figura 3.34. Evitar aves de gran tamaño.

Se debe tener especial precaución al realizar maniobras bruscas, evitando esfuerzos que puedan causar fatiga de material o daños estructurales. La fatiga de material es acumulativa, pudiendo aparecer los signos posteriormente a cuando se realizó el esfuerzo.

No sobrepasar la velocidad máxima del avión, pueden producirse fallos estructurales.

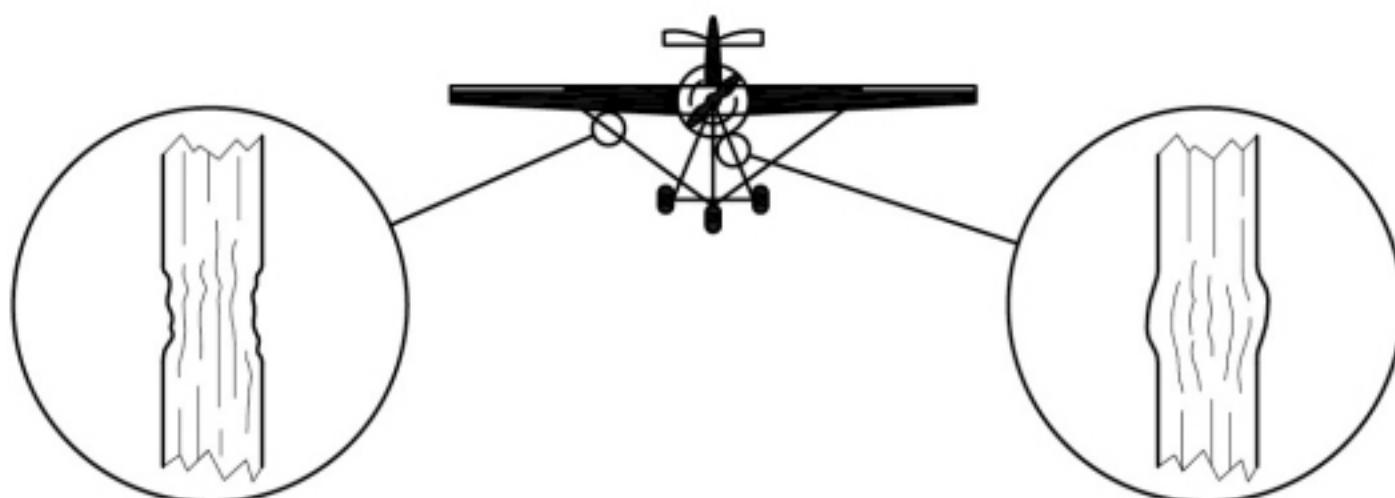


Figura 3.35. Fallos estructurales.

3.4.1. Las turbulencias

Son movimientos de aire incontrolado que pueden aparecer según las condiciones térmicas de la atmósfera, el viento y la orografía.

En verano, a medida que calienta el sol, las térmicas originan turbulencias que son más fuertes a medida que el sol va subiendo, siendo máximas cuando el sol está en el punto más alto.

El viento también produce turbulencias, sobre todo al paso por accidentes de terreno.

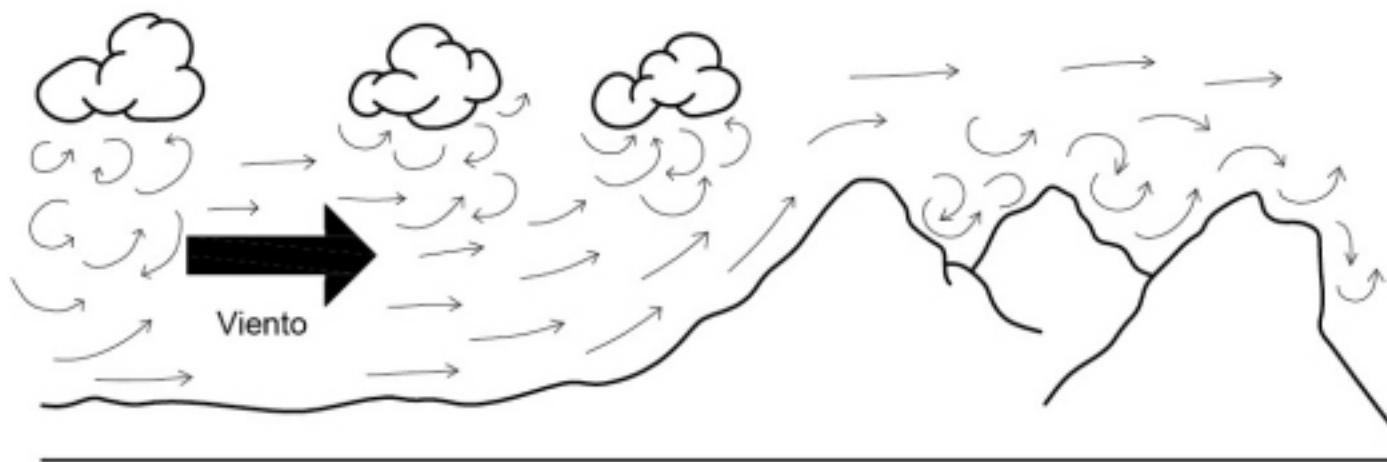


Figura 3.36. Turbulencias.

En condiciones de aire turbulento, el vuelo puede resultar movido e incómodo debido a los continuos movimientos del ultraligero. Este inconveniente se debe superar acostumbrándose a ello, puesto que gran parte del tiempo de vuelo se va a realizar en estas condiciones.

Las turbulencias no suelen ser peligrosas, a excepción de las originadas por tormentas y fuertes vientos en el sotavento de las montañas.

Las turbulencias en verano pueden dificultar las maniobras de despegue y aterrizaje, llegando incluso a comprometerlas, debido a los cambios bruscos de las corrientes de aire que se producen. En estos casos hay que extremar las precauciones.

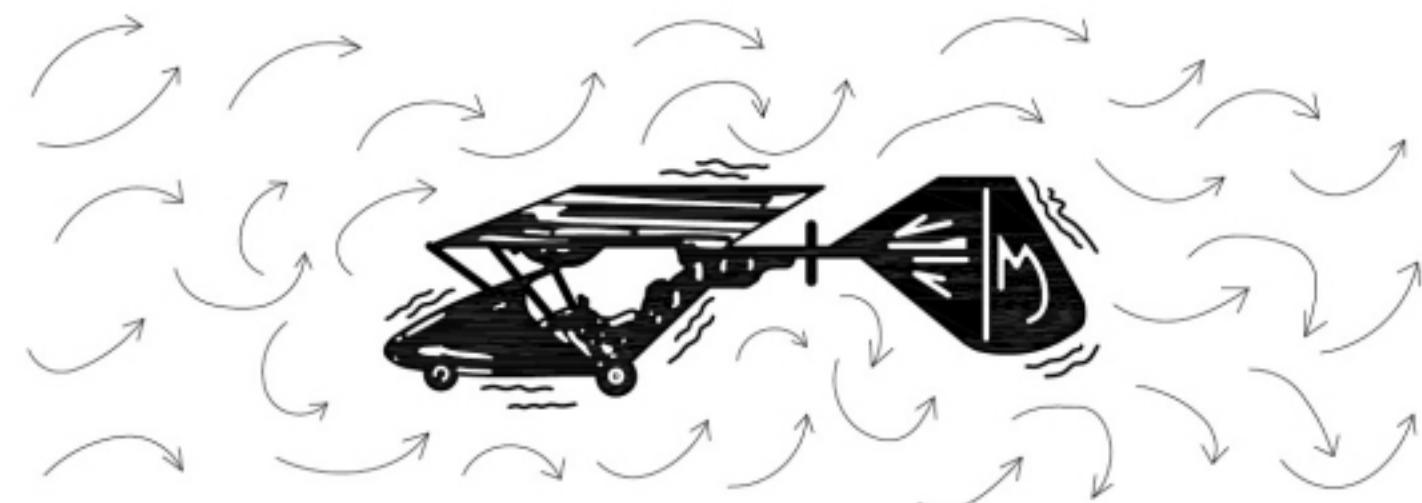


Figura 3.37. Viento turbulento.

En vuelo turbulento, se debe reducir a mínima velocidad garantizando la no entrada en pérdida. Si se vuela a una velocidad alta, una turbulencia fuerte puede originar una sobrecarga en el avión. Por el contrario, si se vuela a una velocidad muy baja, una turbulencia puede hacerlo entrar en pérdida. Cada ultraligero tiene una velocidad de turbulencia específica que deberá conocer el piloto.



Figura 3.38. Conocer la velocidad de turbulencia.

Las condiciones de vuelo suave suelen producirse cuando el sol no calienta, a primeras horas de la mañana y últimas de la tarde o días nublados; en invierno, cuando no haya ningún sistema frontal.

Si se realiza el vuelo a baja altura, se debe prestar atención a todos los obstáculos que puedan aparecer en la trayectoria como: antenas, postes eléctricos o de teléfonos, etc. Tener en cuenta que entre poste y poste hay cables y pasan más desapercibidos.

Si hay viento y se vuela a baja altura, cuidado con los virajes a viento en cola, se puede perder una altura decisiva.



Figura 3.39. Virajes a viento en cola.

Un vuelo a baja altura deja muy poco tiempo para decidir ante una parada de motor.

Si se realizan vuelos rasantes, mantener una buena velocidad que permita salvar obstáculos imprevisibles. Se debe prestar la máxima atención al vuelo procurando no despistarse ni un solo momento, observando minuciosamente la trayectoria a seguir. Atención con las aves que levantan el vuelo. Es preferible realizarlos en terreno conocido. El vuelo rasante puede resultar **peligroso**.

Las exhibiciones resultan siempre muy atractivas, pero en la misma medida, también peligrosas. Normalmente se sobrepasan las propias limitaciones del piloto y las del avión, llegando a límites imprevisibles a los cuales, en circunstancias normales, ni se pensaría.

Durante el vuelo se debe prestar atención constantemente al movimiento que pueda haber de otros aviones, especialmente en las proximidades de los campos de vuelo, respetando el derecho de paso a los que tengan preferencia.

No se deberá volar en las proximidades de la base de una nube, ya que pueden existir fuertes corrientes ascendentes que puedan arrastrar el avión hacia su interior, especialmente en las nubes de tipo cúmulo.

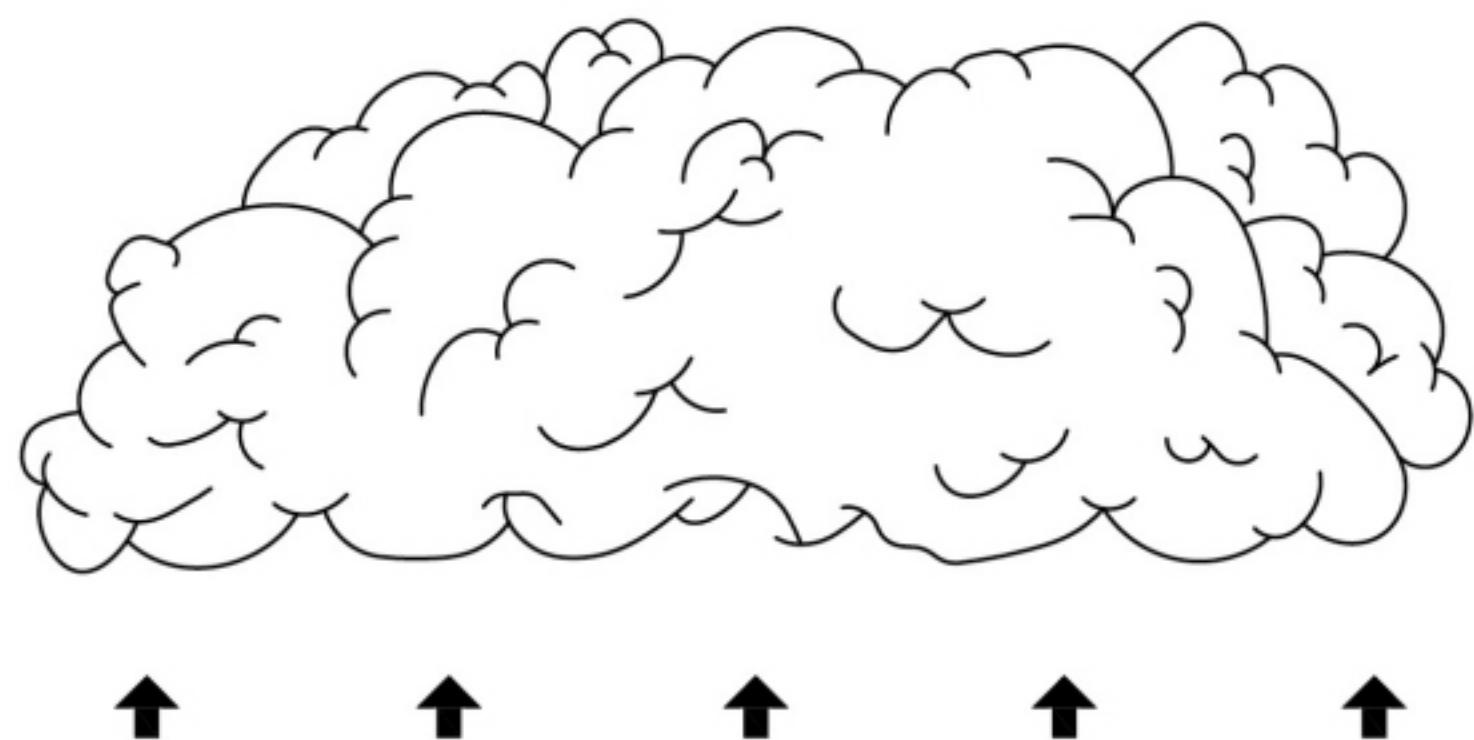


Figura 3.40. Corrientes ascendentes en una nube.

La energía no se genera ni se destruye, se transforma. Durante el **ascenso** de un ultraligero, la energía cinética de velocidad proporcionada por el motor se va transformando en energía potencial de altura.

Durante el **descenso** sucede lo contrario, la energía potencial de altura que posee el avión se va transformando en energía cinética de velocidad, de forma que este aumento de la velocidad se contrarresta disminuyendo la potencia del motor.

3.4.2. Efecto tierra o suelo

Este fenómeno se produce a una altura desde el suelo de media envergadura alar aproximadamente, debido al barrido descendente de aire realizado por el ala que choca con el suelo, produciendo un efecto de «acolchonamiento», disminuyendo la resistencia inducida y aumentando la sustentación.

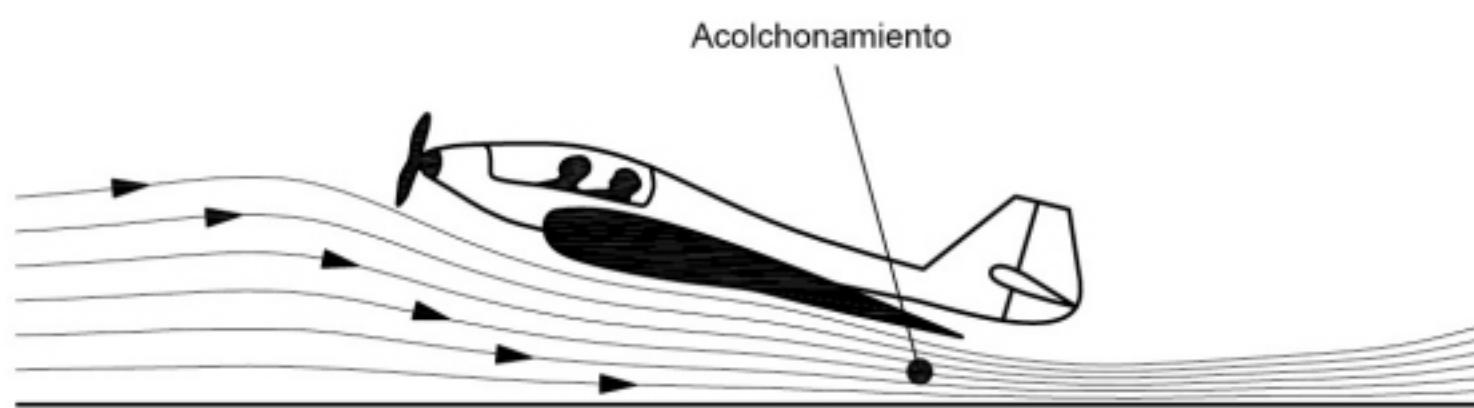


Figura 3.41. Efecto tierra.

En el despegue, ayuda a levantar el vuelo antes; en el aterrizaje, alarga el planeo antes de la toma.

El efecto suelo es mayor cuanto mayor sea la envergadura del ala y más próxima esté del suelo.

3.4.3. Vuelo con viento

El piloto debe tener en cuenta que durante el vuelo el ultraligero se relaciona únicamente con el medio en que se desenvuelve, el aire.

Se debe observar siempre la velocidad con respecto al aire (velocidad relativa) indicada por el anemómetro, independientemente de la que se lleve con respecto a tierra.

Un viento en cola disminuye la velocidad relativa y aumenta con respecto a tierra.



Figura 3.42. Viento en cola.

Un viento en cara aumenta la velocidad relativa y disminuye con respecto a tierra.



Figura 3.43. Viento en cara.

Para velocidades relativas iguales, un viento en cara disminuye la velocidad respecto a tierra y un viento en cola la aumenta.

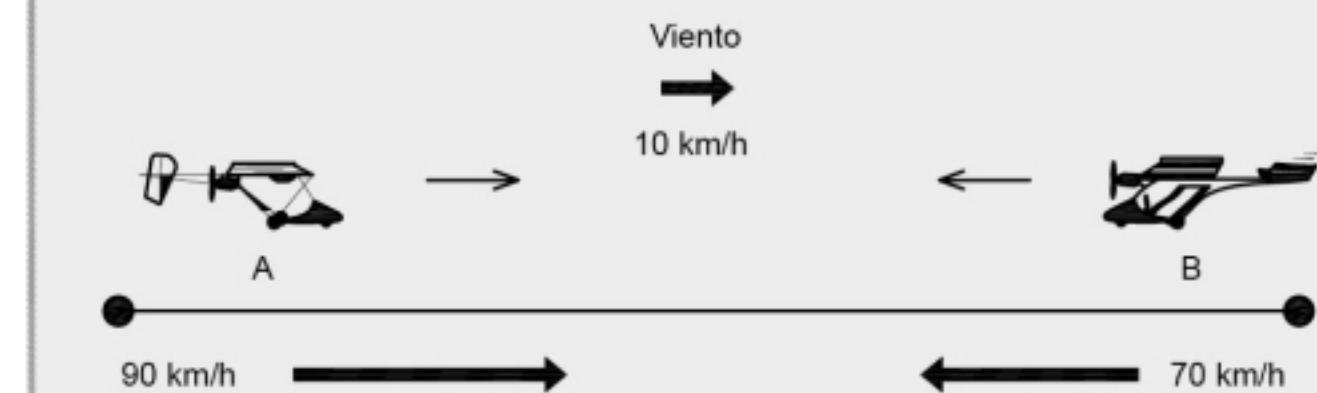


Ejemplo

Existe un viento de dirección y velocidad constante de 10 km/h. Un avión A vuela con viento en cola a una velocidad relativa de 80 km/h. Otro avión B vuela con viento en cara con una velocidad relativa de 80 km/h, igual que el A.

Las velocidades con respecto a tierra varían de las velocidades relativas:

- El avión A lleva una velocidad de 90 km/h con respecto a tierra, que es la suma de la velocidad relativa y la del viento.
- El avión B lleva una velocidad de 70 km/h con respecto a tierra, que es la diferencia entre la velocidad relativa y la del viento.



Puede existir un **gradiente de viento** (variación de la fuerza del viento con la altura) acusado en las cercanías del suelo, debido al freno que los obstáculos (árboles, casas, etc.) ejercen sobre el mismo, por lo que se deberá prestar atención, si se vuela bajo, ante cualquier variación de la velocidad del viento para corregir el avión adecuadamente.



Figura 3.44. Viento ralentizado y turbulento.

3.4.4. Vuelo con ráfagas de viento

Cuando se vuela en condiciones de viento racheado, se debe intentar mantener la velocidad del avión establecida dentro de sus límites, evitando cualquier sobrecarga o entrada en pérdida.

Se debe estar familiarizado con las «sensaciones de vuelo», así como vigilar la velocidad para poder identificar y corregir instantáneamente cualquier variación sufrida por el aparato a consecuencia de alguna ráfaga.

Cuando aparece alguna ráfaga de viento por detrás del avión, o aire en calma delante, se produce la sensación de aceleración. El anemómetro indicará baja velocidad relativa, por lo que se deberá picar o aplicar potencia para recuperarla.

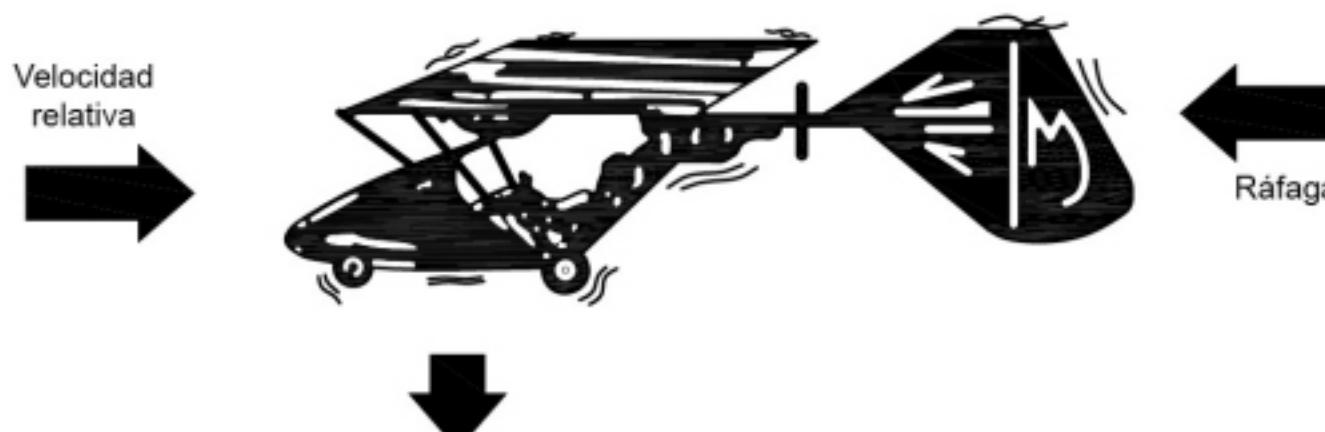


Figura 3.45. Ráfaga de viento por detrás.

Cuando aparece alguna ráfaga de viento por delante del avión o disminuye el viento en cola, se produce la sensación de que se ralentiza el aparato y el morro sube. El anemómetro indicará alta velocidad relativa, por lo que, si se quiere mantener la misma trayectoria de vuelo, se debe reducir potencia para disminuir la velocidad y nivelar el morro.

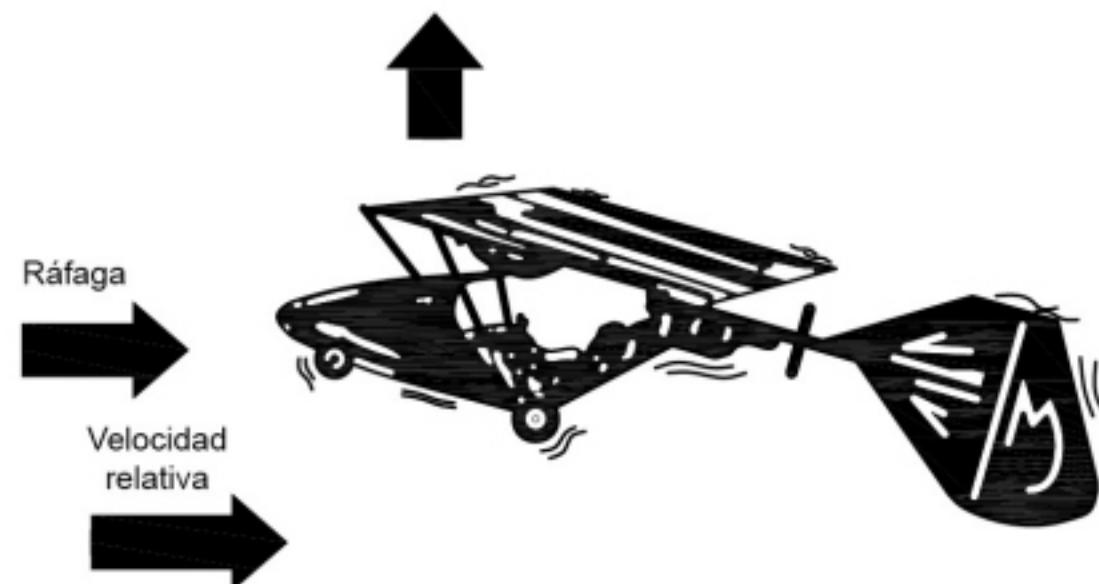


Figura 3.46. Ráfaga de viento por delante.

3.4.5. Localización de la dirección del viento

En la localización de la dirección del viento se debe tener en cuenta:

- Recordar la dirección del viento existente en el campo durante el despegue.

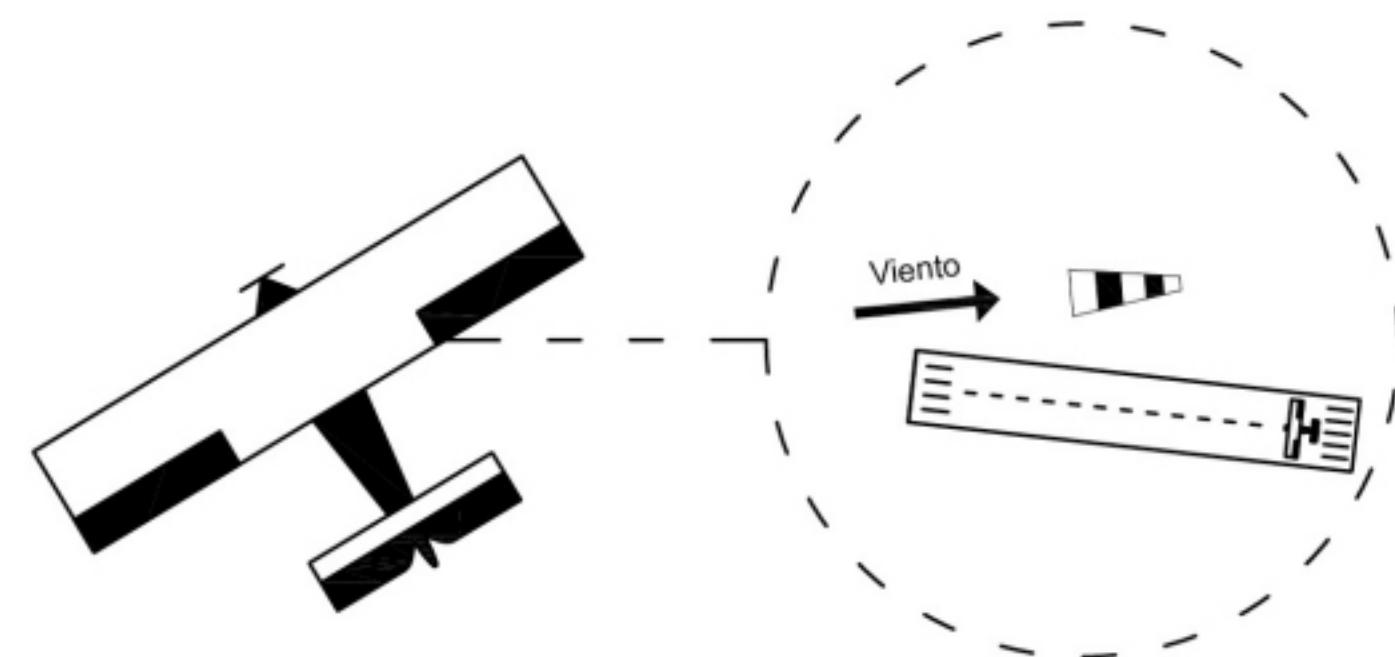


Figura 3.47. Observar la dirección del viento.

- Calcular la deriva del avión mediante virajes suaves.

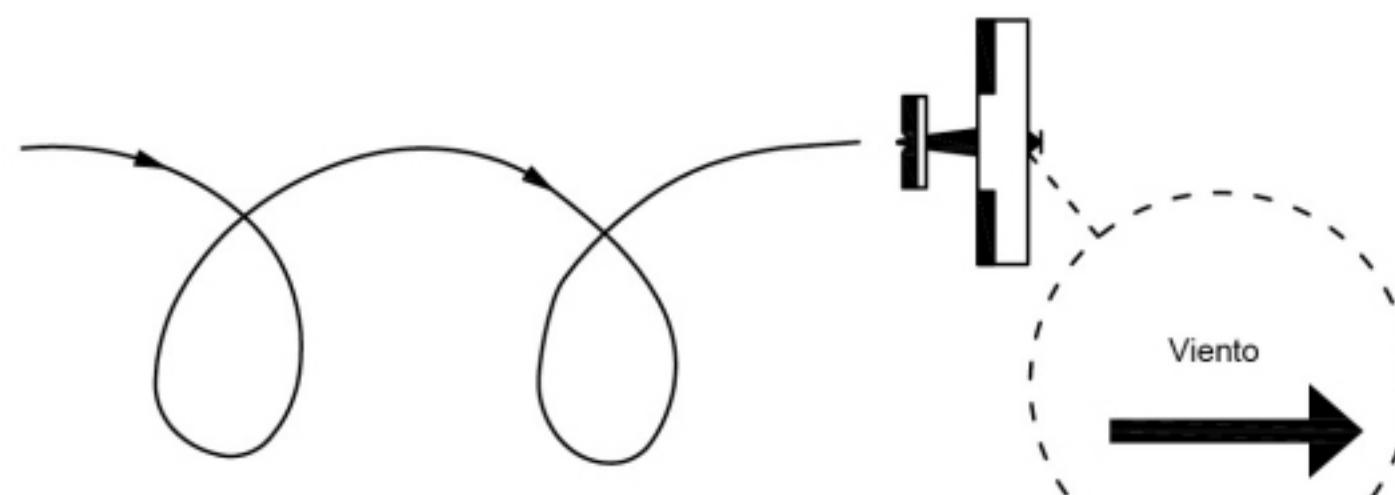


Figura 3.48. Cálculo de la deriva del avión.

- Observar la inclinación de árboles, hierba, ondas de agua, etcétera.

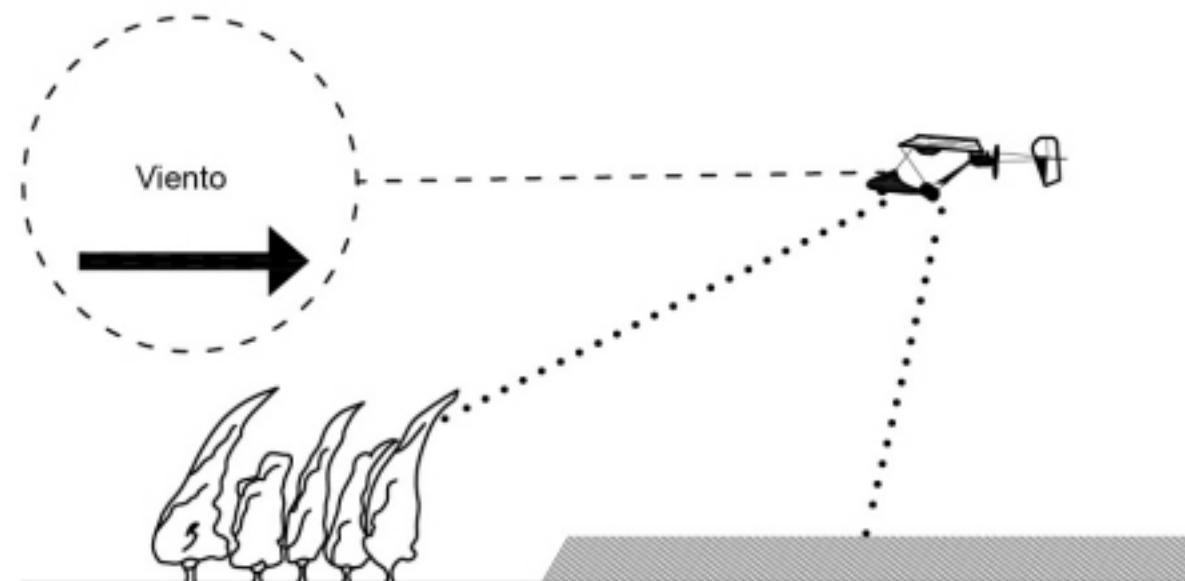


Figura 3.49. Observar la inclinación de árboles y otros objetos.

- Observar el desplazamiento de las sombras de las nubes.

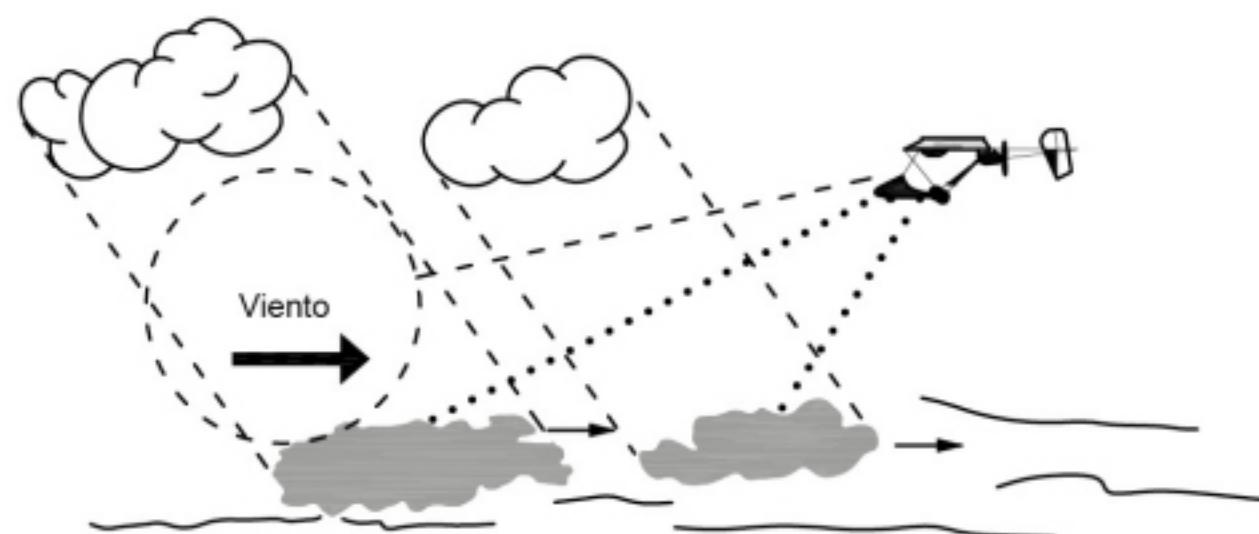


Figura 3.50. Desplazamiento de las sombras de las nubes.

- El humo es un claro indicativo de la intensidad y dirección del viento y la estabilidad atmosférica.

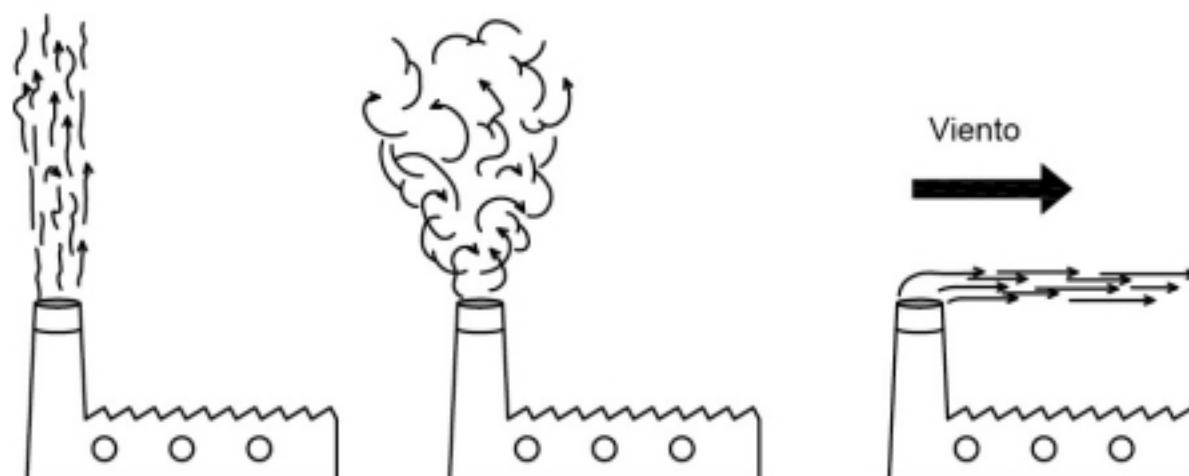


Figura 3.51. Observar el humo.

© Ediciones Paraninfo

3.4.6. Vuelo sobre colinas y montañas

Un vuelo sobre montañas puede resultar bonito e interesante, pero a su vez problemático, especialmente si existe viento o alguna situación frontal. Puede resultar igualmente problemático ante una parada imprevista de motor.

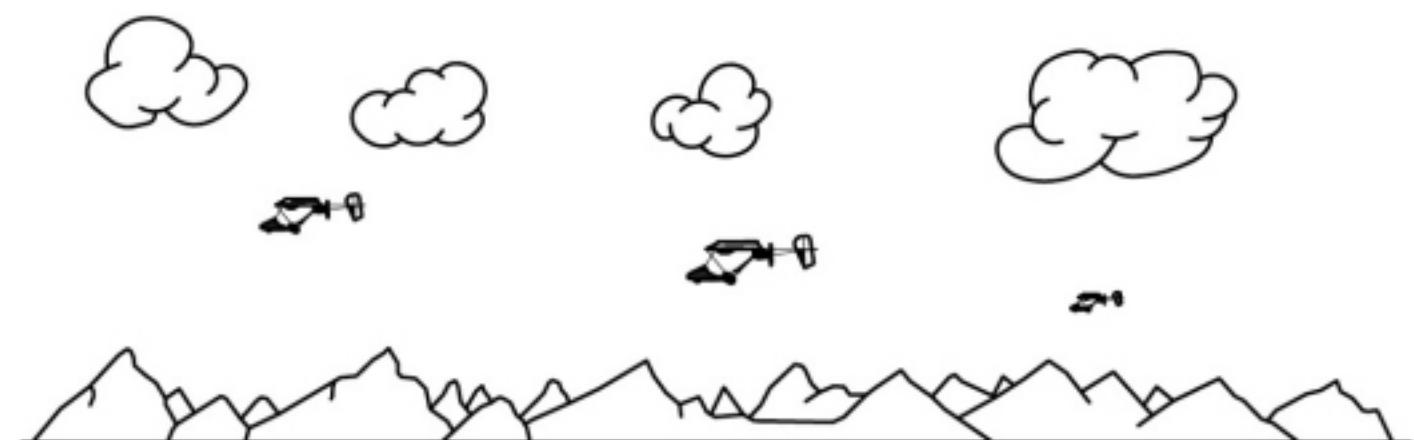


Figura 3.52. Vuelo sobre colinas y montañas.

Cuando se vuela en dirección a una colina o montaña, y no se observa la línea del horizonte por encima de ella, significa que se vuela más bajo que la altura de la cima de dicha colina o montaña.



Figura 3.53. Vuela más bajo que la altura de la cima.

Por el contrario, si se observa la línea del horizonte, significa que se vuela a más altura de la cima.

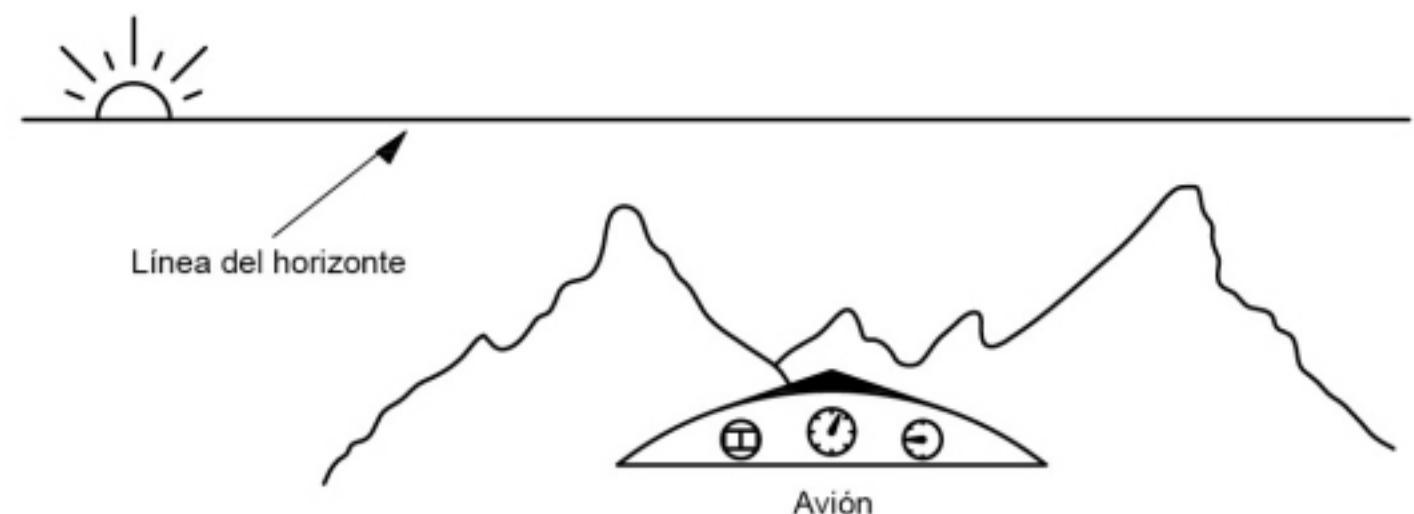


Figura 3.54. Vuela por encima de la cima.

En una colina o montaña existen, si hay viento, dos zonas diferentes para el vuelo: **barlovento** y **sotavento**.

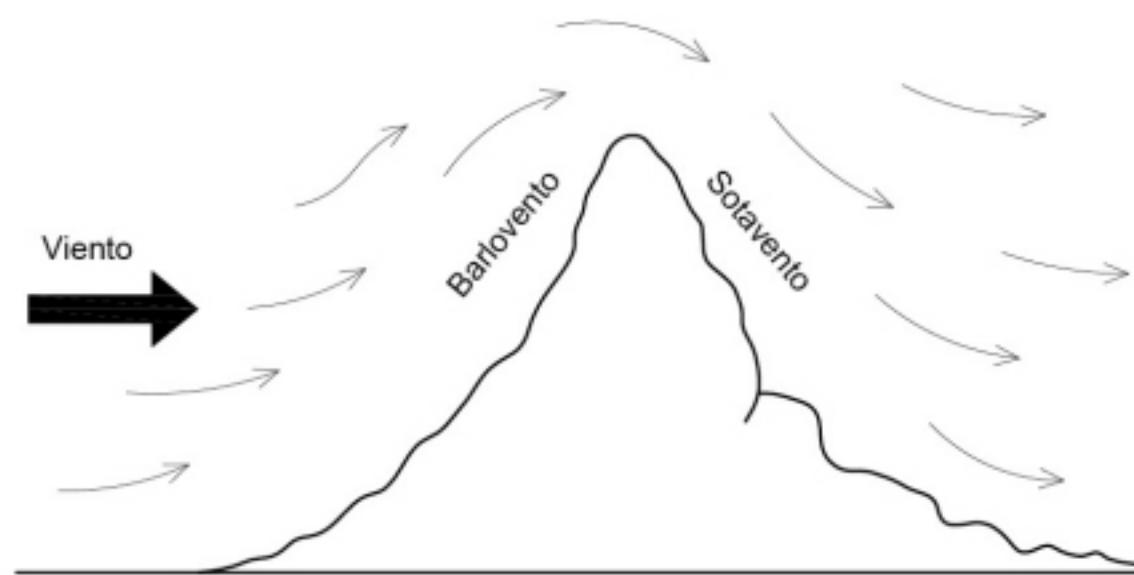


Figura 3.55. Barlovento y sotavento.

3.4.7. Barlovento

Es la ladera encarada a la dirección del viento.

El viento, al chocar con la ladera es dirigido hacia arriba. A medida que asciende va penetrando en las capas más frías, acelerándose de forma progresiva, especialmente si el aire es inestable.

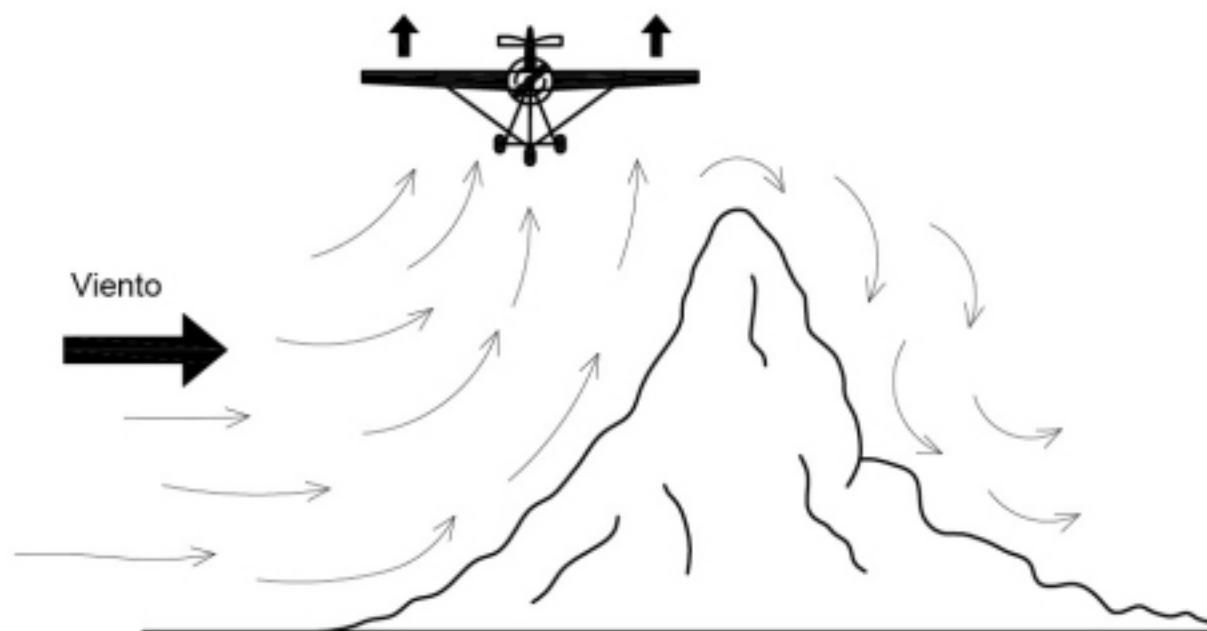


Figura 3.56. Vuelo a barlovento.

Si la ladera es alta y el aire tiene humedad, cuando se alcanza el nivel de condensación, se origina la formación de nubes. Estas laderas se identifican por el mayor verdor que poseen debido a las precipitaciones.

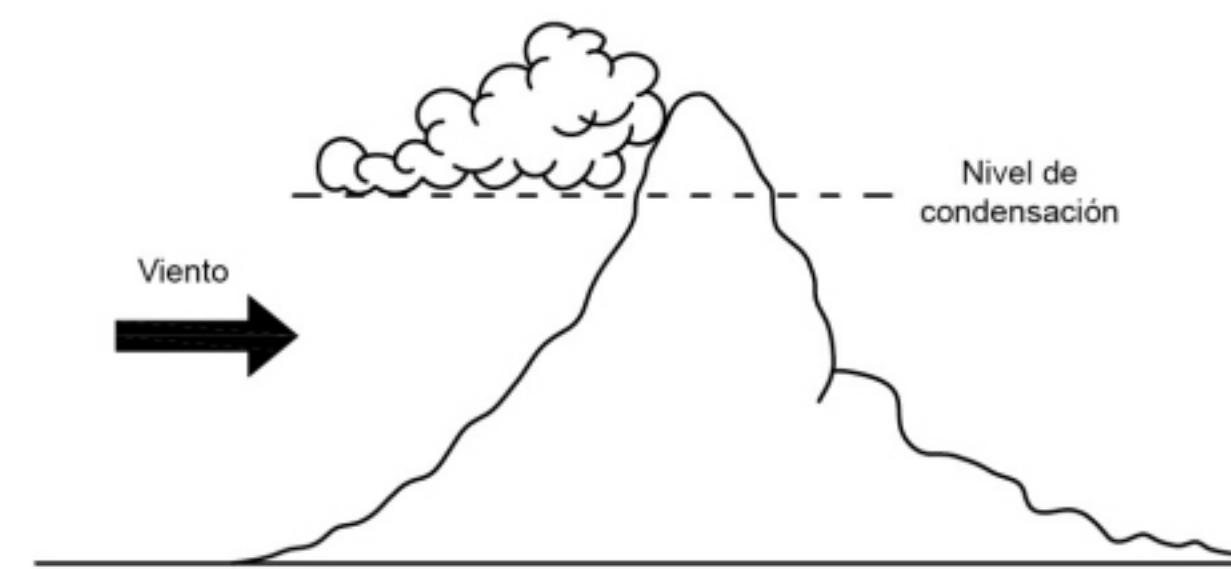


Figura 3.57. Formación de nubes a barlovento.

El vuelo en esta zona es de gran sustentación debido a las corrientes ascendentes, siendo mayor cuanto mayor sea la fuerza del viento.

Si la ladera de barlovento es de gran pendiente o vertical, se producirán remolinos de aire de gran turbulencia, dependiendo de la fuerza del viento. Resulta inadecuada para el vuelo.

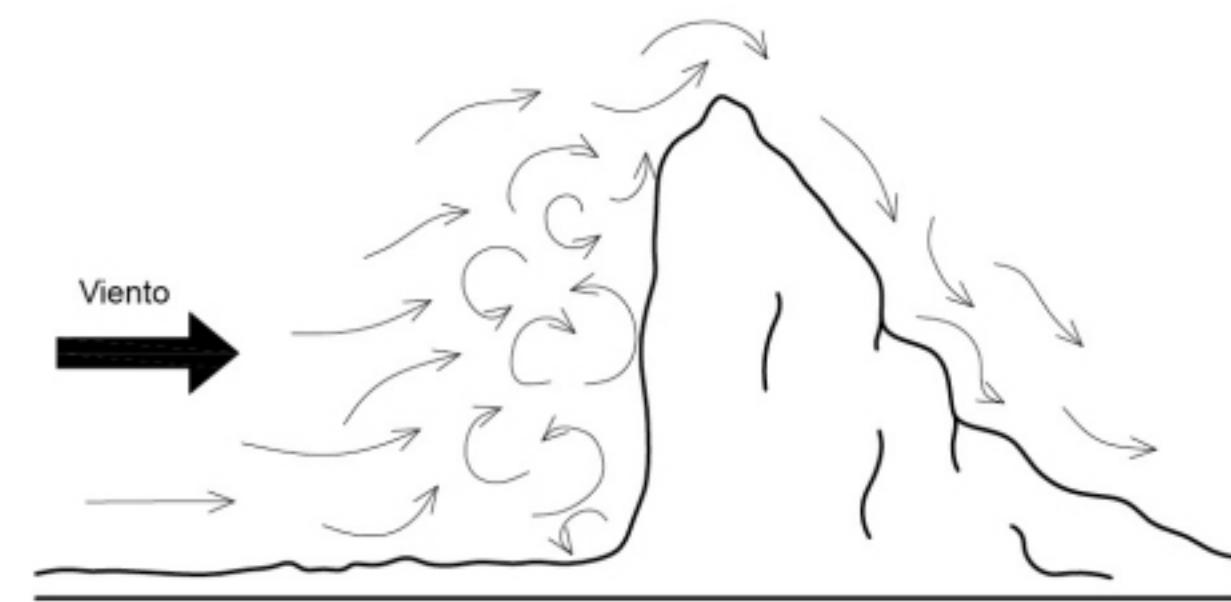


Figura 3.58. Pendiente pronunciada a barlovento.

3.4.8. Sotavento

Es la ladera opuesta o resguardada a la dirección del viento.

Cuando el aire sobrepasa la cima de la montaña, sigue el camino descendente marcado por la ladera.

El vuelo en esta zona es descendente, dependiendo su intensidad de la fuerza del viento.



Figura 3.59. Vuelo a sotavento.

Cuando sea necesario cruzar una montaña por el lado del sotavento, es preciso ganar la altura suficiente antes de llegar a ella, evitando así las descendencias.

De cualquier modo, para cruzar una colina o montaña, no hacerlo por derecho, sino con un cierto ángulo de inclinación que permita, ante fuertes descendencias, el poder salir de la ladera con un pequeño viraje.

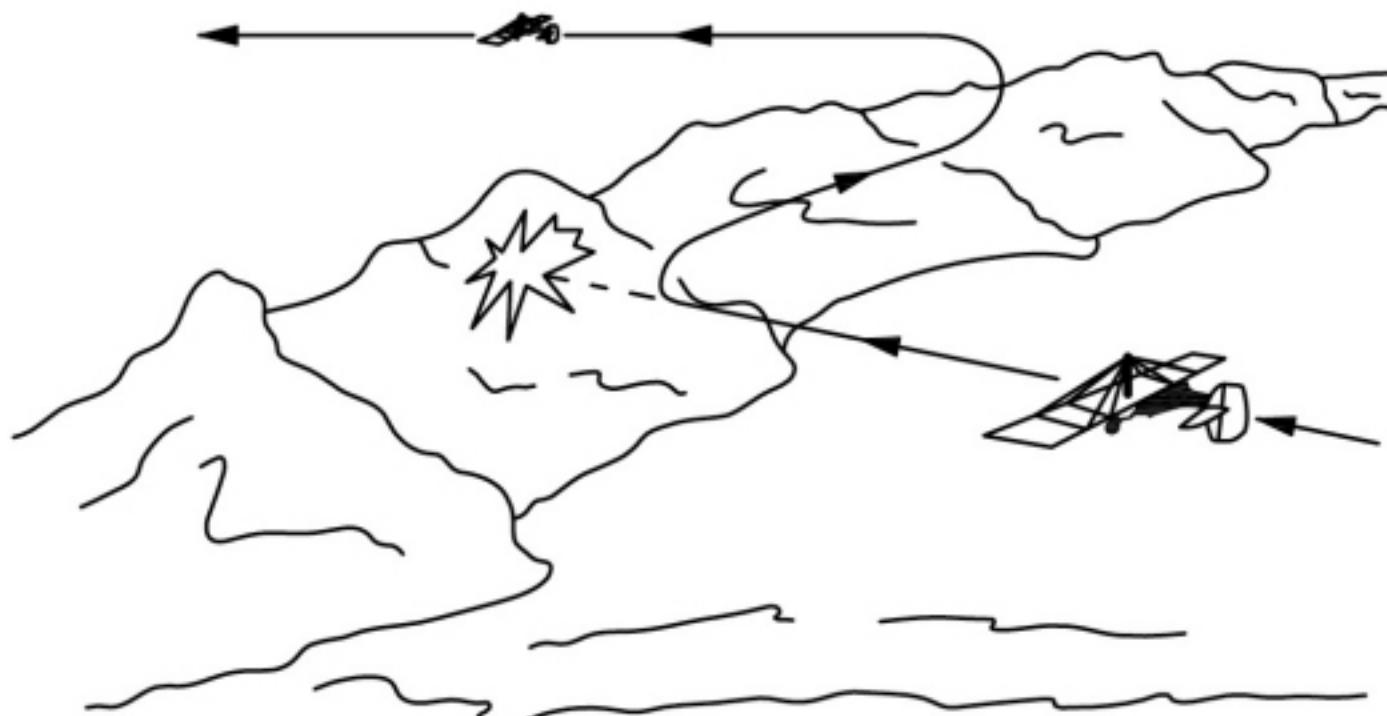


Figura 3.60. Paso de laderas.

Si la intensidad del viento que incide sobre la montaña es mayor de 20 nudos, es posible la existencia de fuerte turbulencia en el sotavento, denominada **onda de montaña** (ver apartado de meteorología).

3.5. VIRAJES

Para mantener un viraje uniforme y continuo, el ángulo de inclinación debe permanecer constante. Se debe tomar una referencia del avión con respecto al horizonte.

Cuanto más cerrado se prevea realizar un viraje, mayor deberá ser el ángulo de inclinación. Como a mayor inclinación mayor es el factor de carga, se precisa más sustentación para no perder altura, para lo cual se debe aumentar la velocidad incrementando la potencia del motor.

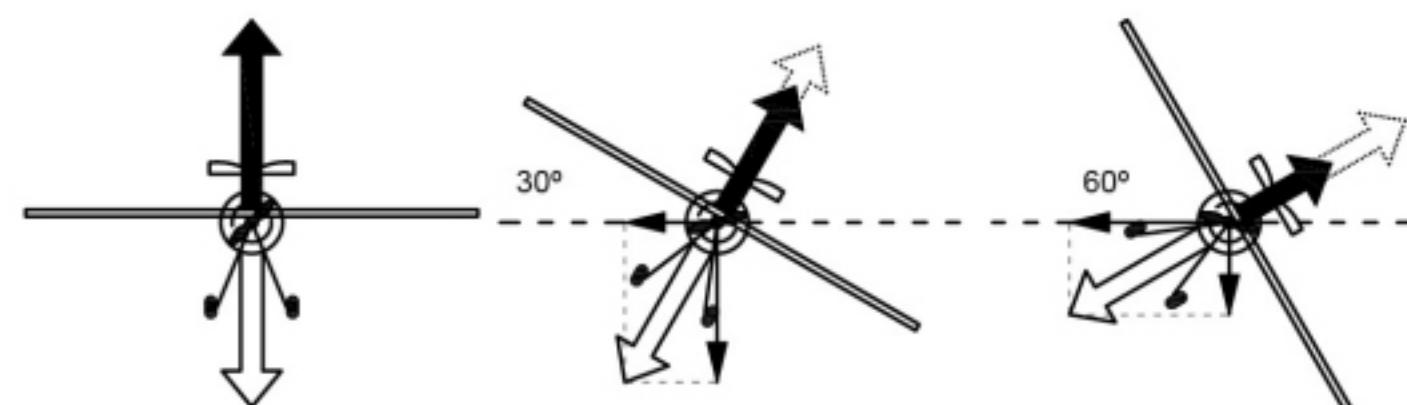


Figura 3.61. Ángulo de inclinación y factor de carga.

Durante el viraje se debe prestar atención a la velocidad del avión y ante cualquier variación, corregir subiendo o bajando el morro.

Cuando se realiza el viraje, el ala alta o exterior lleva más velocidad que la interior, y por tanto mayor sustentación. Esto hace que aumente más aún la inclinación que lo solicitado inicialmente por la palanca, de forma que el piloto deberá detener este aumento de alabeo.

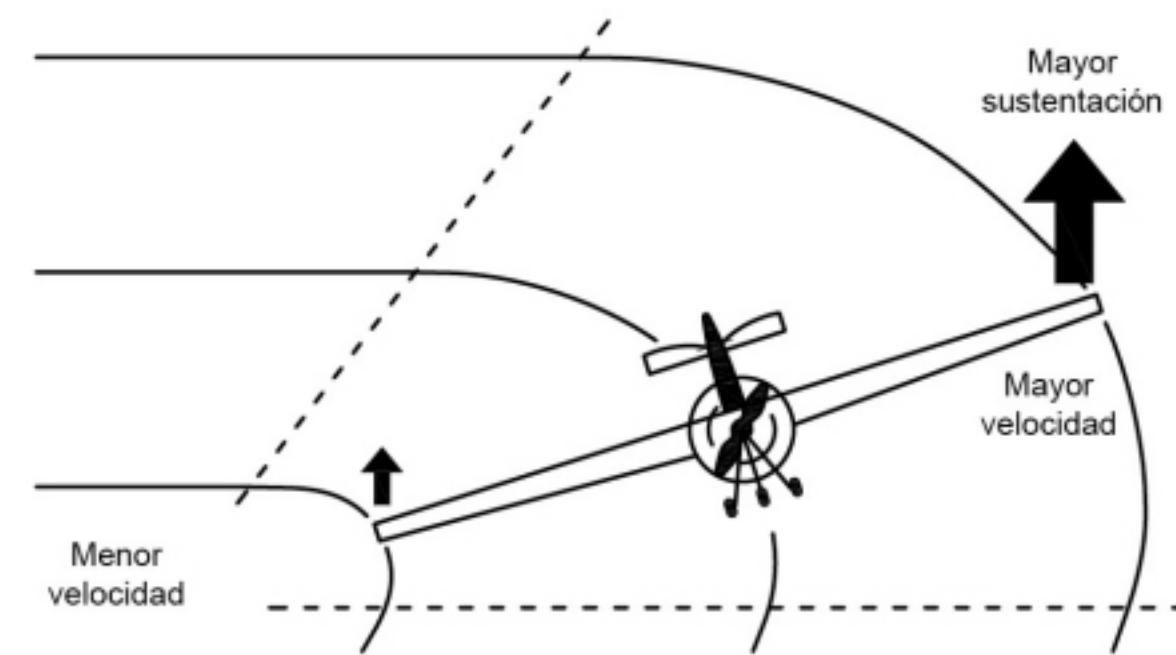


Figura 3.62. Viraje.

3.5.1. Viraje en tres ejes

El control de la maniobra se realiza mediante los alerones, el timón de profundidad y el timón de dirección.

La maniobra varía considerablemente de unos aviones a otros. Consta básicamente de alabeo y control de cabeceo. Para realizarla se debe mover la palanca en el sentido de la inclinación y pisar el pedal del timón de dirección del mismo sentido. Una vez conseguida la inclinación, volver los alerones a su posición neutral e incluso un ligero toque en sentido inverso para evitar el exceso de alabeo.

El timón de dirección se utiliza para compensar la guiñada adversa del ala exterior.

■ Guiñada adversa

En un viraje, el ala exterior con el alerón extendido hacia abajo tiende a retroceder hacia atrás debido a la resistencia inducida originada por el aumento de la sustentación. Este retroceso del ala es lo que se denomina **guiñada adversa**, y es compensada por el timón de dirección.

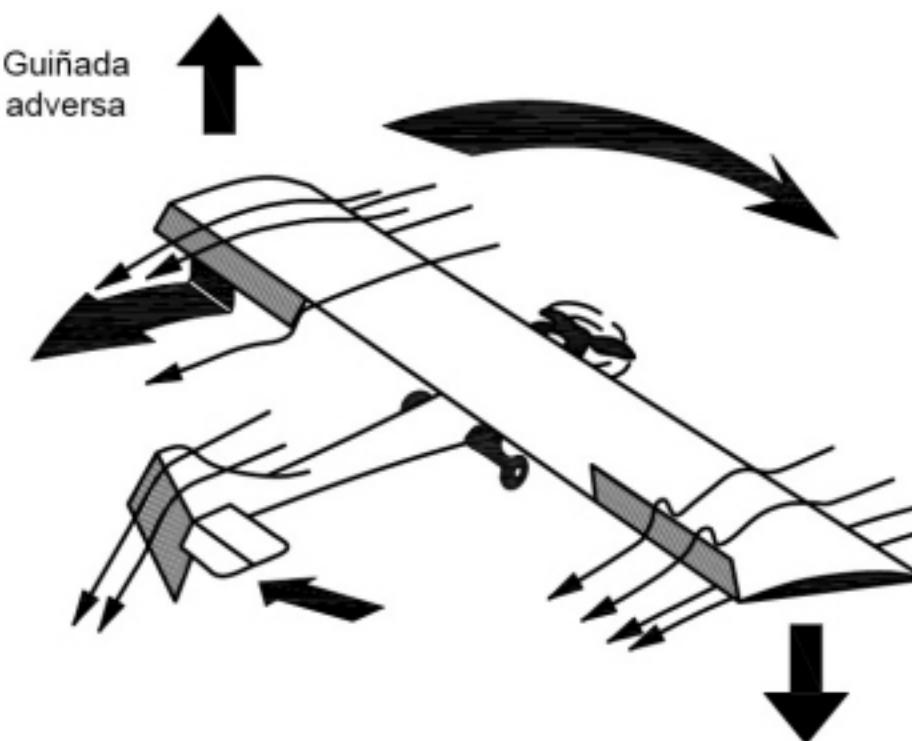


Figura 3.63. Viraje en tres ejes.

■ Disruptores o spoilers

En los ultraligeros que llevan este tipo de mandos, el viraje se realiza mediante el empleo de un disruptor, para disminuir la sustentación, haciendo caer y retroceder el ala, aumentando la velocidad y sustentación en el ala exterior.

3.5.2. Viraje en dos ejes

El control del viraje se realiza mediante el timón de profundidad y el timón de dirección.

El **efecto diedro** es el momento de balanceo de un ala originado por un resbalamiento o guiñada.

Cuando se acciona el timón de dirección, se produce un resbalamiento del avión, de forma que el ala adelantada con respecto al viento relativo presenta un mayor ángulo de ataque (debido al diedro positivo) que la otra retrasada, produciéndose una mayor sustentación y, por tanto, un momento de balanceo que hace inclinar el avión e iniciar el viraje. El accionamiento del timón de dirección deberá mantenerse en la posición establecida mientras dure la maniobra.

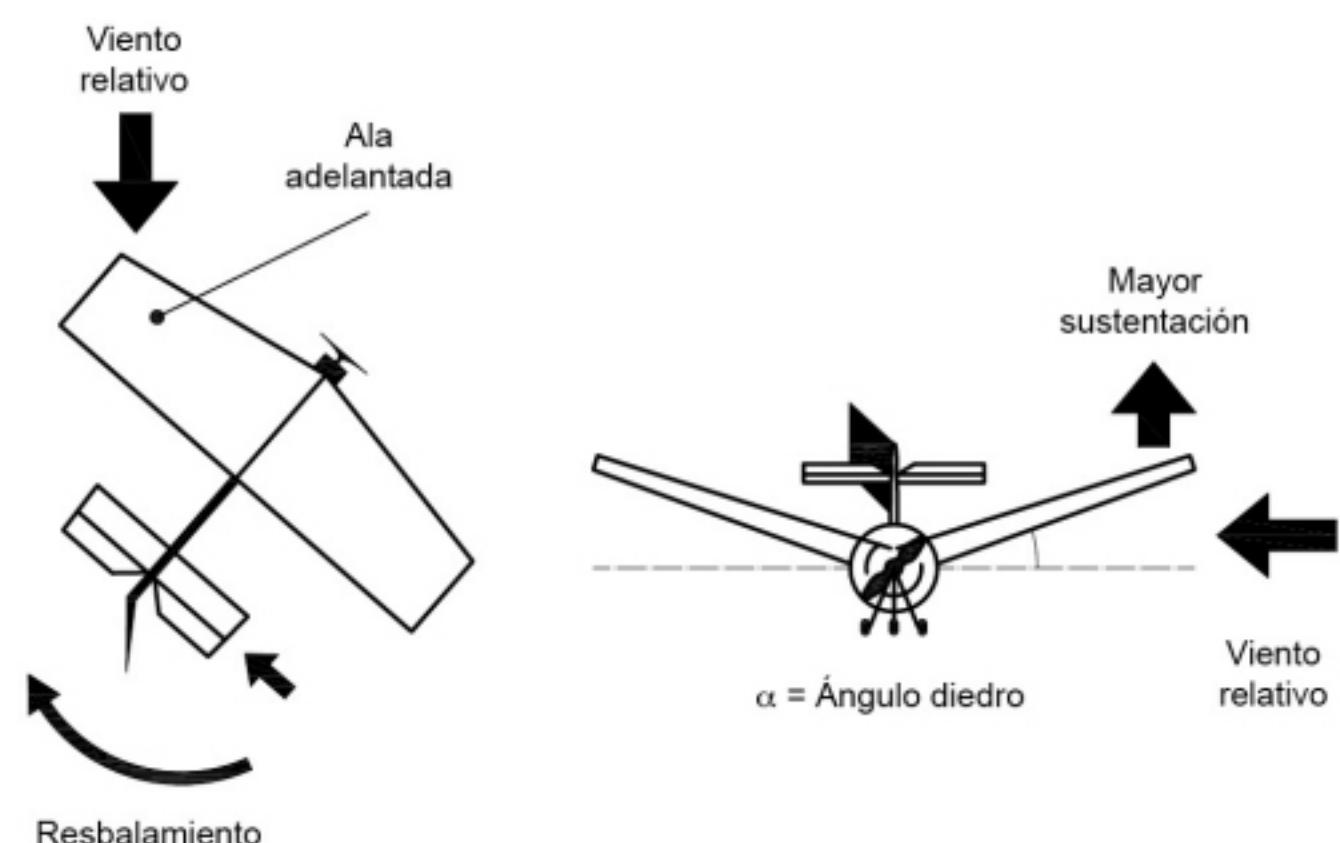


Figura 3.64. Viraje en dos ejes.

Durante el viraje, el control de cabeceo lo realiza el timón de profundidad, manteniendo la velocidad idónea.

3.5.3. Viraje en desplazamiento de peso

En este tipo de aparatos el viraje se realiza por el desplazamiento del peso hacia el sentido de giro, de forma que la regresión y el ángulo diedro del ala transforman este desplazamiento en inclinación.

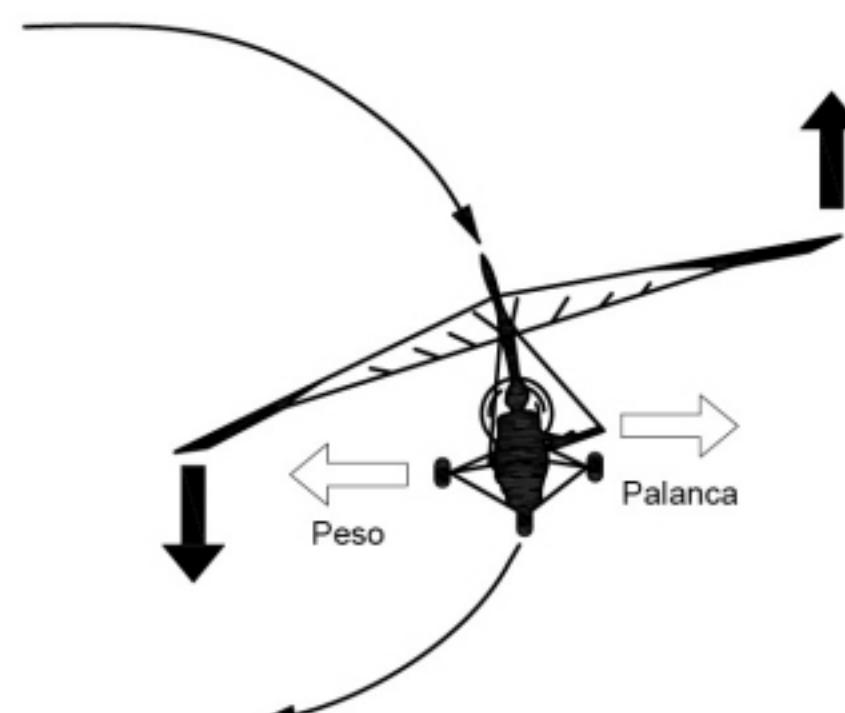


Figura 3.65. Viraje en desplazamiento de peso.

Poseen gran maniobrabilidad por contribuir el peso a la maniobra, en vez de oponerse, como sucede en el resto de los ultraligeros.

3.5.4. Virajes con viento

En los virajes con viento el avión tiene que pasar por dos fases bien definidas: viento en cola y viento de frente o en cara.

Para viento en cola, la velocidad relativa disminuye y se pierde altura, el piloto nota la sensación de que el avión se acelera y vira fácilmente, aumentando la velocidad con respecto a tierra.

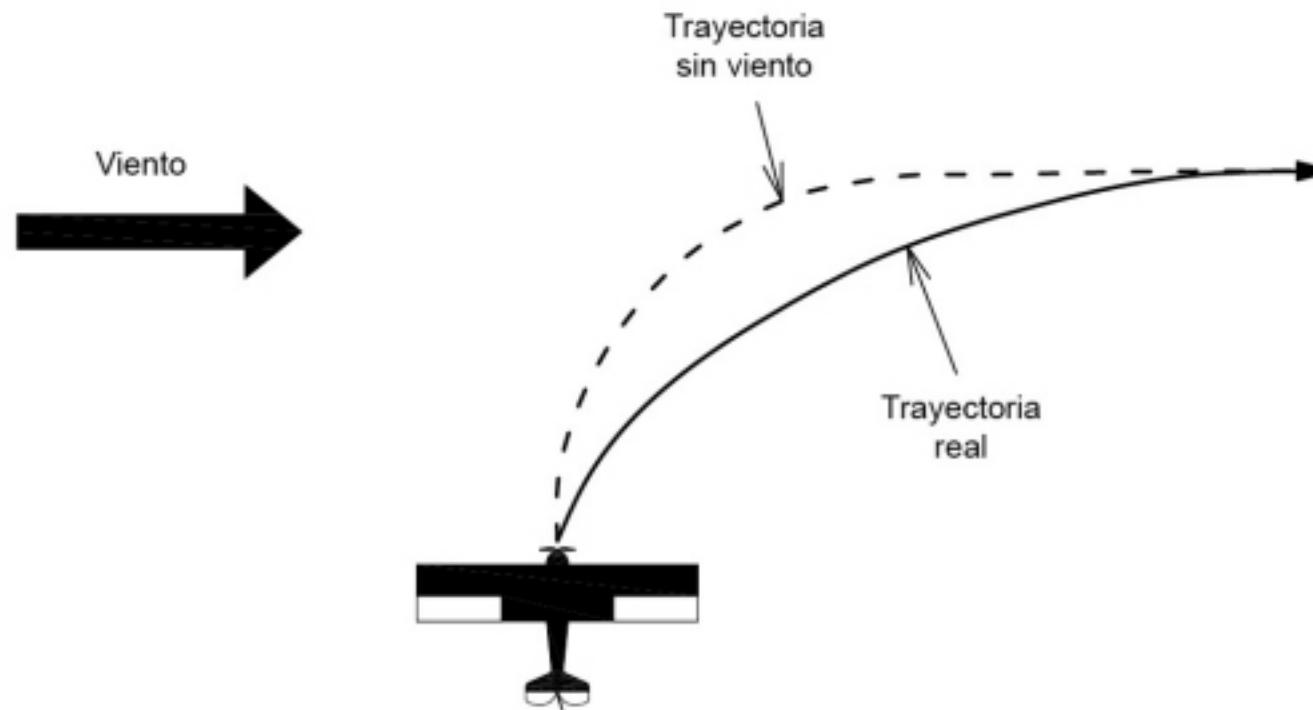


Figura 3.66. Viraje para viento en cola.

Para viento en cara, la velocidad relativa aumenta y se gana altura, aunque el piloto nota la sensación de que el avión se ralentiza y le cuesta trabajo virar, disminuyendo la velocidad con respecto a tierra.

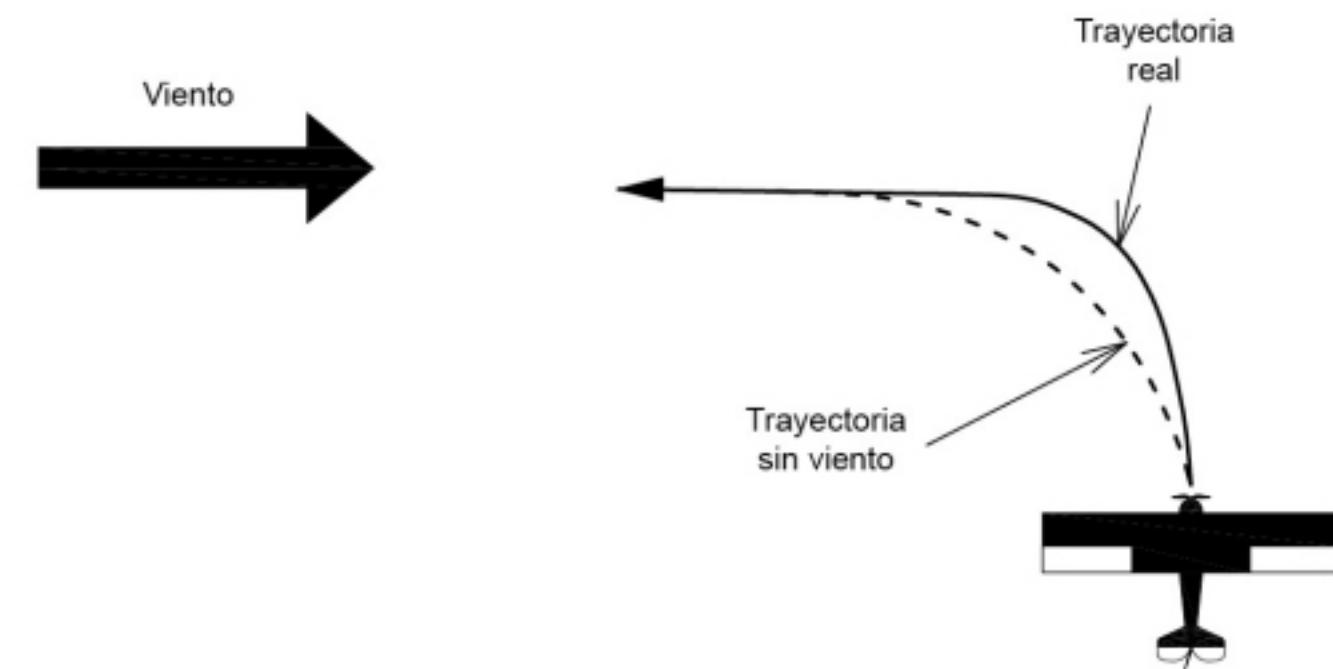


Figura 3.67. Viraje para viento en cara.

Durante el viraje se deberá prestar atención a la velocidad indicada por el anemómetro para corregir las variaciones sufridas por el viento. Si se realiza un viraje continuo y con una inclinación constante, no se hace sobre un mismo punto respecto a tierra, sino que se traslada paulatinamente en la dirección del viento, formando una trayectoria helicoidal.

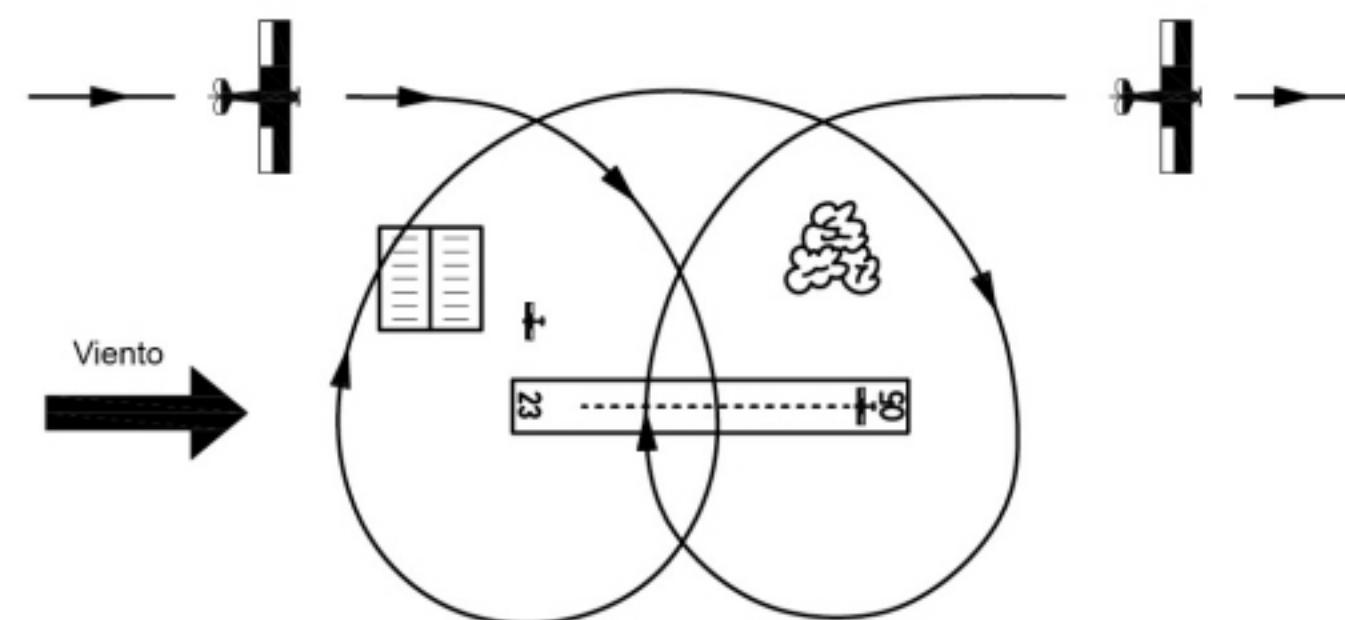


Figura 3.68. Viraje con inclinación fija.

Para realizar un viraje continuo y con viento sobre una trayectoria circular en tierra, se deberá aumentar la inclinación para viento en cola y disminuirla para viento en cara.

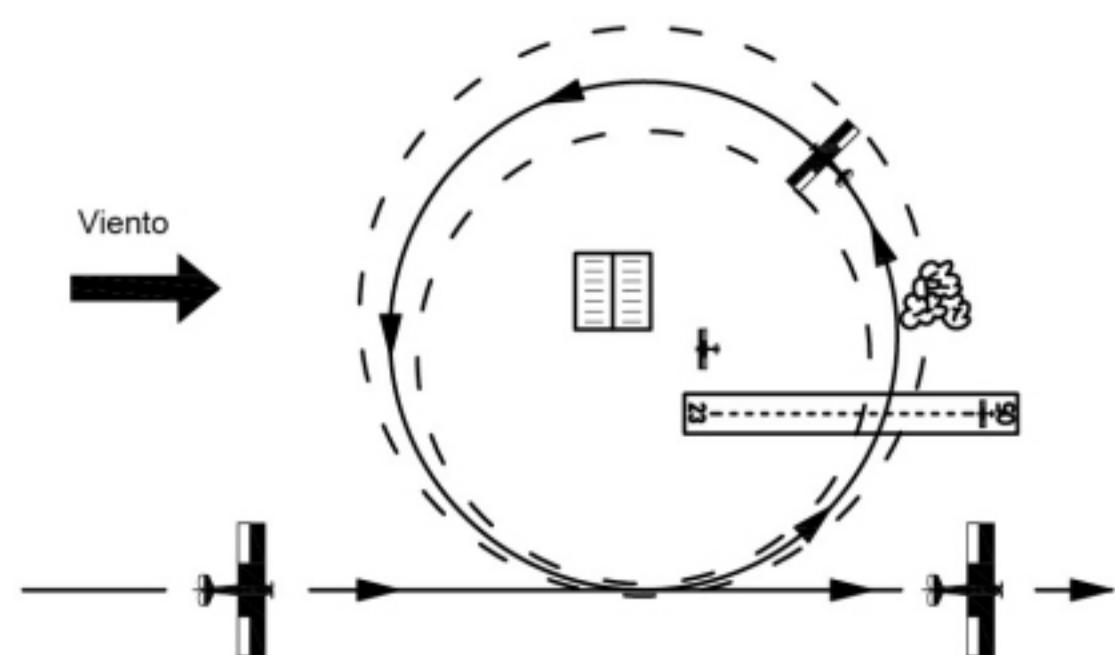


Figura 3.69. Viraje con inclinación variable.

3.6. ATERRIZAJE

Es la maniobra mediante la cual un avión realiza la toma de contacto con el suelo de una forma controlada y finaliza el vuelo.

Un avión aterriza cuando deja de sustentarse en el aire, es decir, cuando las fuerzas aerodinámicas no pueden equilibrar el peso del avión.

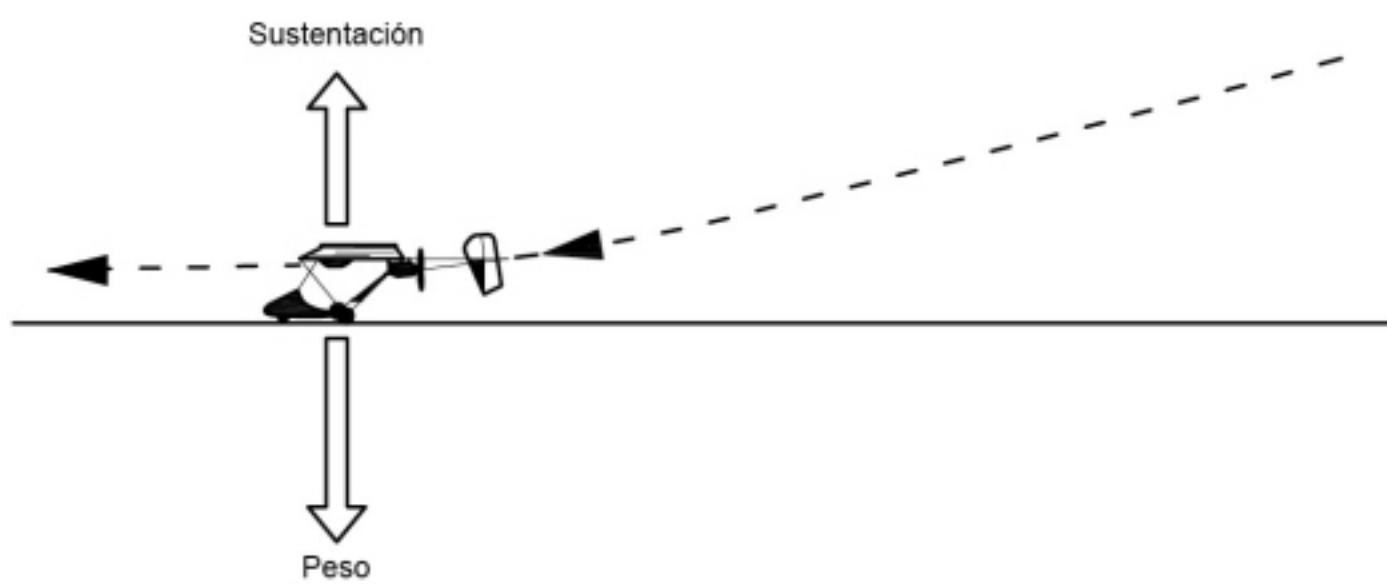


Figura 3.70. Aterrizaje.

Se puede dividir la maniobra de aterrizaje en tres fases:

- **Recogida:** consiste en la nivelación y el planeo necesarios para realizar una toma de contacto en las mejores condiciones.
- **Toma de contacto:** momento en el cual las ruedas contactan con el suelo.

■ **Carrera de rodaje:** espacio recorrido a lo largo de la pista hasta que el avión se detiene, después de la toma de contacto.

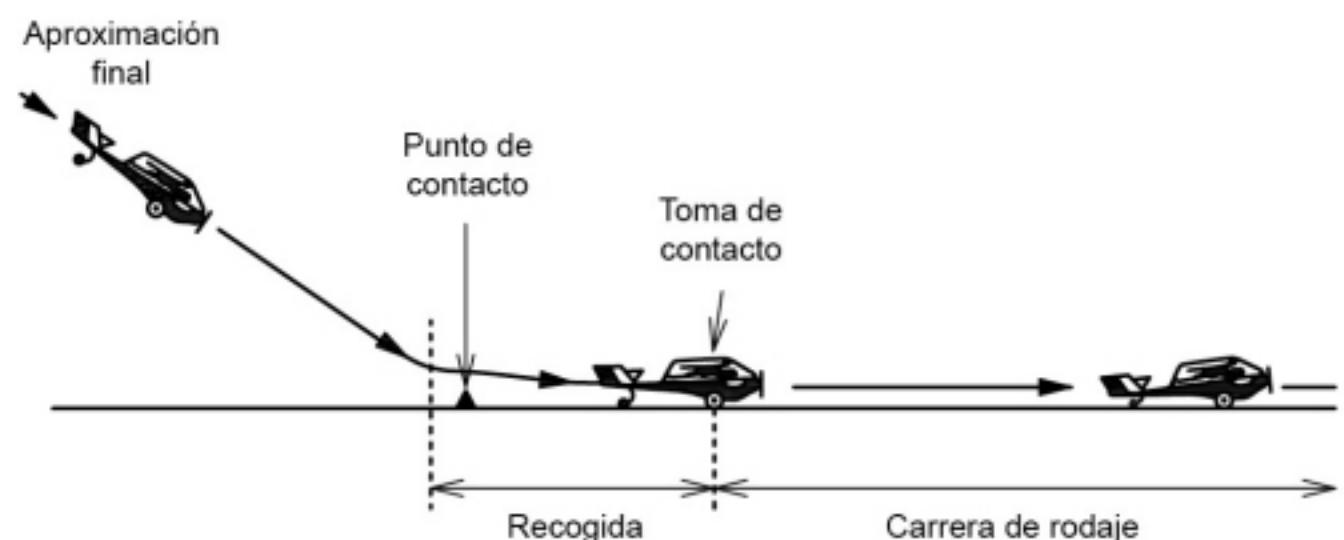


Figura 3.71. Fases del aterrizaje.

Se debe estar seguro y convencido de la maniobra que se va a realizar. Si existe alguna duda, es preferible seguir volando hasta serenarse y conseguir aclarar las ideas.

Si se va a realizar un aterrizaje en un terreno desconocido, observar todos los obstáculos que pueda haber en la zona. Confeccionar un modelo de tráfico y realizar varias pasadas de reconocimiento observando el estado y longitud de la pista elegida, así como la dirección del viento existente. Se debe tener en cuenta la futura maniobra de despegue al elegir el campo.

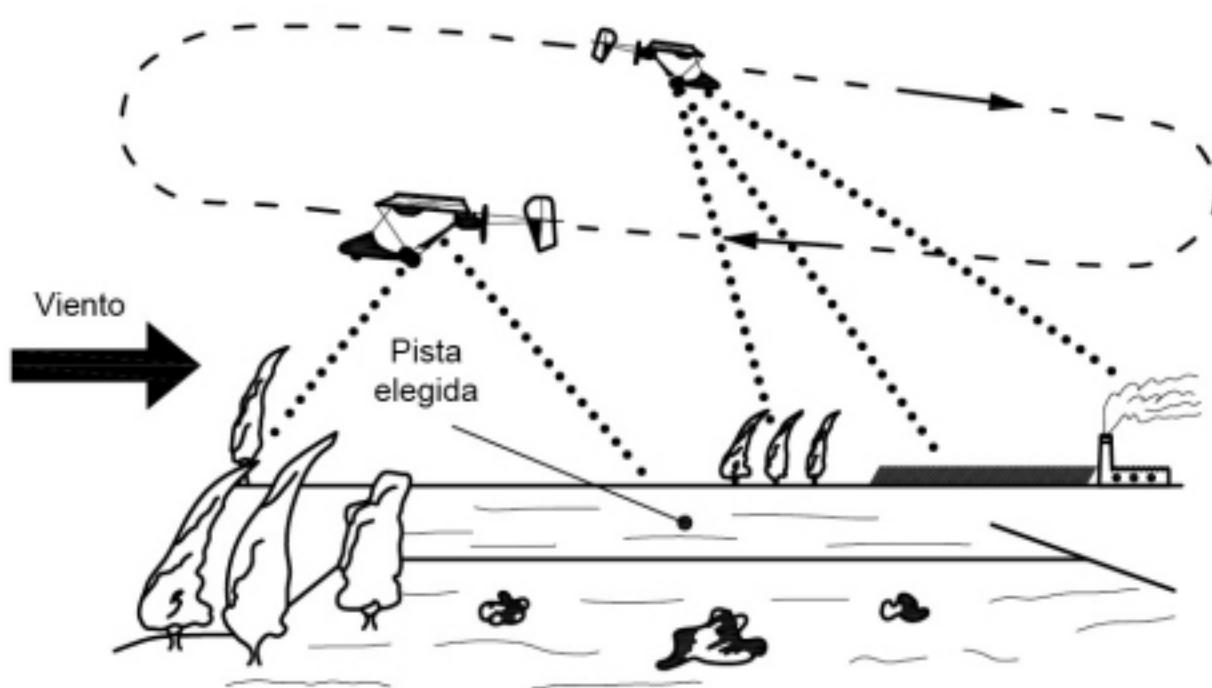


Figura 3.72. Observación de un campo desconocido.

Cuando se vaya a realizar un aterrizaje en un campo de vuelo y estén más aviones volando, ajustarse al circuito de tráfico establecido. Si hay controlador, notificar las intenciones y respetar las instrucciones recibidas.

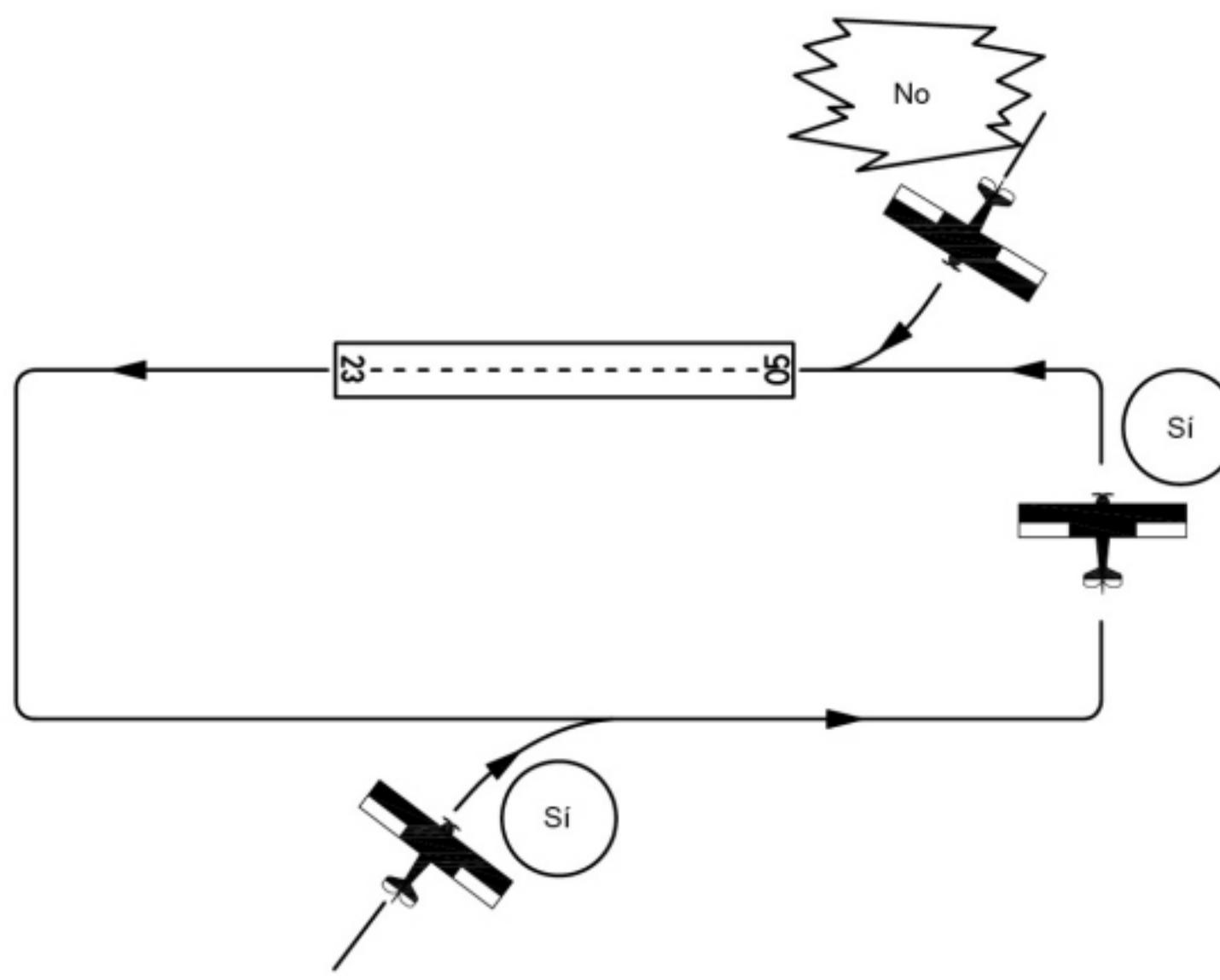


Figura 3.73. Respetar el turno del tráfico.

Durante toda la maniobra, controlar el movimiento del resto de los aviones, así como del personal cercano a la pista.

Controlar la dirección e intensidad del viento para ajustar la maniobra a sus características. Aterrizar siempre en contra de la dirección del viento.

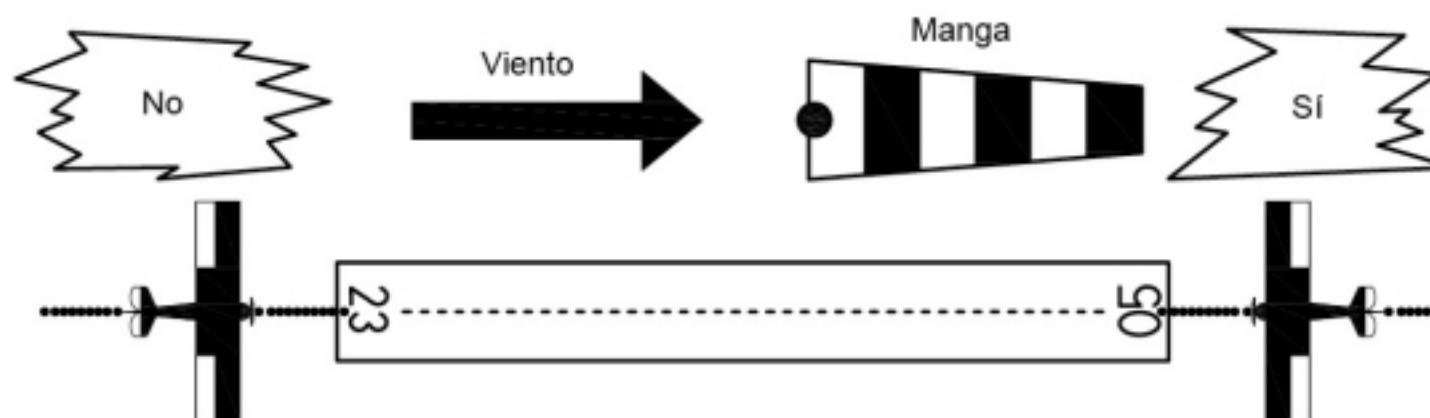


Figura 3.74. Siempre en contra de la dirección del viento.

Realizar una observación de la pendiente, el estado y la longitud de la pista, así como de todos los obstáculos cercanos a la misma que puedan dificultar la maniobra, especialmente si no se conoce.

Es conveniente, sobre todo al principio de aprender a volar, observar la altura que se lleva con relación a la distancia a la pista en el momento de iniciar el descenso. Esto permite, con el tiempo, estar familiarizado con las alturas de aproximación y ajustar la maniobra de una forma correcta.

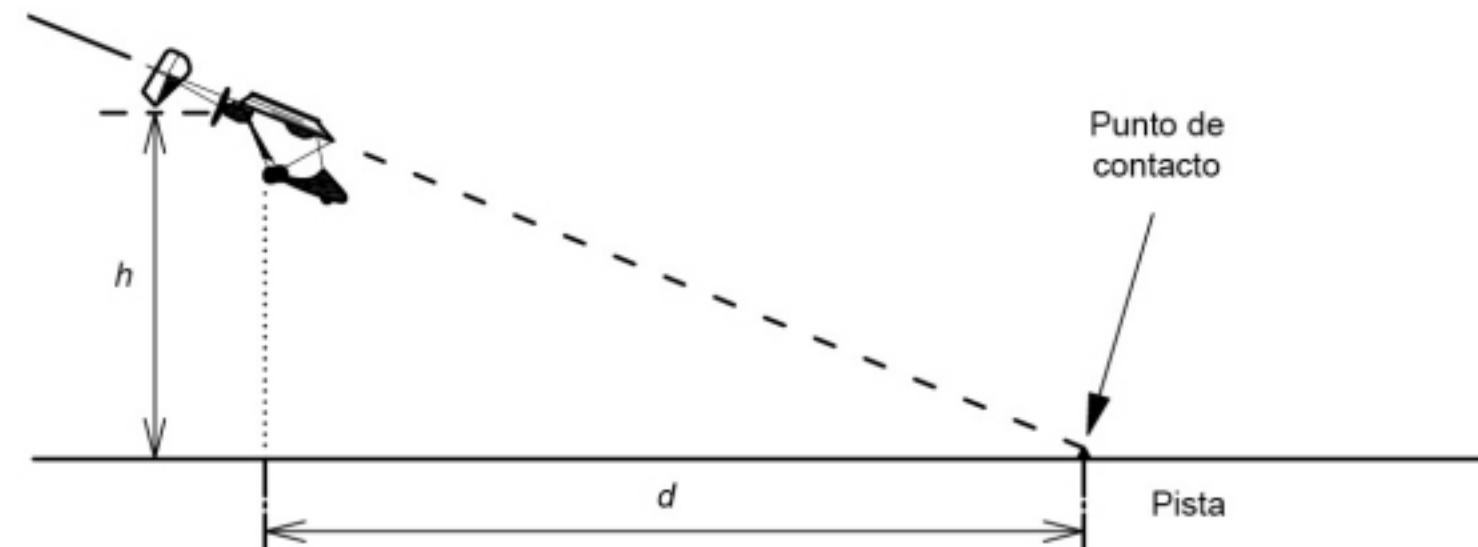


Figura 3.75. Altura de aproximación.

Para una misma distancia a la pista, el descenso varía con respecto a la altura.

- A mayor altura, mayor debe ser el ángulo de descenso aplicado al avión y como consecuencia, una mayor reducción de potencia de motor para contrarrestar el aumento de velocidad.
- A menor altura, menor debe ser el ángulo de descenso aplicado al avión, por lo que se debe mantener la potencia adecuada de motor para que la velocidad permanezca dentro de los valores normales.

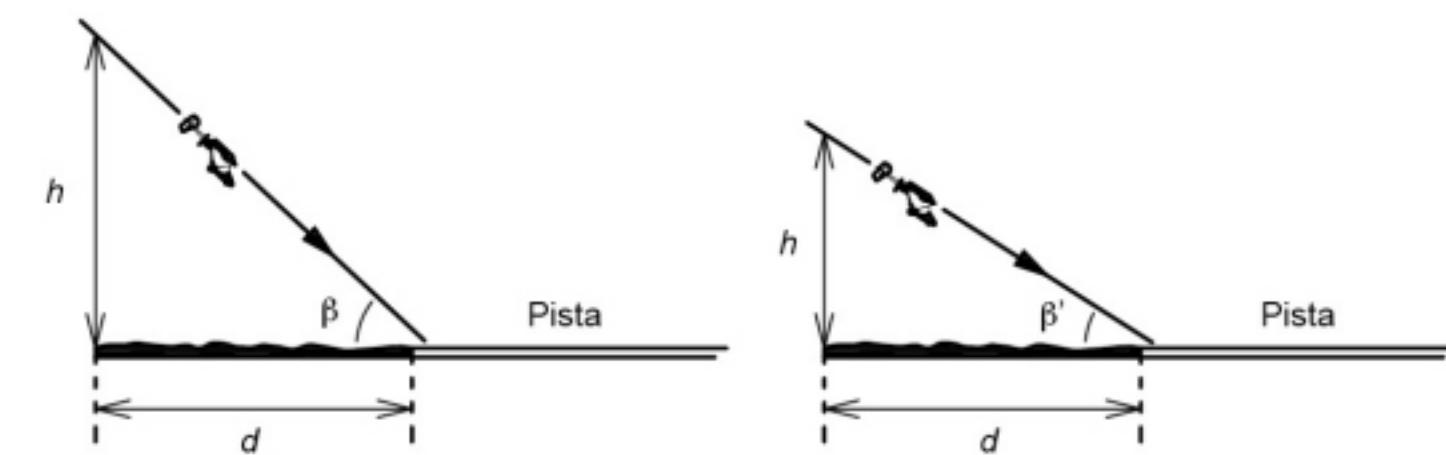


Figura 3.76. Alturas de descenso.

Vigilar y mantener una velocidad adecuada y constante durante todo el trayecto de descenso.

Mantener constantemente el avión aproado a la pista.

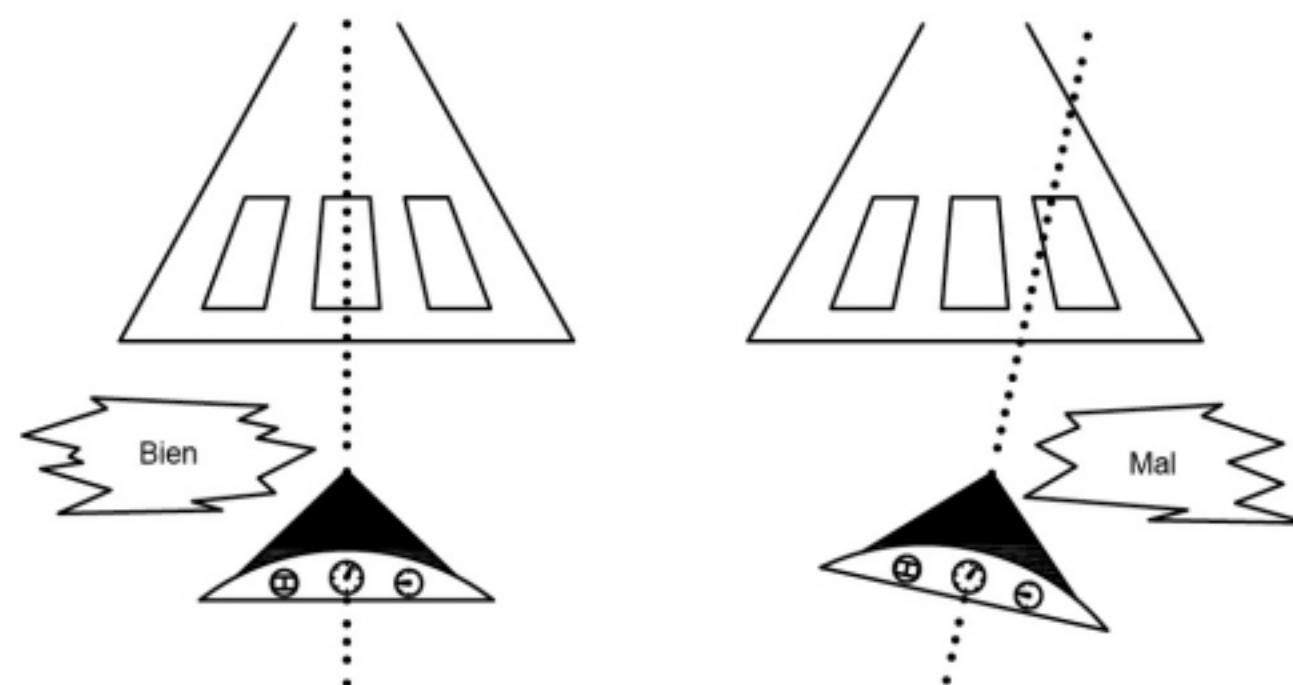


Figura 3.77. Trayectoria de aproximación.

Para comprobar si el descenso del avión hacia el punto de contacto de la pista es correcto, se toma una referencia en el avión:

- Si realizando el descenso, la referencia tomada del avión y el punto de contacto en la pista están alineados respecto a la visión del piloto, significa que se lleva una trayectoria correcta.

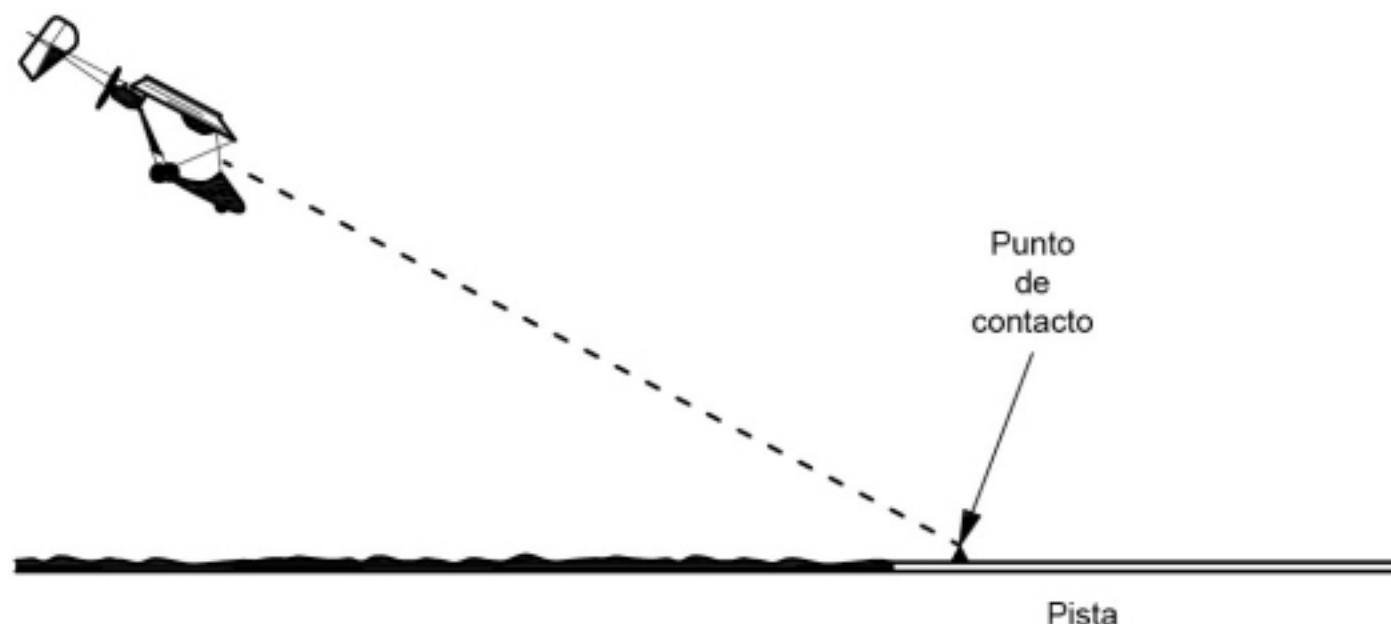


Figura 3.78. Aproximación correcta.

- Si la referencia tomada en el avión sube con respecto al punto de toma de contacto en la pista, significa que el avión se pasa de largo.

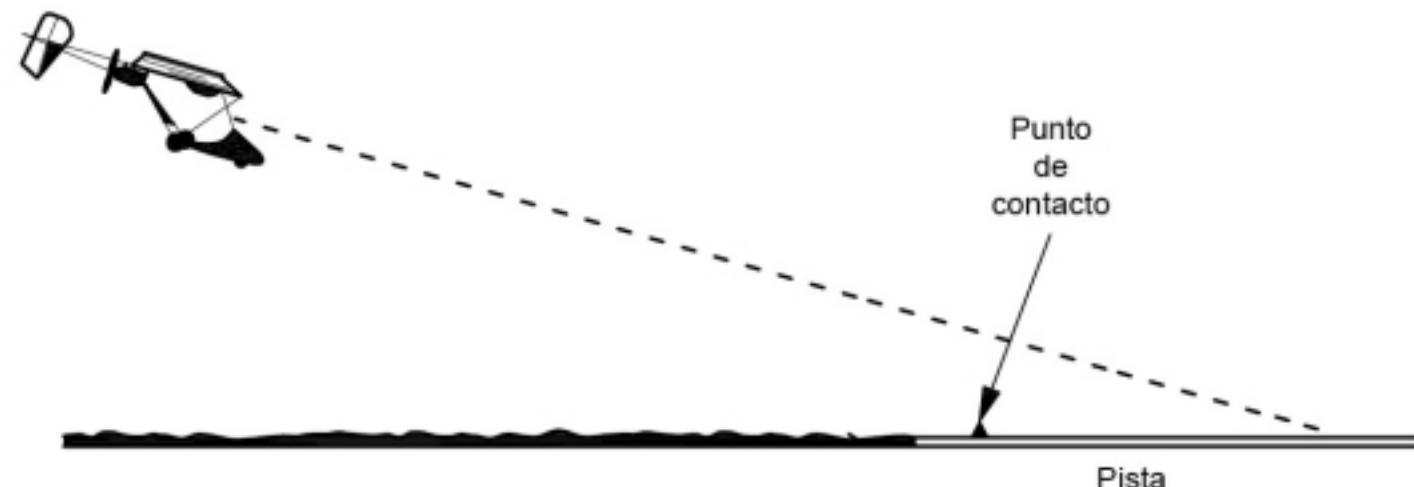


Figura 3.79. Aproximación larga.

- Si la referencia tomada en el avión baja con respecto al punto de toma de contacto de la pista, significa que el avión se queda corto.

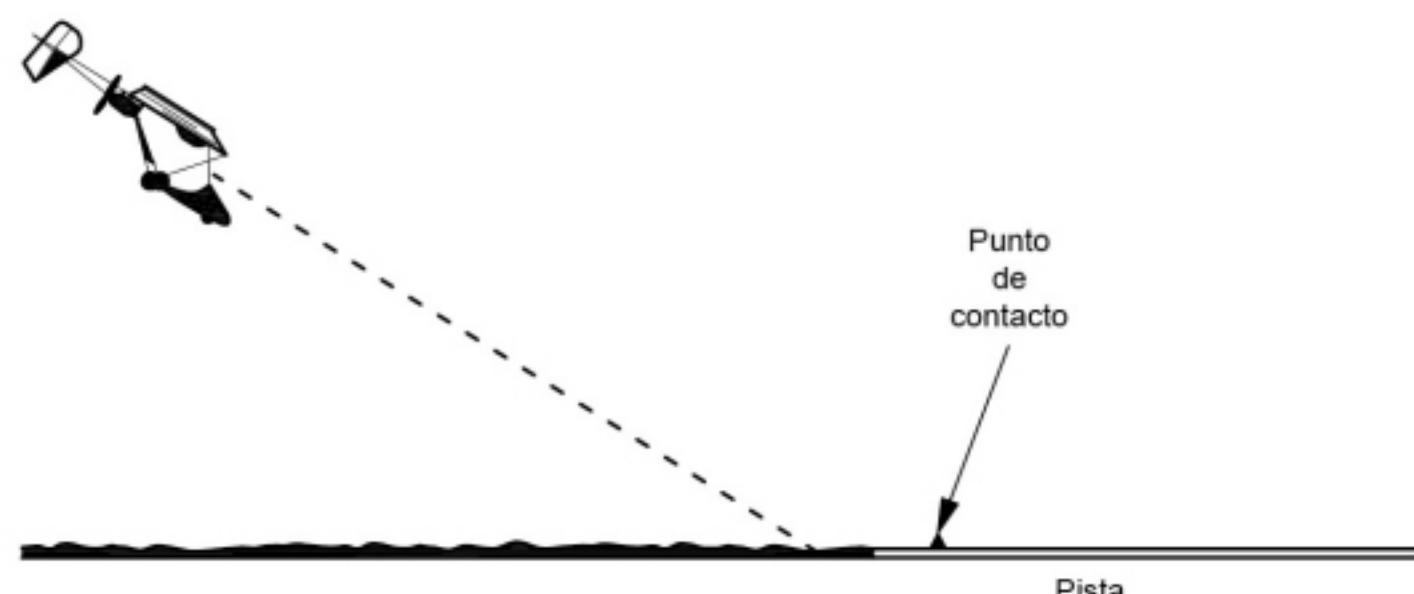


Figura 3.80. Aproximación corta.

La **aproximación de alta energía** tiene como misión proporcionar una mayor distancia de planeo mediante velocidad extra obtenida en el último tramo de la aproximación.

Básicamente consiste en realizar el descenso a más altura de lo normal y en el último tramo, cerca de la pista, picar el avión para obtener una velocidad mayor, empleándola seguidamente en alargar el planeo a lo largo de la pista.

Se utiliza principalmente en las tomas de emergencia, donde se necesita un planeo extra para poder afrontar cualquier imprevisto que pueda surgir.

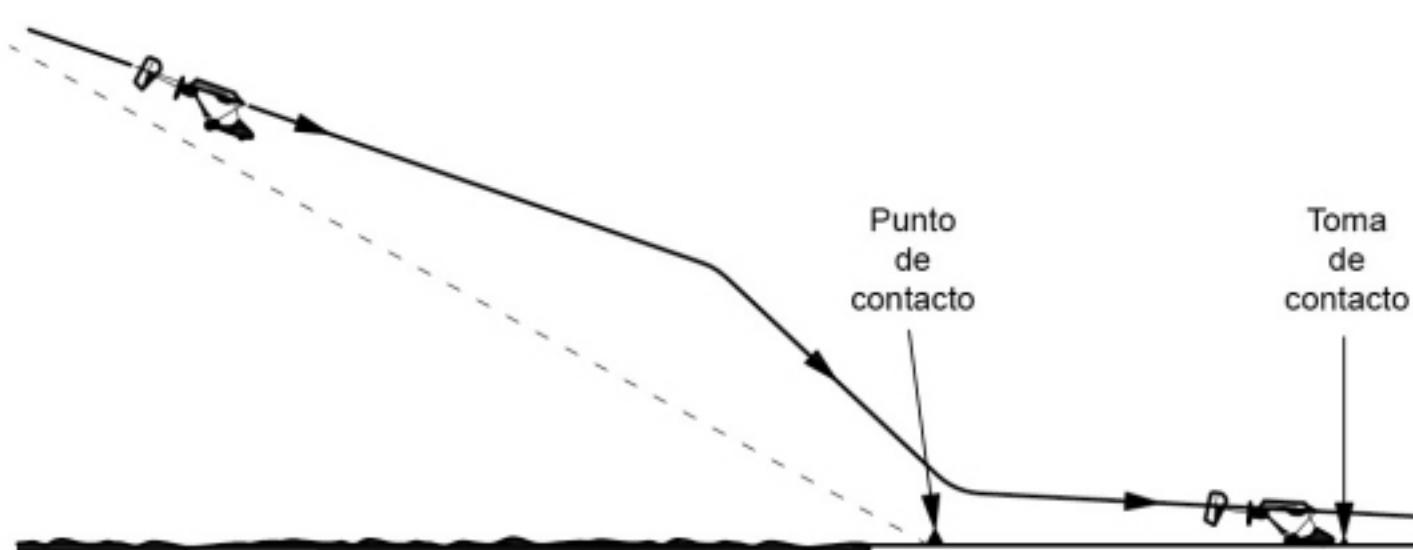
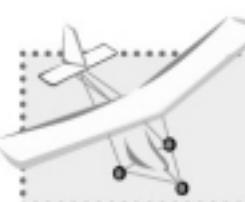


Figura 3.81. Aproximación de alta energía.

El control del avión deberá realizarse de una forma suave y firme, corrigiendo únicamente lo necesario y evitando los movimientos bruscos y continuos de palanca que más que corregir, lo que hacen es desestabilizar. Un buen manejo del avión es aquel que con un leve movimiento de palanca se consigue el control completamente, incluso en las condiciones de mayor turbulencia.

Realizar la toma de acuerdo con las características particulares de cada avión, evitando fuertes golpes en la toma de contacto y siguiendo un rodaje recto por la pista hasta detenerlo prácticamente.



Nunca se debe aterrizar con viento en cola.

Se debe prestar especial precaución con los cambios bruscos de viento en el momento de la toma y rodaje, ya que la baja velocidad del avión lo deja vulnerable a la acción del viento.

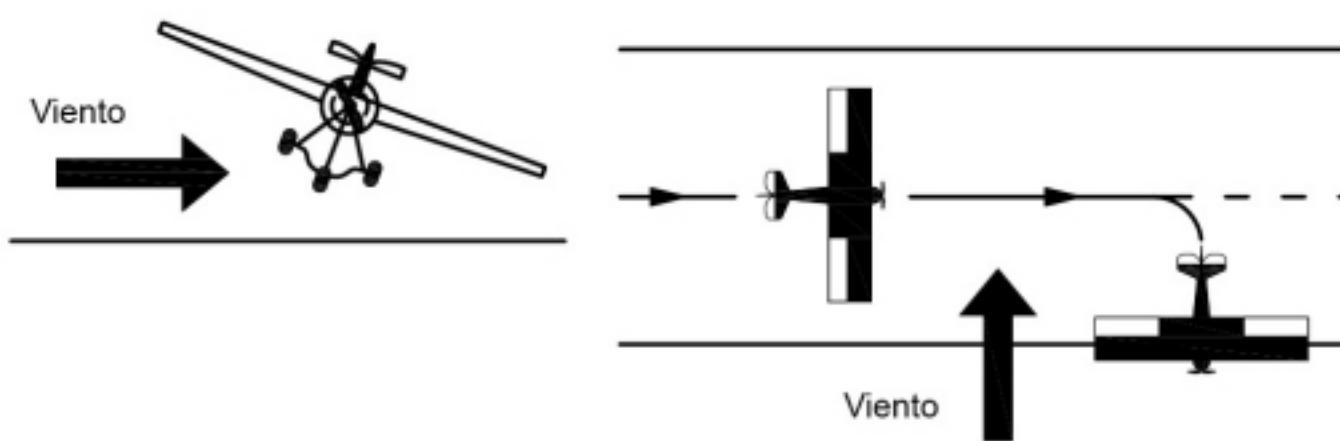


Figura 3.82. Aproximación de alta energía.

Si de repente el avión tiende a volcar y hay pista suficiente, aplicar motor y salir al aire intentando aproarse al viento. No obstante, no se puede generalizar respecto a esto, ya que cada situación y lugar pueden presentarse de distinta forma. Actuar de acuerdo con la experiencia y habilidad de cada uno.

3.6.1. Aterrizaje con viento

El aterrizaje con fuerte viento en cara reduce notablemente el recorrido a través de la pista, debido a la baja velocidad del avión con respecto a tierra.

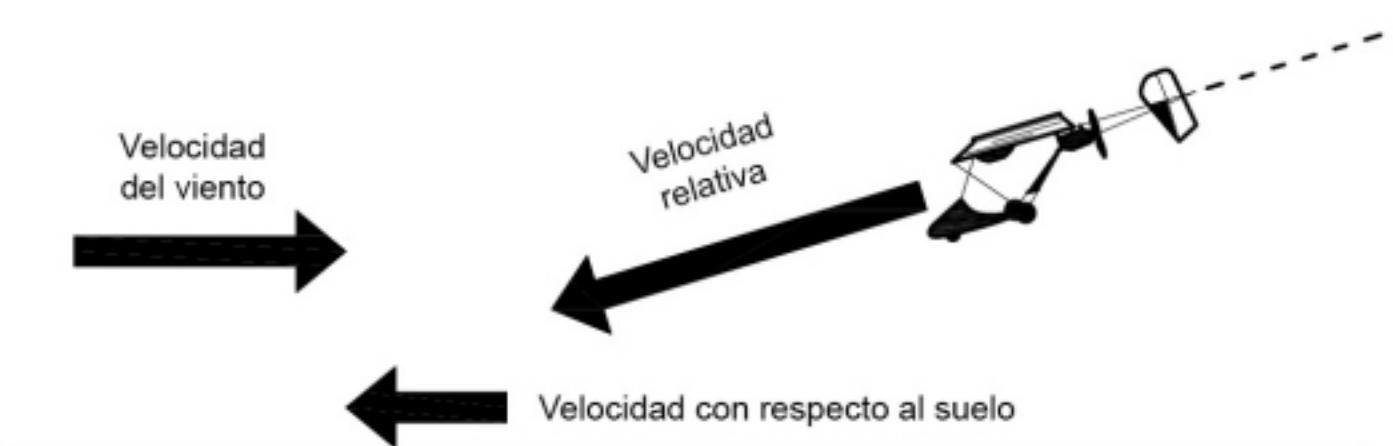


Figura 3.83. Velocidades en el aterrizaje.

Cuanto mayor sea la velocidad del viento, más acusado puede ser el **gradiente de viento**. Esto lleva consigo que la velocidad de aproximación con respecto a tierra pueda variar, aumentando incluso a baja altura, especialmente si existen obstáculos al final de la pista.

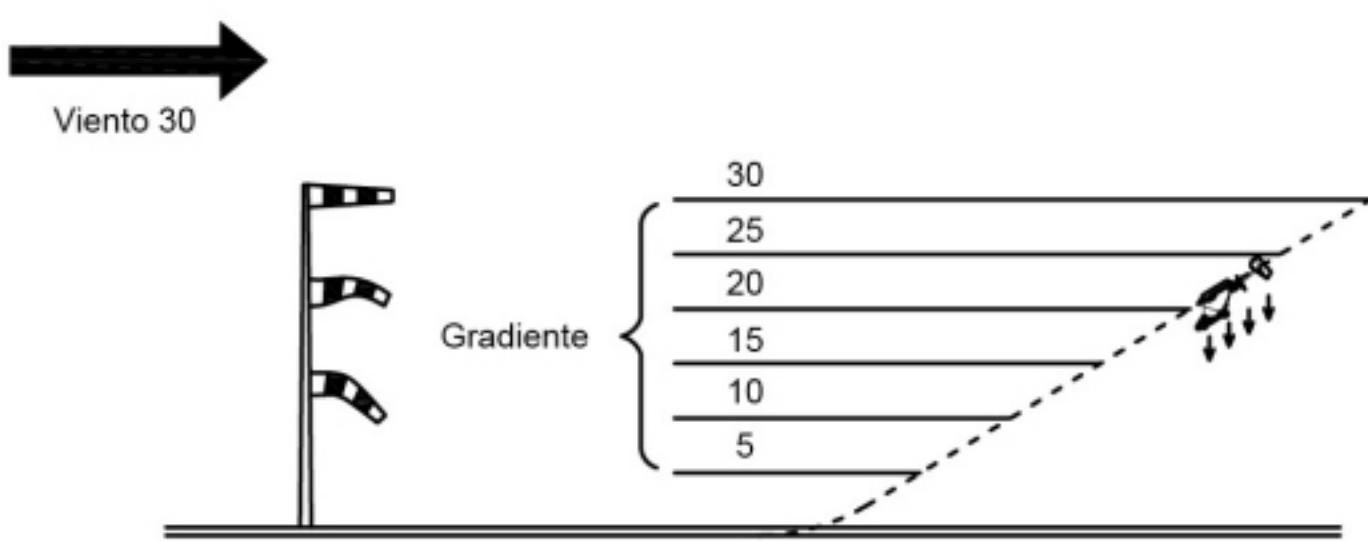


Figura 3.84. Gradiente de viento.

Si existen obstáculos precedentes a la pista y hay viento, es fácil la presencia de turbulencias y aire ascendente al paso de los mismos, debiendo corregir adecuadamente el avión para seguir la trayectoria hacia la pista.

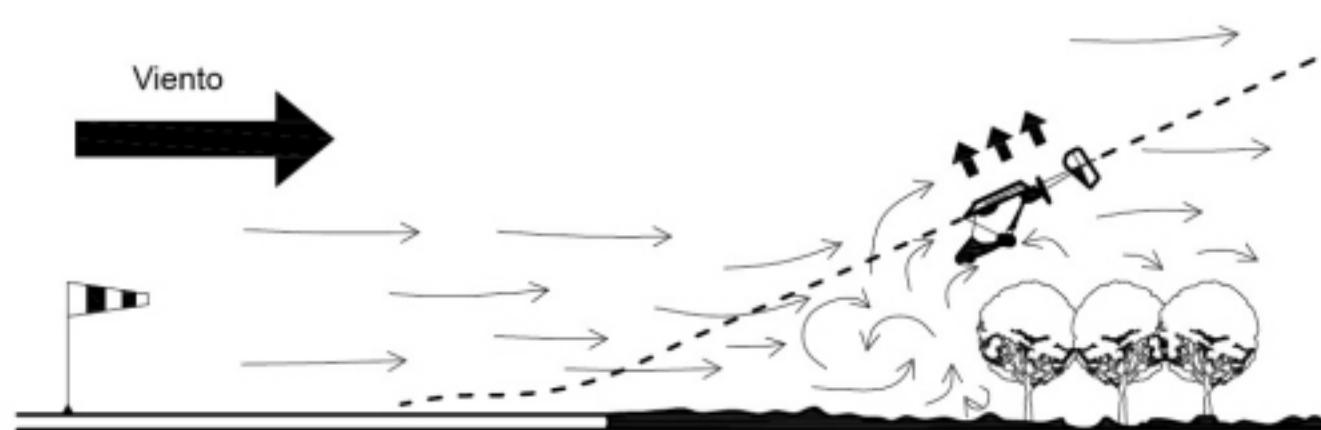


Figura 3.85. Turbulencias por obstáculos.

3.6.2. Aterrizaje con viento cruzado

Se debe distinguir dos casos:

- **Dos ejes:** realizar la toma de contacto a la pista con el avión totalmente aproado al viento y seguidamente iniciar la corrección hacia la trayectoria de la pista. En este giro, la fuerza centrífuga del avión contrarresta la fuerza del viento evitando que el ala sea levantada. Posteriormente, y a medida que el avión ha perdido la velocidad, las fuerzas aerodinámicas han disminuido también, por lo que el viento deja de tener tanta influencia. No obstante, ante un viento fuerte, prestar atención al rodaje hacia el aparcamiento.

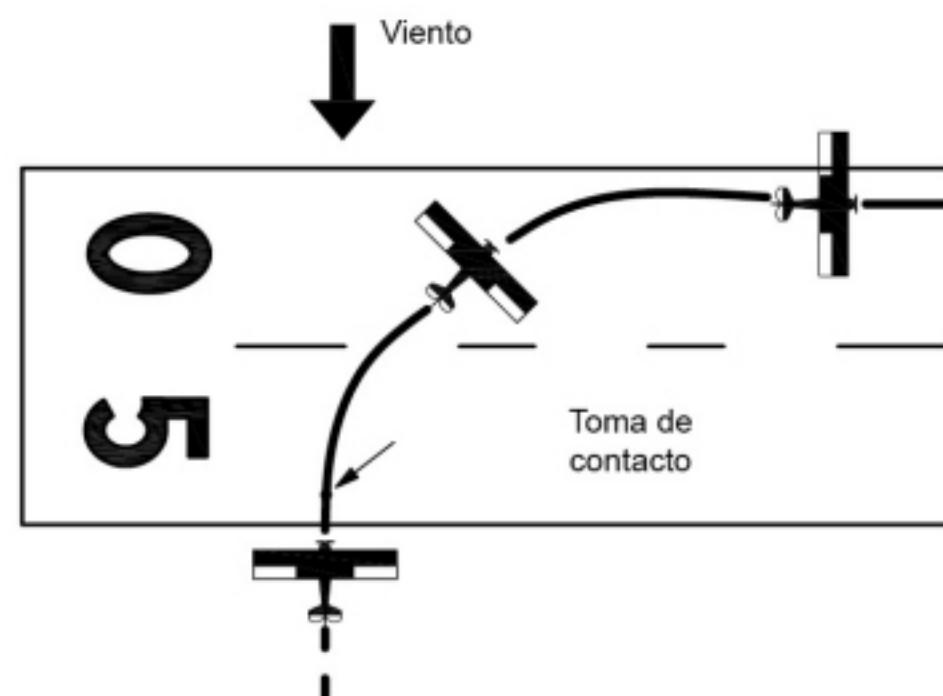


Figura 3.86. Aterrizaje con viento cruzado en dos ejes.

- **Tres ejes:** mantener una aproximación recta a la trayectoria de la pista con el ángulo de deriva correspondiente.

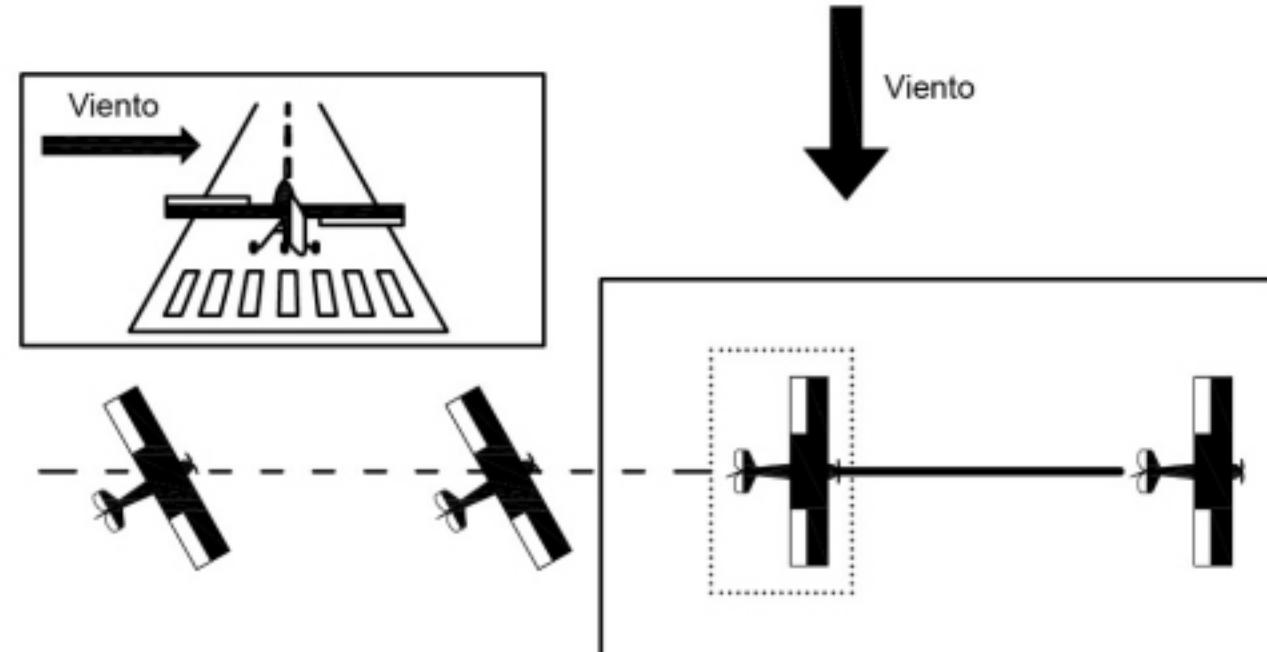


Figura 3.87. Aterrizaje con viento cruzado en tres ejes.

En el momento de la toma, nivelar el avión recto a la pista mediante el timón de dirección, y a su vez, inclinar la palanca hacia la dirección del viento, de forma que el ala encarada al mismo baje, contrarrestando así su fuerza.

3.7. TRÁFICOS

Son circuitos rectangulares con giros en escuadra realizados sobre el campo de vuelo.

Cada campo de vuelo suele tener un plano de pistas con sus correspondientes tráficos a seguir.

Cuando no existan planos de los tráficos a seguir, o se convenga lo contrario, se deben realizar los giros por la **izquierda**.

La altitud para efectuar los tráficos puede variar, oscilando alrededor de los 60 o 100 metros sobre el nivel del suelo.

Los cinco tramos del modelo de tráfico son:

1. Despegue o cara al viento.
2. Tramo de viento cruzado.
3. Tramo de viento en cola.
4. Tramo de base o básico.
5. Aproximación final y aterrizaje.

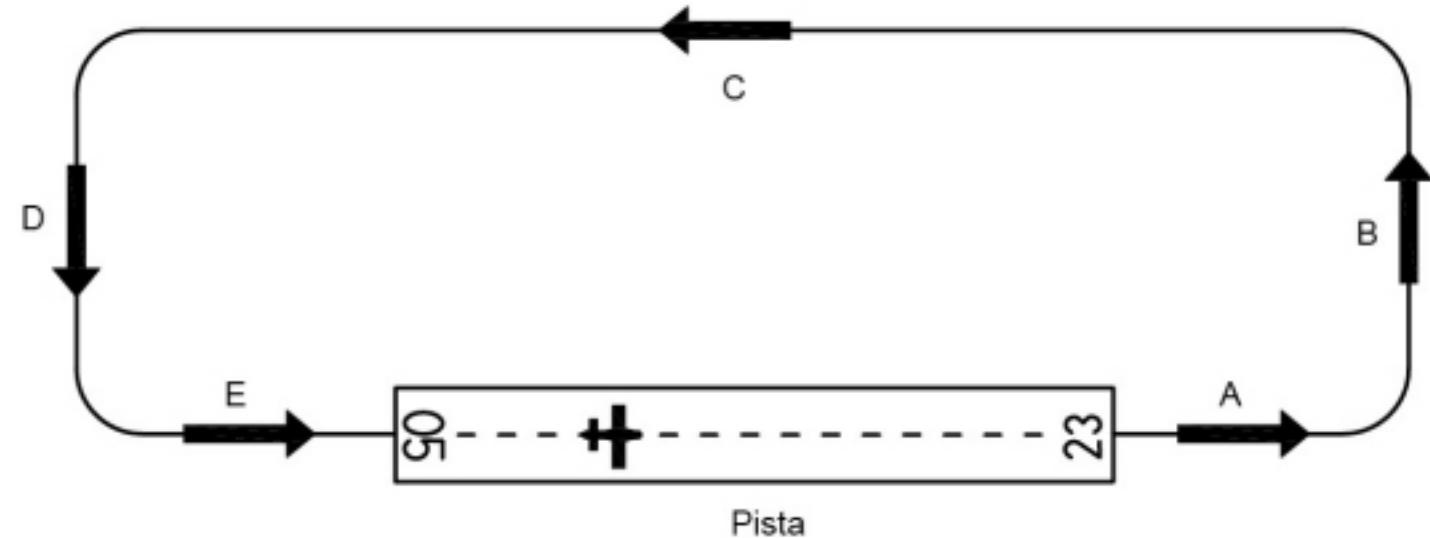


Figura 3.88. Tramos del modelo de tráfico.

Al efectuar el tráfico, corregir adecuadamente la deriva debida al viento, sobre todo en los tramos de viento cruzado (B) y base (D).

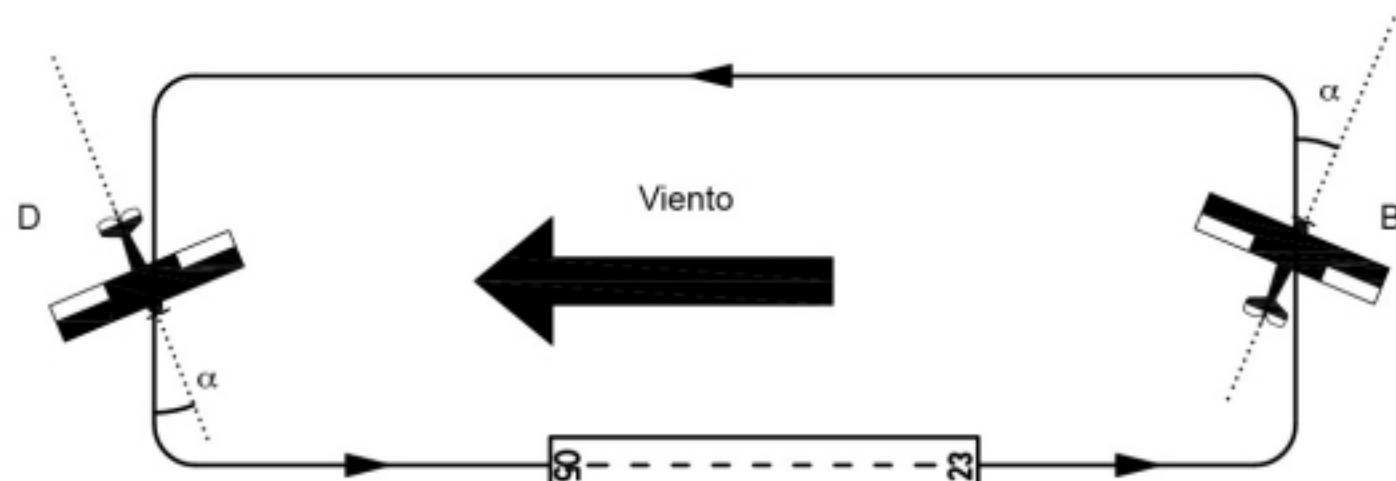


Figura 3.89. Derivas.

3.7.1. Prioridades para aterrizar

Al aterrizar, se deben tener en cuenta las siguientes prioridades:

1. Avión averiado (cualquier aparato con problema).
2. Globo.
3. Planeador.
4. Ala delta.
5. Dirigible.
6. Ultraligero (ULM).

Cuando haya varios ultraligeros realizando tráficos, se ajustarán al orden del tráfico establecido, independientemente de la altura que tengan; así pues, la prioridad para el aterrizaje será de la siguiente forma:

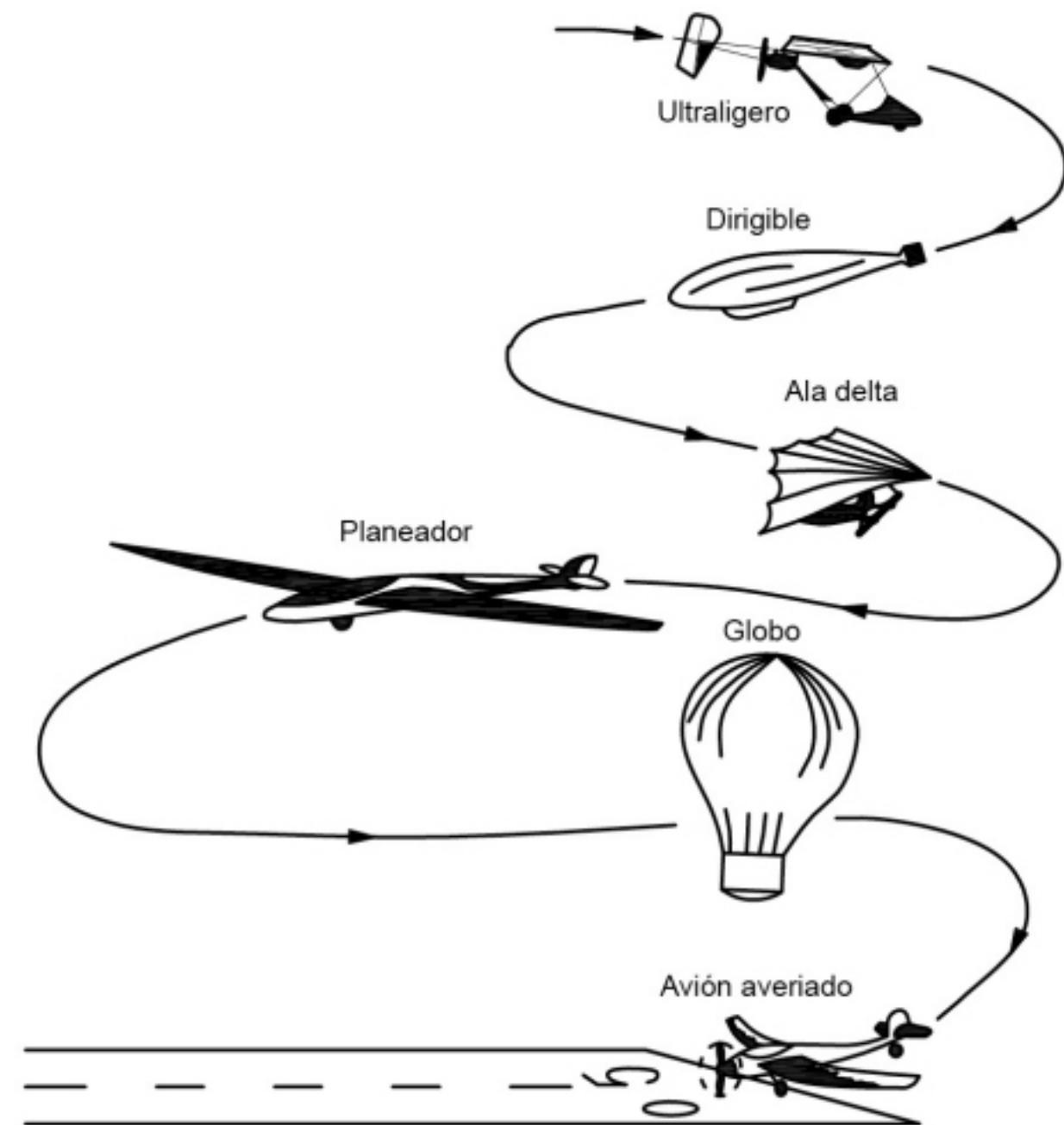


Figura 3.90. Prioridades de otras aeronaves.

1. El que esté en aproximación final.
2. El que se encuentre en base.
3. El que esté en viento en cola.

Y así sucesivamente.

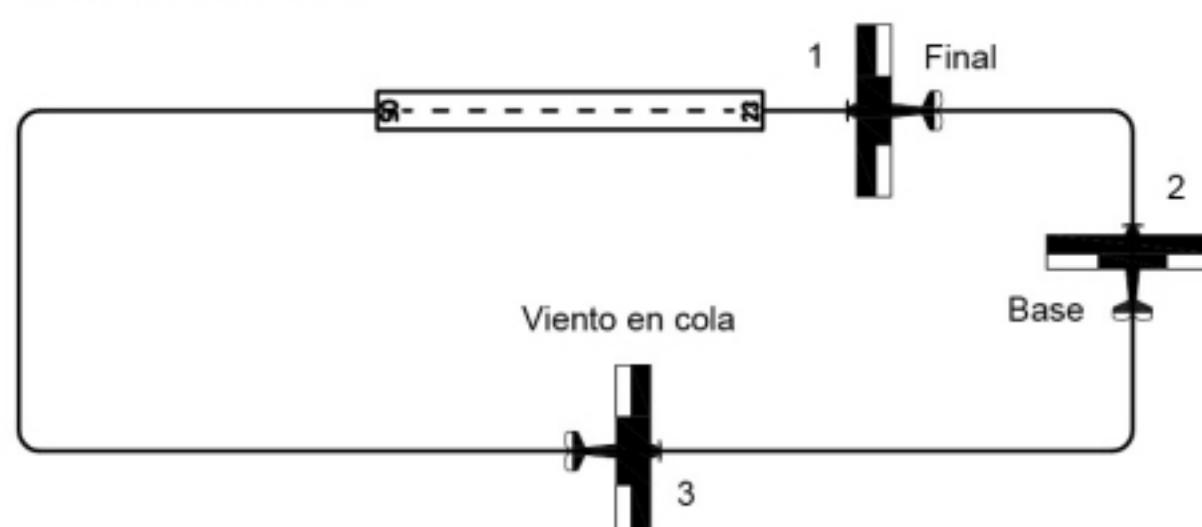


Figura 3.91. Prioridad en el tráfico.

3.8. TÉRMICA

Es un volumen de aire caliente que se desprende de la superficie de la Tierra y, debido a su menor densidad, va ascendiendo a través de la atmósfera, siendo más fuerte el ascenso cuanto mayor humedad posea el aire y mayor el gradiente de temperatura.

A primeras horas de la mañana y a últimas de la tarde no tiene lugar la formación de las térmicas. Estas guardan relación con la fuerza con que el Sol calienta, de forma que, a las horas centrales del día, cuando más alto está el Sol, las térmicas poseen su mayor fuerza.

A medida que el Sol calienta, el terreno se va recalentando, formándose una capa de aire caliente adyacente al suelo que puede desprenderse si se produce algún tipo de perturbaciones.

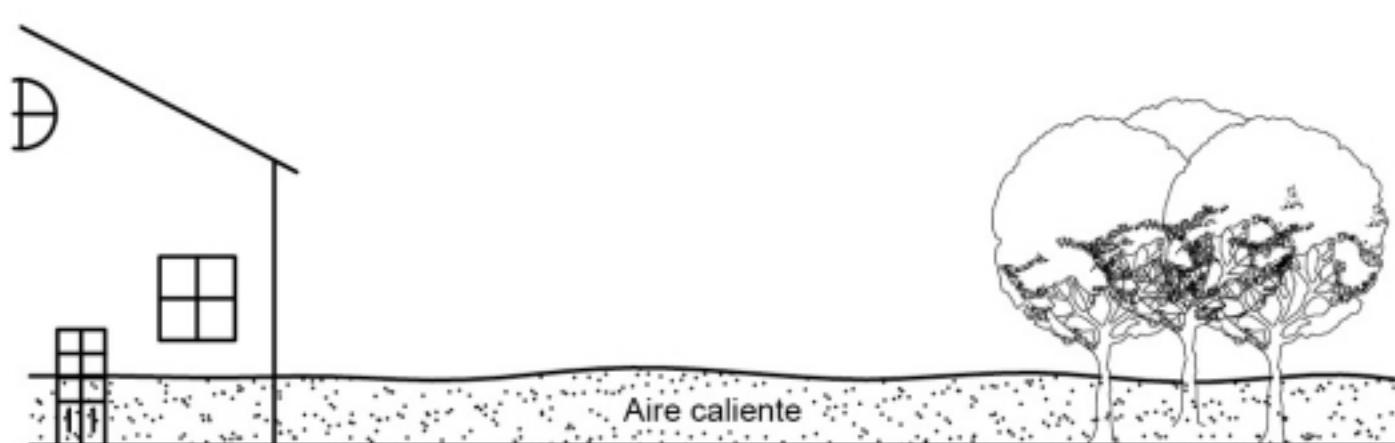
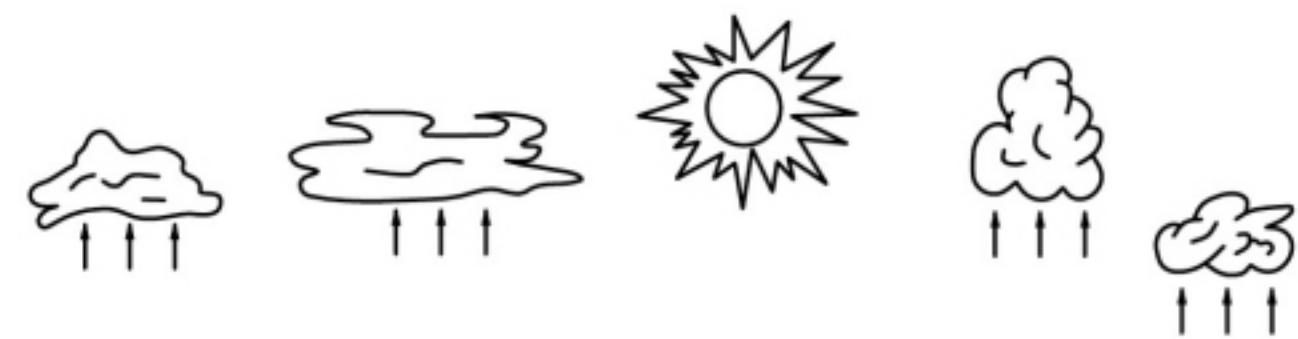


Figura 3.92. Térmicas.

Cuando el aire caliente es perturbado comienza el ascenso en forma de rotación, en el sentido de las agujas del reloj, y esta rotación crea a su vez una depresión que hace que el aire de los contornos se vea atraído y arrastrado hacia la misma, originando así una gran columna de aire caliente ascendente alimentada a sí misma. Si la térmica es grande, pueden existir corrientes descendentes en su centro.



Figura 3.93. Columna de aire caliente.

La térmica es de mayor fuerza si existe un mayor gradiente térmico, es decir, si la temperatura disminuye rápidamente con la altura; normalmente debido a la presencia de aire frío en los niveles altos.

Esto hace que el aire caliente de la columna ascienda con mucha más fuerza todavía, y si además posee la suficiente humedad, puede dar lugar a la formación de nubes tipo cúmulo cuando el aire alcanza el nivel de condensación.

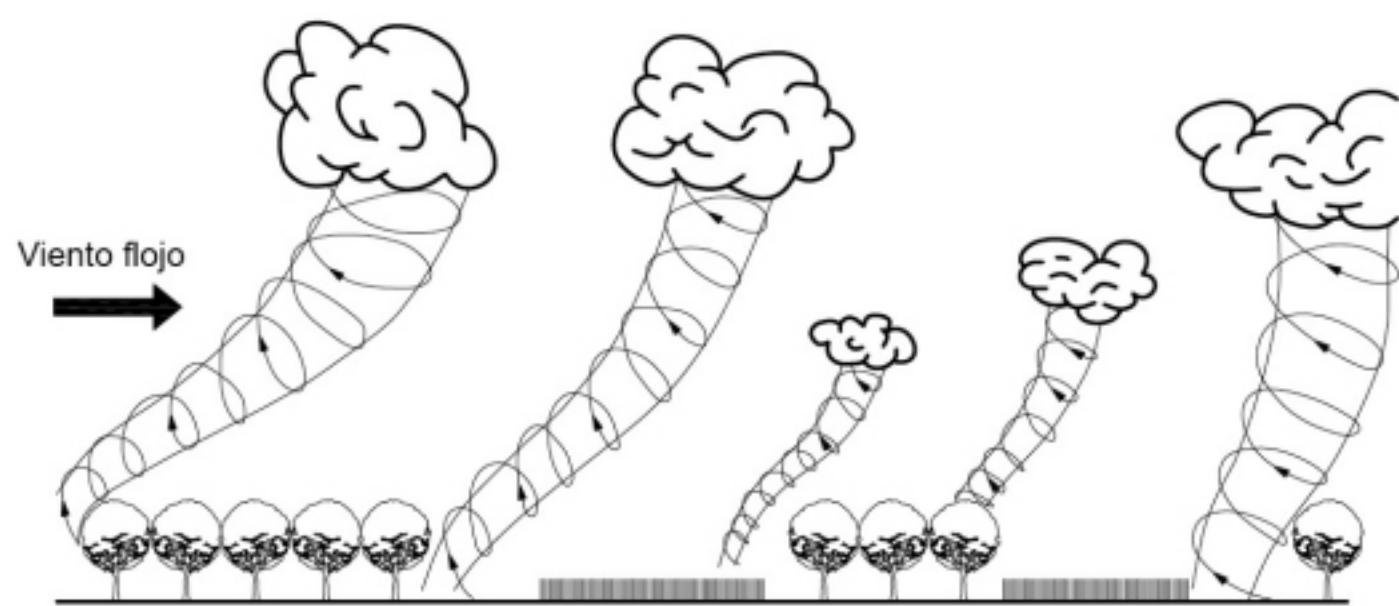


Figura 3.94. Formación de nubes.

En verano es muy típico observar los cúmulos aislados originados por las térmicas, que a veces, si el gradiente térmico es muy fuerte y el aire tiene gran humedad, pueden desembocar en la formación de nubes tipo cumulonimbo y desencadenar una tormenta.

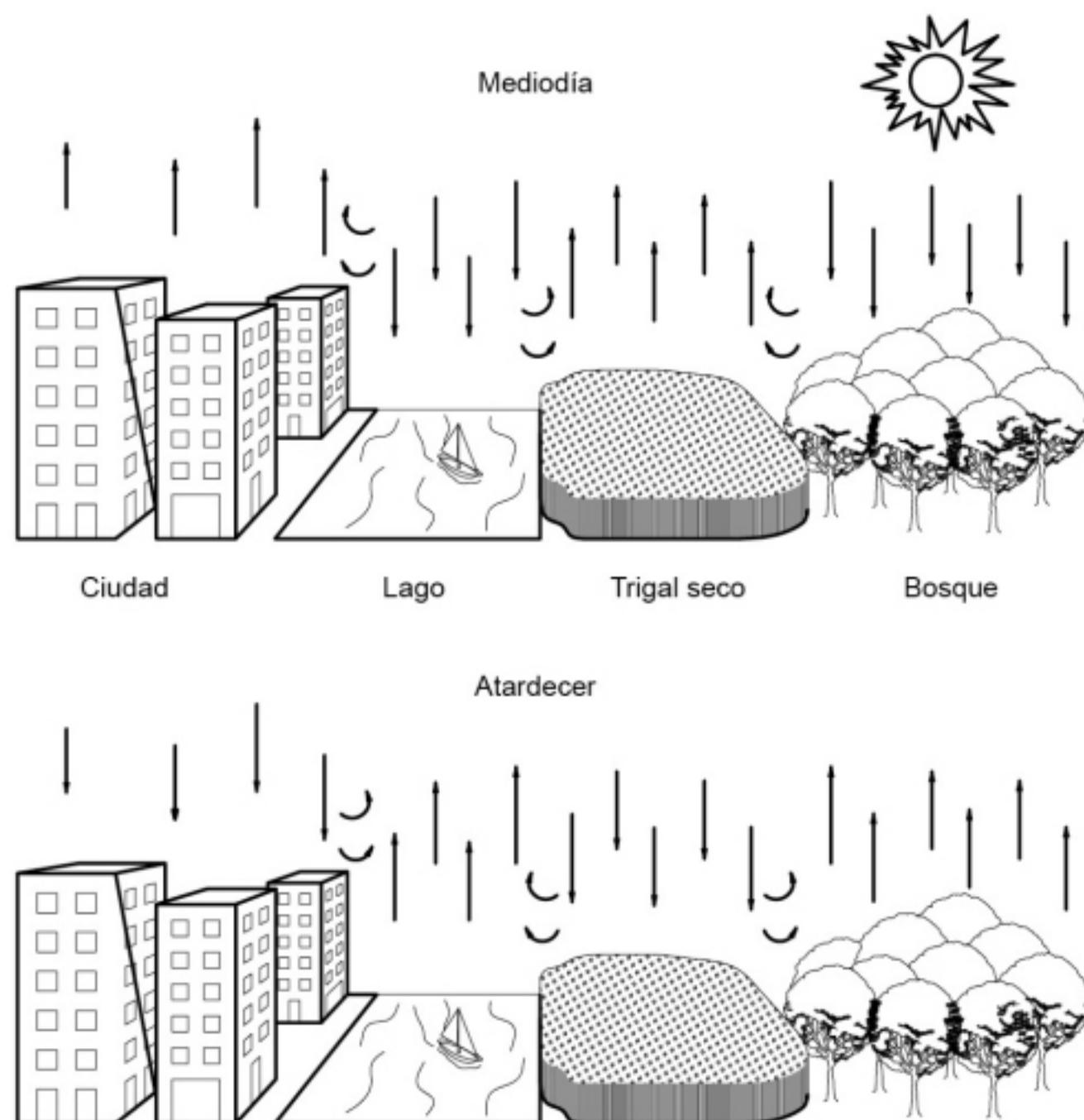


Figura 3.95. Corrientes ascendentes y descendentes.

Los lugares donde más fácilmente pueden originarse térmicas son las zonas más calientes del suelo, como terrenos secos, casas, carreteras, etc., y rodeadas de otras zonas de diferente temperatura, como árboles, agua, hierba, etc.; elementos que contribuyen a alimentar a la térmica y proseguir su formación.

Las térmicas también pueden tener lugar sobre superficies de agua. Basta con que una masa de aire frío pase por encima de ellas y haga aumentar fuertemente el gradiente de temperatura.

El vuelo en térmicas puede contribuir a un ahorro de combustible y a una mayor autonomía de vuelo, aunque puede resultar incómodo por los continuos movimientos del avión.

Para volar en las térmicas, se precisa un tiempo y una experiencia para poder obtener el mayor partido de su energía ascendente.

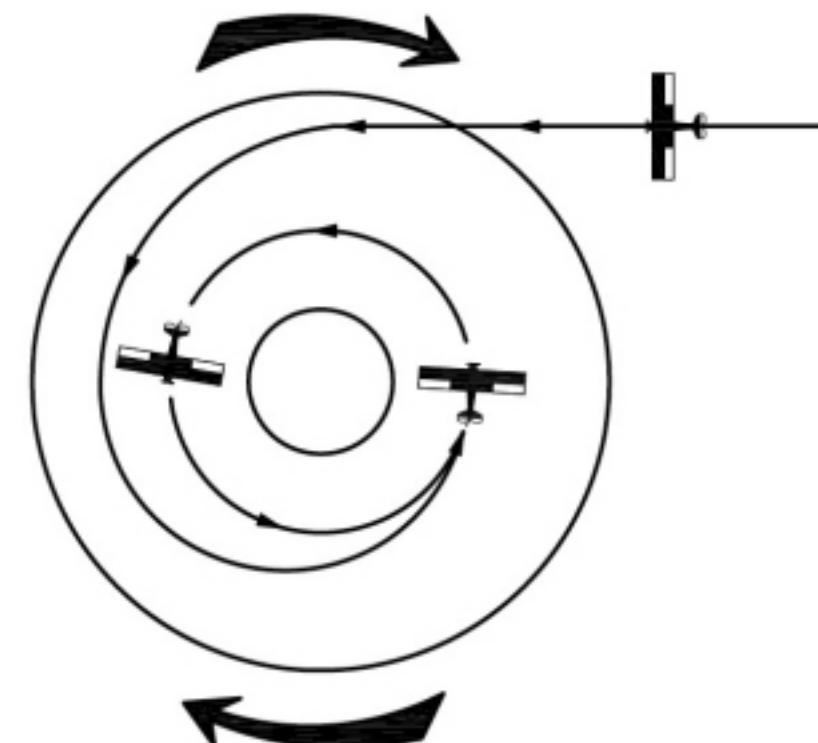


Figura 3.96. Térmica.

Normalmente, cuando se coincide con una térmica se nota su efecto mediante el ascenso del avión. Una vez en ella se inicia el viraje volando en sentido contrario al giro de la térmica, es decir, hacia la izquierda, realizando círculos suaves hasta ir centrando la térmica progresivamente.

Si se está realizando bien la maniobra, se observa en la sensación de elevación continua y aumento de la velocidad relativa, la cual se deberá mantener dentro de los límites, reduciendo motor si es preciso. A medida que se va cerrando el giro y centrando la térmica hacia su interior, mayor ascendencia se produce.

3.9. EMERGENCIAS

Los fallos estructurales se previenen realizando un minucioso chequeo pre-vuelo y cumpliendo las normas y revisiones periódicas señaladas por el fabricante. Siempre que se observe el más mínimo deterioro o fallo en el avión, se deberá resolver antes de salir a volar.

Cuando el fallo es de la transmisión o hélice, el motor se revoluciona instantáneamente, por lo que se debe reducir de forma inmediata la potencia del motor e iniciar la aproximación para una toma de emergencia.

3.9.1. Parada de motor

Cuando el motor se para, el avión pierde velocidad, por lo que debe recuperarla picando el avión hasta establecer una velocidad normal de descenso.

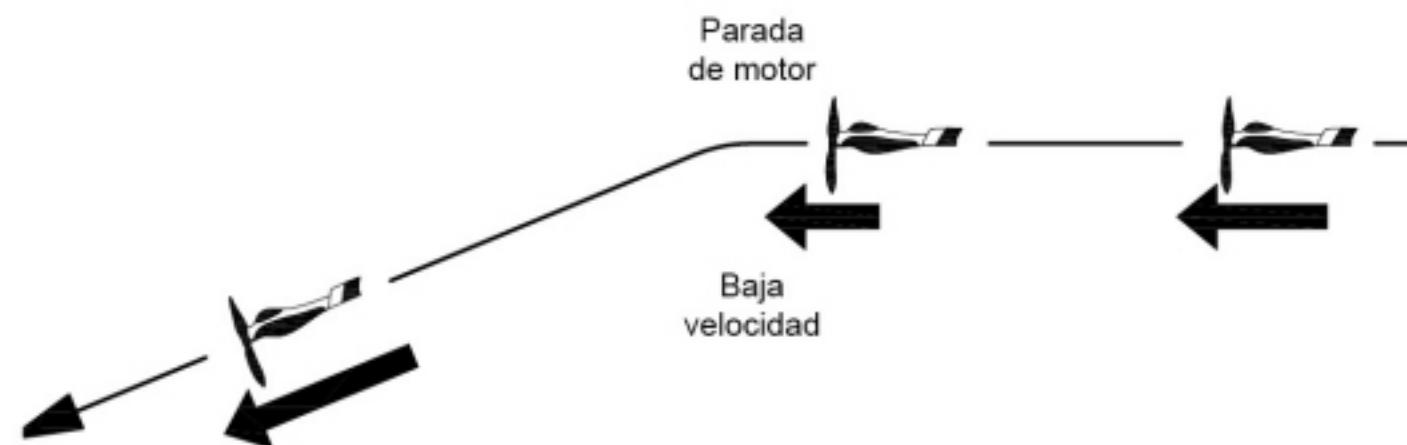


Figura 3.97. Parada de motor.

Si hay viento, calcular su dirección e intensidad.

Observar el terreno y todos los obstáculos que puedan dificultar el aterrizaje, como árboles, postes y cables eléctricos, vallas, zanjas, etcétera.

Elegir el terreno más llano y duro que sea posible. Una tierra recién arada presenta una gran resistencia en la toma, así como cultivos crecidos: trigo, cebada, etc., pero de todas formas es preferible a zonas de árboles, matorrales, viñas, maizales, etc. Si el terreno es arado, procurar tomar los surcos a derecho y no atravesados, pero siempre teniendo en cuenta la dirección del viento que, si es fuerte, olvidar la forma del terreno y tomar aproado al mismo.

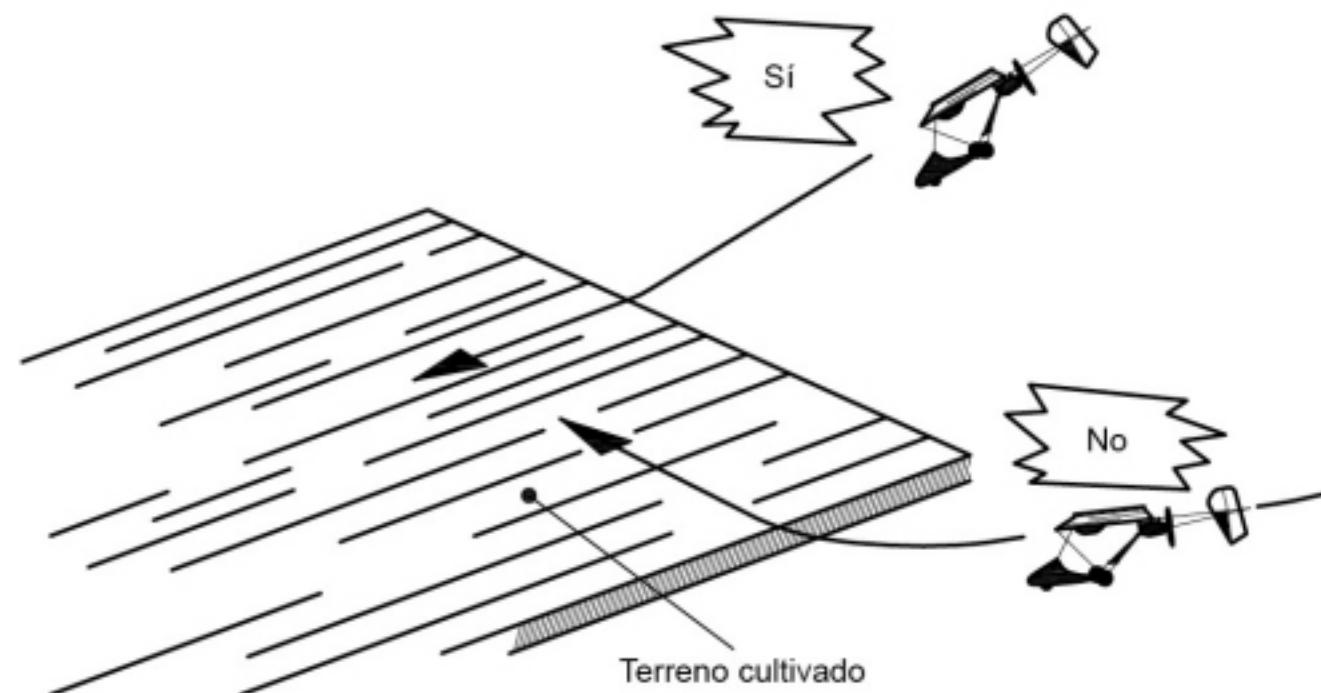


Figura 3.98. Elección de terreno.

Elegido el terreno, proseguir el descenso maniobrando de forma que se ajuste la aproximación para la toma de contacto en el punto elegido; aproado al viento, si lo hay.

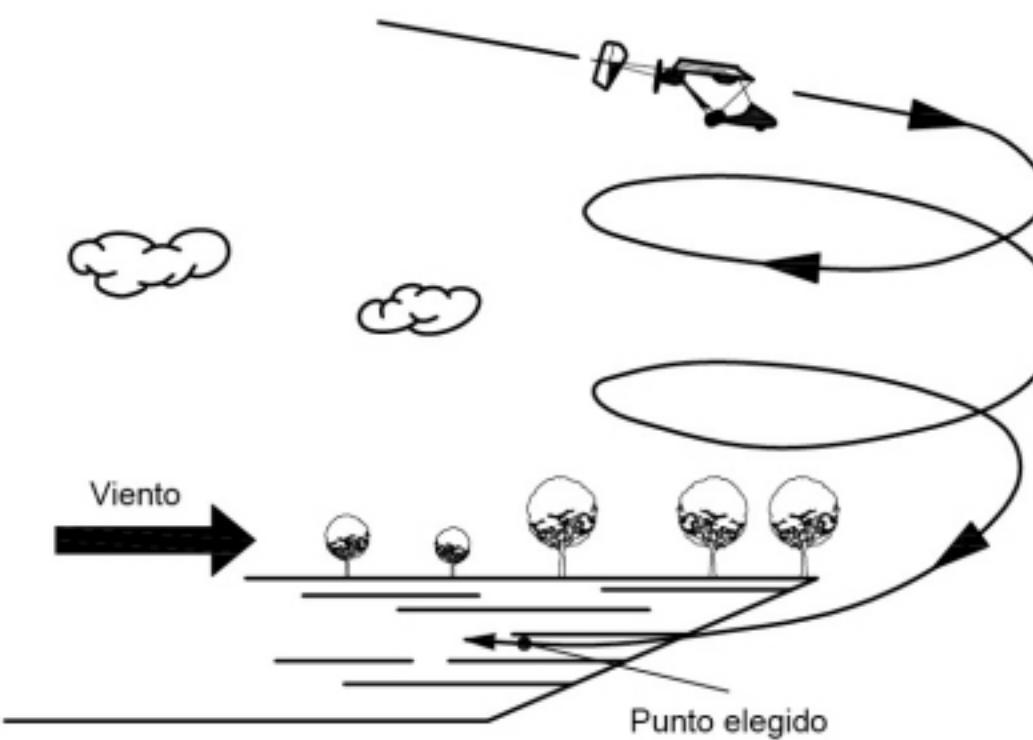


Figura 3.99. Descenso virando.

Estando en aproximación final y a poca altura, no intentar cambiar de campo, aunque resulte mejor, ya que cualquier maniobra lleva consigo una pérdida adicional de velocidad y altura, pudiendo comprometer seriamente la toma.

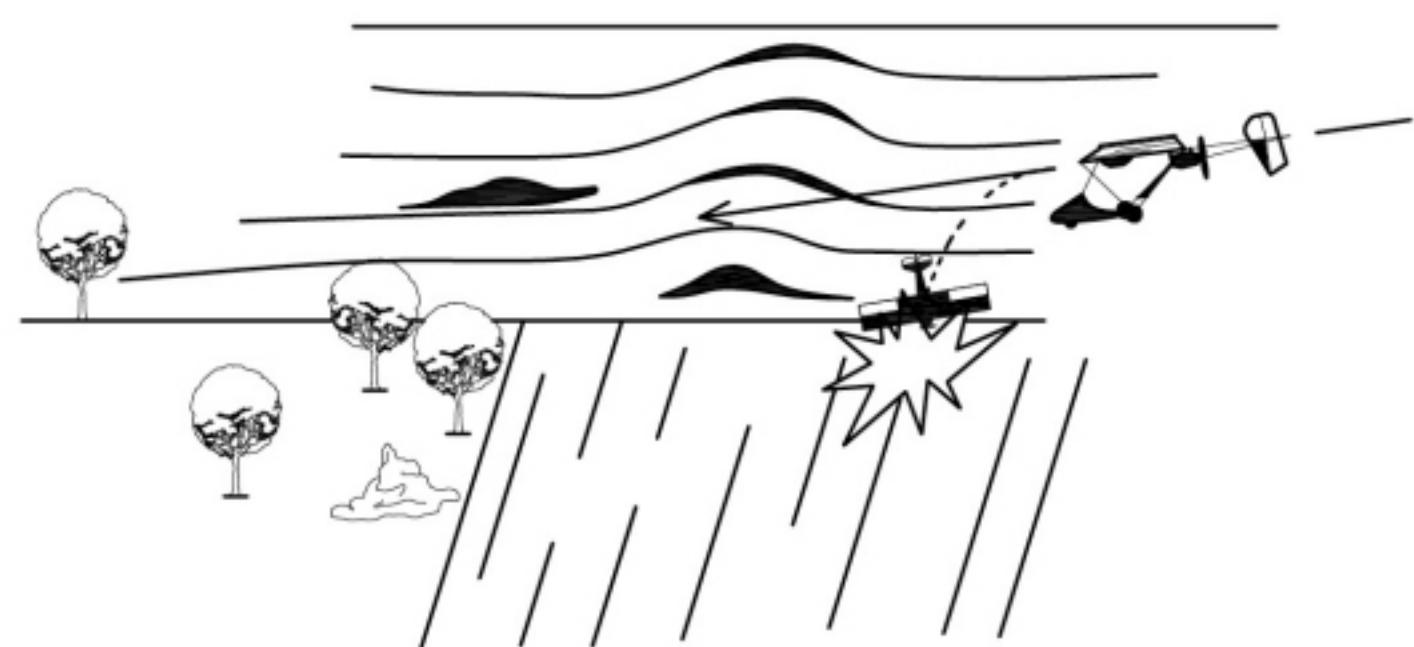


Figura 3.100. Mantener la maniobra elegida.

Para aterrizar, hacer una «aproximación de alta energía», procurando realizar la toma de contacto a la mínima velocidad posible.

Si se mantiene la calma durante toda la maniobra, es difícil que el piloto pueda resultar herido, produciéndose a lo sumo algunos daños en el avión.

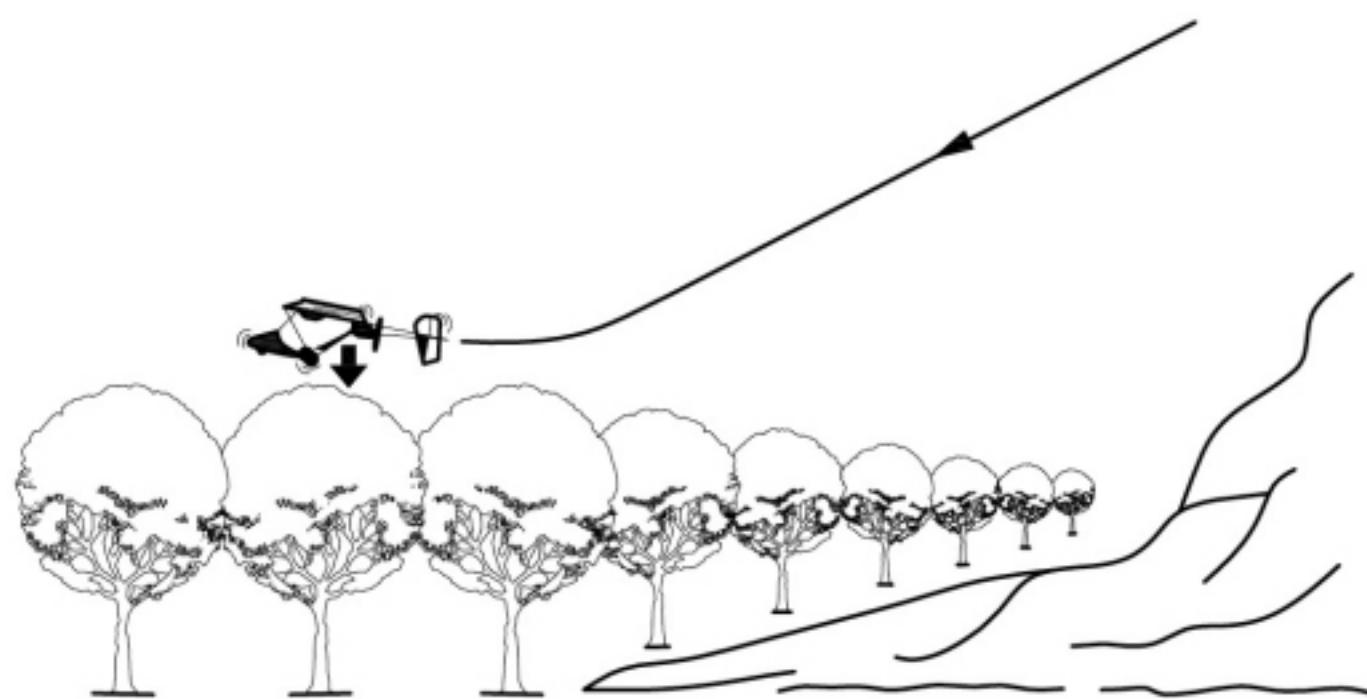


Figura 3.105. Toma en un árbol.

Para realizar una toma de emergencia sobre el agua, intentar hacerlo entrar en pérdida a ras de la misma, y nada más tomar, soltarse el cinturón y salir del avión alejándose a nado del mismo.

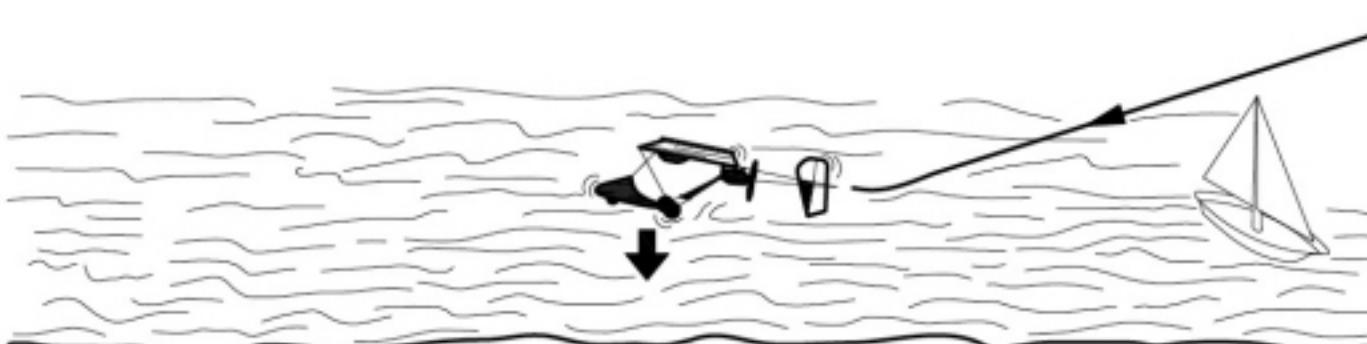


Figura 3.106. Toma sobre el agua.

Si se tiene que realizar una toma de emergencia en un terreno con pendiente, procurar hacerla cuesta arriba.

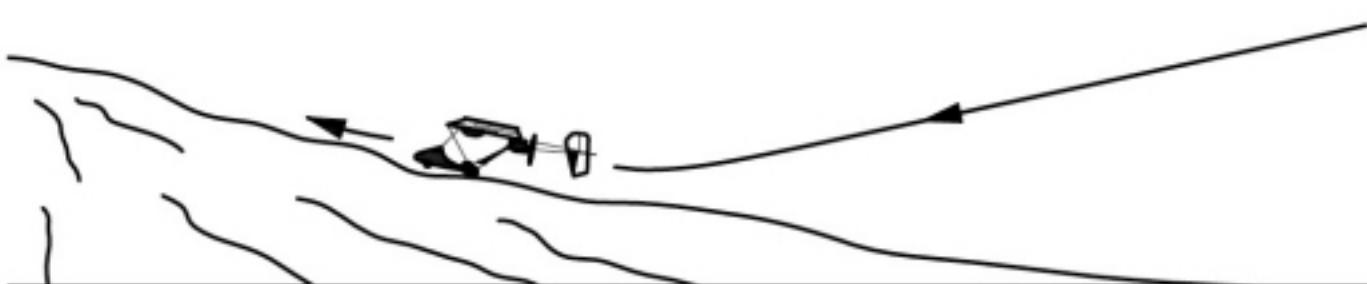


Figura 3.107. Toma con pendiente.

Cuando se esté realizando una aproximación de emergencia y exista en la trayectoria una línea eléctrica inevitable, ante la duda de poder sobrepasarla, volar por debajo de ella.

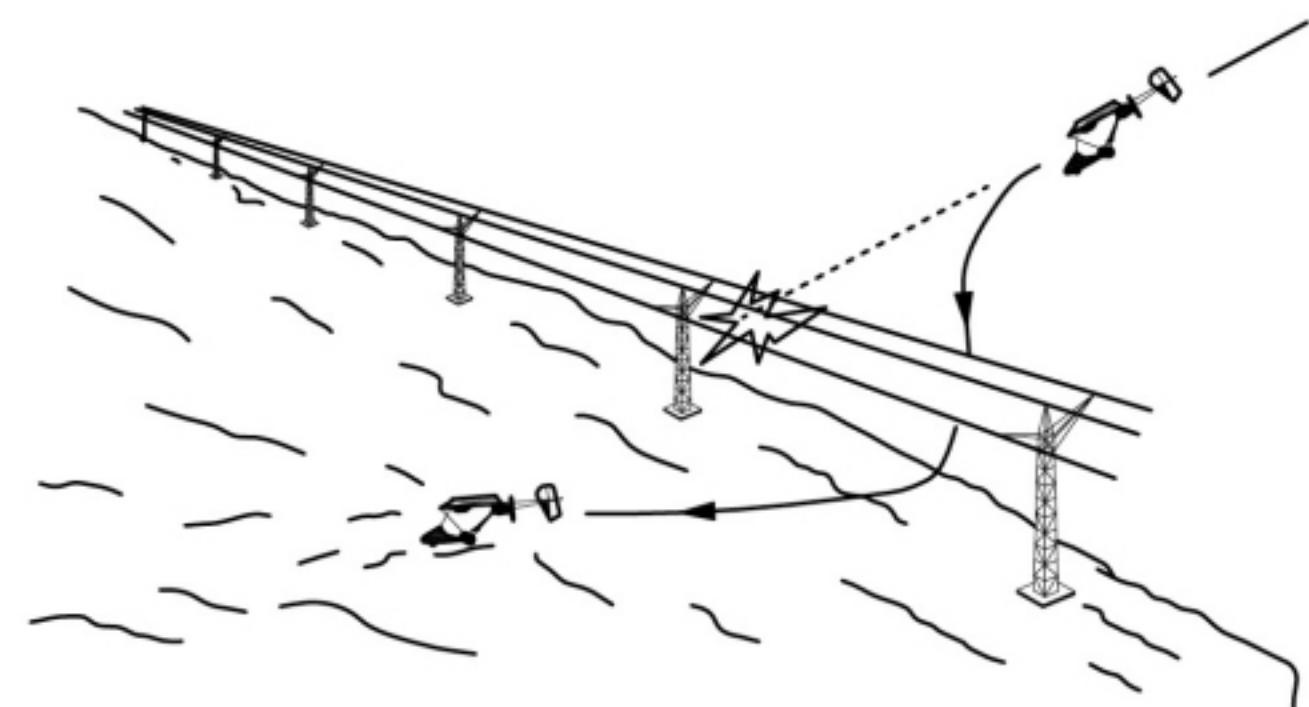


Figura 3.108. Toma con riesgo de línea eléctrica.

Si un ultraligero sufre algún golpe, sobre todo en la toma, revisar minuciosamente todas las partes del avión antes de volver a salir a volar.

Ante una parada de motor, se deberá examinarlo hasta encontrar la causa determinante del fallo e intentar solucionarlo antes de salir a volar de nuevo, aunque el motor haya vuelto a arrancar. Puede suceder que un motor se gripe y cuando se enfrie vuelva a quedar suelto, pero con el riesgo de que ante un nuevo funcionamiento pueda volver a griparse.

3.10. CÓMO REALIZAR UN VIAJE LARGO EN ULTRALIGERO

La clave principal del viaje está en preparar minuciosamente todos los detalles antes de realizarlo:

- No volar dentro de las zonas prohibidas para los ultraligeros.
- Se elegirá un mapa adecuado al viaje a realizar, cuanta más información tenga el mapa, más cómodo se hará el recorrido. El ideal para el vuelo en ultraligero es una carta aeronáutica de escala 1/250 000 o de menor escala, dependiendo de la distancia.
- Trazar una línea que une los puntos de partida y destino, a poder ser de un color que resalte de los colores de la carta.
- A veces, debido a los accidentes del terreno la trayectoria no puede ser recta, por lo que se tendrá que marcar distintos rumbos a seguir a lo largo de la ruta. Hacer los cambios de dirección o rumbo en lugares que sean visibles fácilmente desde el ultraligero, como pueblos, cruces de carreteras, lagos, etcétera.

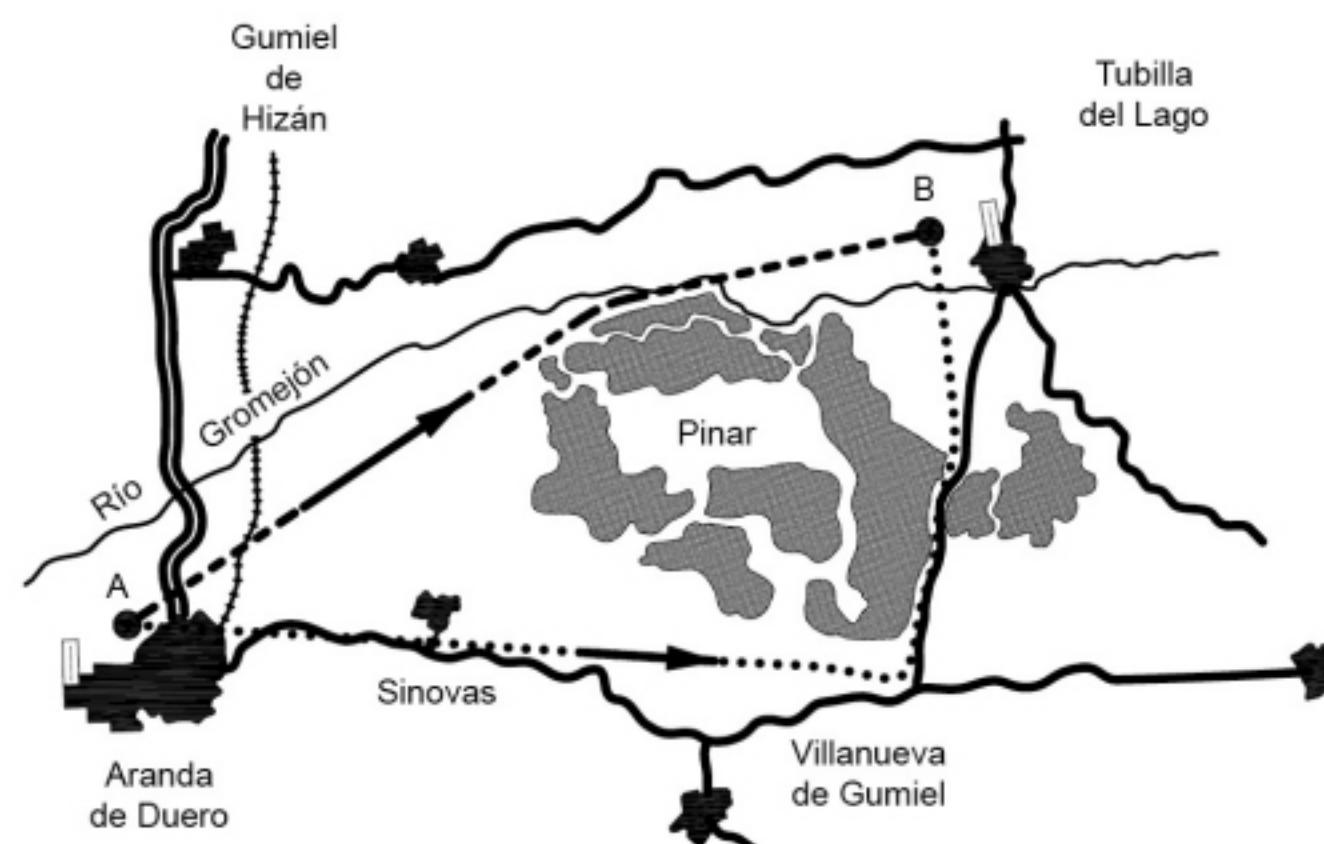


Figura 3.109. Trazado de una línea de ruta.

- Medir el rumbo geográfico de los tramos o ruta a seguir, colocando el transportador aproximadamente en el centro de la ruta.

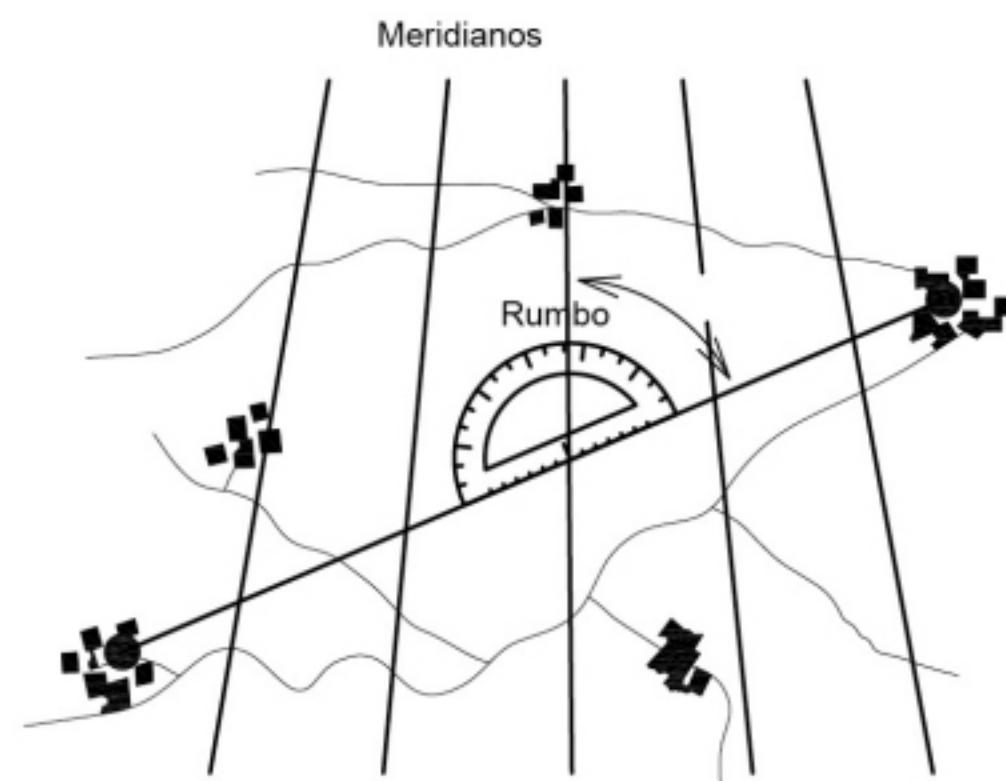


Figura 3.110. Medición de rumbo geográfico.

- Una vez calculado el rumbo geográfico, sumarle la declinación, con el fin de hallar el rumbo magnético.
- Dividir la ruta a seguir en tramos cortos de tiempo, aproximadamente de 15 a 20 minutos, con el fin de saber durante el vuelo el tiempo

empleado en cada tramo. Así se podrá saber si existe algún tipo de viento que pueda afectar al vuelo.

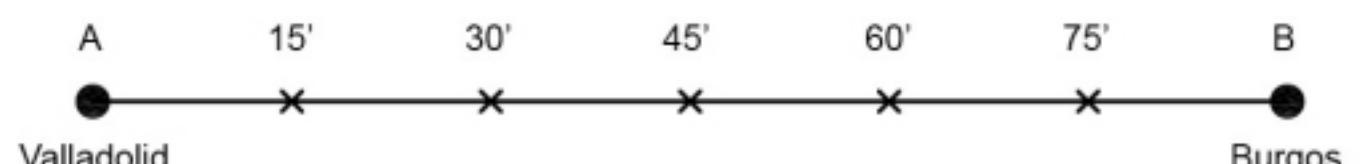


Figura 3.111. División de la ruta por tiempo.

- Señalar en la carta las alturas mínimas que deberá marcar el altímetro cuando se vaya a pasar por los puntos de mayor altura.
- Procurar obtener, antes de emprender el viaje, una información meteorológica de las zonas por donde se va a pasar, sobre todo, de posibles tormentas o vientos fuertes.
- Asegurarse de que se lleva la documentación reglamentaria y todo el equipo necesario de material para subsanar posibles averías inesperadas: bujías, llaves, destornillador, aceite, equipo para navegar y todo lo que se pueda considerar necesario.
- Es preferible realizar el vuelo en grupos. Si se realiza solo, es recomendable exponer el plan de vuelo a un amigo, o al jefe de vuelos del campo de donde se inicie el viaje:
 - Lugar de salida y hora.
 - Campos alternativos y llegada prevista.
 - Ruta a seguir.
 - Hora aproximada de regreso, etcétera.
- Si se puede disponer de un apoyo en tierra, mediante automóvil, mayor seguridad y comodidad puede dar al viaje.
- Calcular los puntos de repostaje y el combustible necesario, teniendo en cuenta el dejar media hora (aproximadamente) de reserva de combustible en cada vuelo.
- Si hay viento, calcular el tiempo de vuelo, dependiendo de la dirección e intensidad con que incida en el avión.
- Durante el vuelo, comprobar que la ruta que se sigue coincide con la del mapa.
- Intentar evitar accidentes del terreno durante el vuelo.
- Si durante el vuelo se siente perdido, mantener la calma y continuar en línea recta con el rumbo señalado. Si se encuentra alguna carretera seguir su dirección, que conducirá hacia alguna ciudad o pueblo. Si al llegar al lugar no se ve el cartel anunciador que hay en la entrada, buscar

un campo cercano y aterrizar. Una vez conocida la situación, estudiar la nueva ruta y proseguir el viaje.

- Tener en cuenta durante el vuelo los posibles campos de aterrizaje en caso de emergencia.
- Prestar atención a otros posibles aviones en vuelo.

3.11. NAVEGACIÓN Y CARTOGRAFÍA

3.11.1. Meridianos

Son los círculos máximos en los que se divide la Tierra, pasando todos ellos por los extremos del eje polar (polo norte y polo sur), siendo, por tanto, perpendiculares al ecuador.

El diámetro de los meridianos es siempre el mismo, ya que todos son iguales.

El meridiano que se toma de referencia es el de Greenwich.

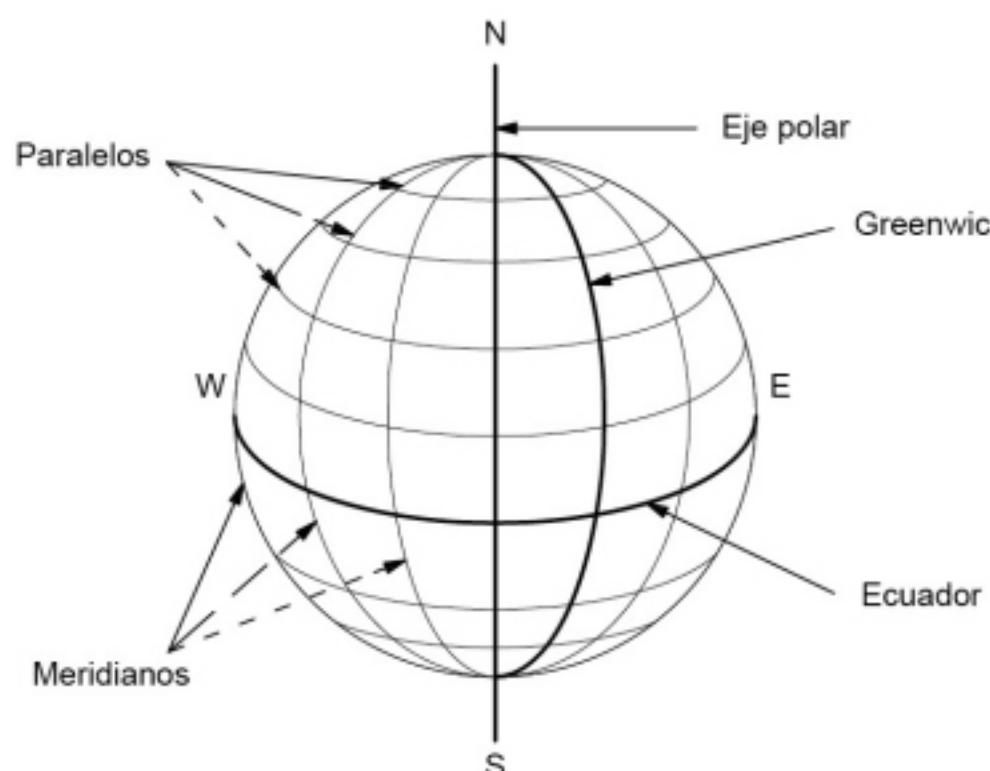


Figura 3.112. División de la Tierra.

3.11.2. Paralelos

El ecuador es el círculo mayor que corta a la Tierra, pasando por el este y el oeste, siendo perpendicular a los meridianos.

Los paralelos son los círculos que van cortando a la Tierra paralelamente al ecuador.

Cuanto más se alejen del ecuador más pequeños se hacen, teniendo menor diámetro los más próximos a los polos.

3.11.3. Latitud

Es la distancia angular existente entre un punto y el ecuador, midiéndose a través del meridiano que pasa por dicho punto.

Cuando ese punto se encuentra más próximo del polo norte, se dice que está **latitud norte**.

Si, por el contrario, está más cerca del polo sur, está **latitud sur**.

La distancia angular para la latitud está comprendida entre 0° y 90° norte o sur.

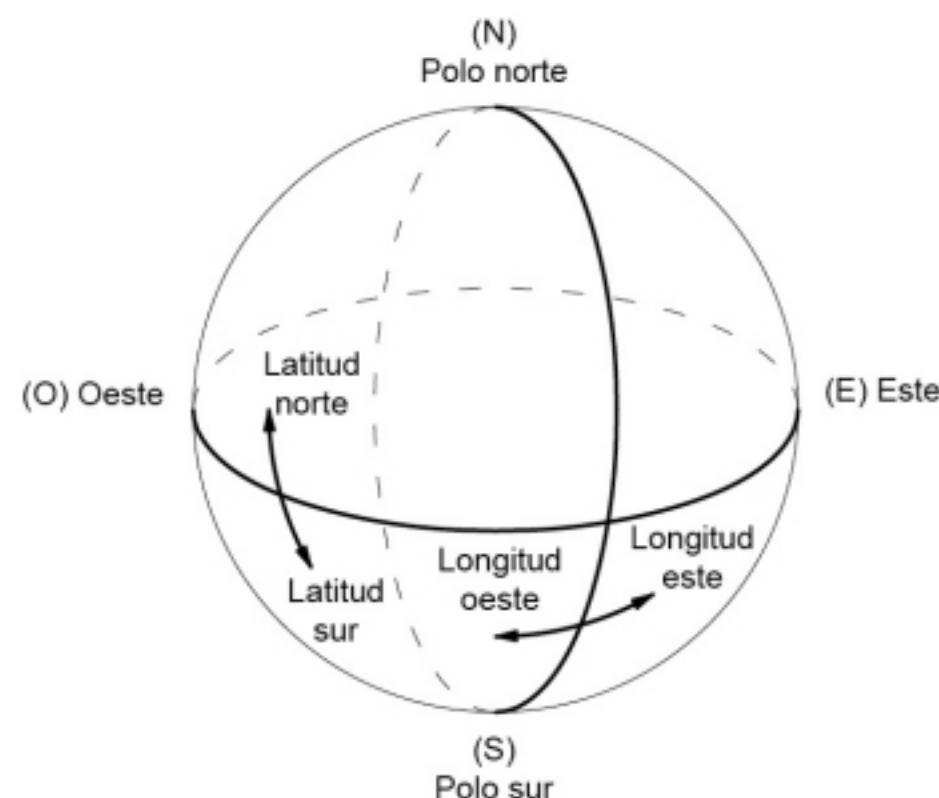


Figura 3.113. Latitud y longitud.

3.11.4. Longitud

Es la distancia angular existente entre un punto y el meridiano de Greenwich, midiéndose a través del paralelo que pasa por dicho punto.

Cuando ese punto se encuentra hacia el este, se denomina **longitud este**.

Si, por el contrario, está hacia el oeste, se denomina **longitud oeste**.

La distancia angular para la longitud está comprendida entre 0° y 180° este u oeste.

3.11.5. Coordenadas de un punto

Son las líneas que sirven para determinar la posición de un punto en la superficie terrestre.

Estas líneas se denominan **latitud** y **longitud**, pero como son distancias angulares se expresan en grados, minutos y segundos sexagesimales.

Cuando se dan las coordenadas de un punto, se nombra primero la latitud y después la longitud.

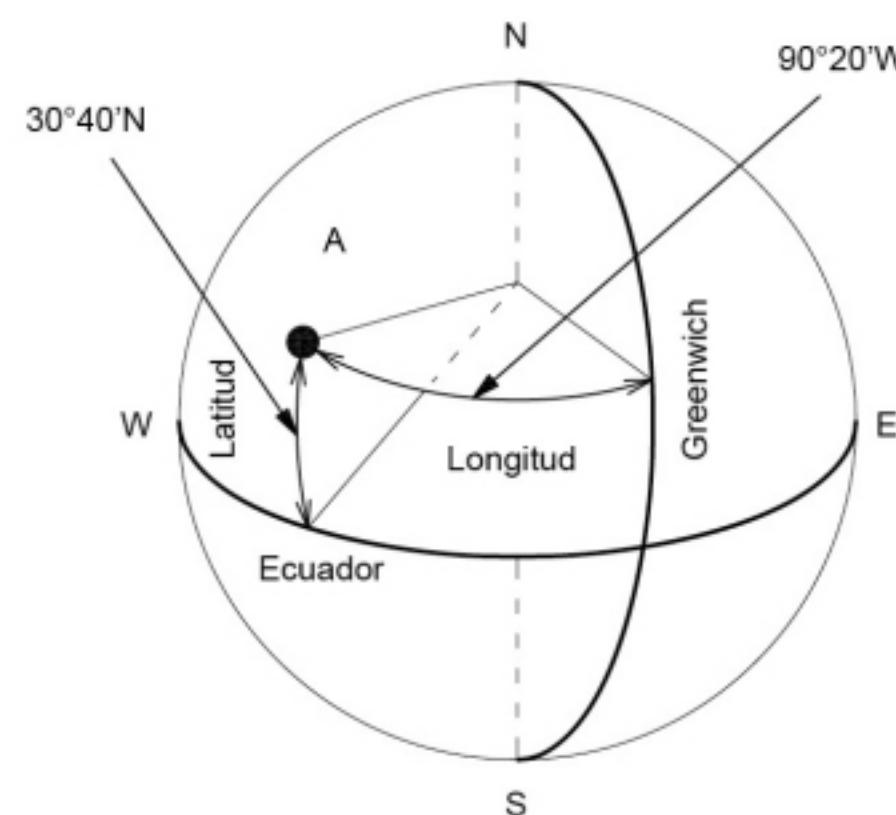


Figura 3.114. Coordenadas de un punto.

Ejemplo

El **punto A** se encuentra a latitud $30^\circ 40' N$ sobre el ecuador y $90^\circ 20' W$ sobre el meridiano de Greenwich. Para definir las coordenadas del punto A, escribiremos:

$30^\circ 40' N$ y $90^\circ 20' W$

3.11.6. Velocidad

Es la rapidez con que un cuerpo se traslada de un punto a otro del espacio. Cuando sabemos la distancia entre esos puntos y el tiempo empleado en recorrerla, calculamos la velocidad media mediante la fórmula:

$$Vm = \frac{\text{Distancia}}{\text{Tiempo}}$$

En aviación, la velocidad se mide en **nudos**, que equivale a **millas náuticas por hora**. Así $40 \text{ NM/h} = 40$ nudos.

En algunos anemómetros de los ultraligeros, la velocidad viene expresada en km/h, por tanto, si queremos pasarla a nudos o viceversa:

- $40 \text{ nudos} = 40 \text{ NM/h} = (40 \times 1,8) \text{ km/h} = 72 \text{ km/h}$.
- $72 \text{ km/h} = (72 : 1,8) \text{ NM/h} = 40 \text{ nudos}$.

3.11.7. Dirección

Es el camino que sigue un cuerpo cuando se encuentra en movimiento.

En los ultraligeros, para indicar una dirección a seguir, emplearemos los rumbos utilizados en aviación, siendo representados por un círculo imaginario que presenta los grados, llamado **rosa de rumbos**.

Hay cuatro puntos que son significativos en todas las rosas de rumbos, estos son:

- Norte (N) = $360^\circ = 0^\circ$.
- Sur (S) = 180° .
- Este (E) = 90° .
- Oeste (W) = 270° .

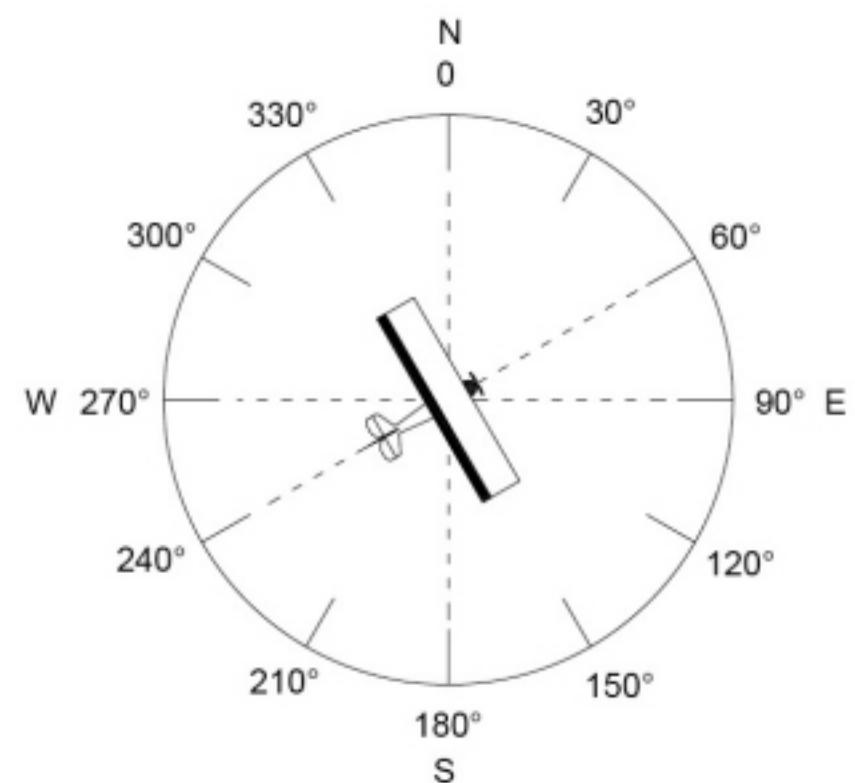


Figura 3.115. Rosa de rumbos.

3.11.8. Distancia

Es la separación existente entre dos puntos. La línea recta es la distancia más corta entre ellos.

La milla náutica es la unidad de medida más usada en aviación y se define como la longitud de un minuto de arco.

- 1 milla náutica = 1853,2 metros = 1,85 km.
- 1 milla terrestre = 1609,3 metros = 1,6 km.
- 1 metro = 3,2808 pies.
- 1 pulgada = 25,401 mm.

En los ultraligeros, hablaremos normalmente de kilómetros.

3.11.9. Cómo hallar la distancia

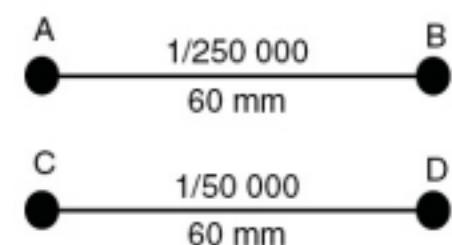
Los vuelos en los ultraligeros no suelen ser de larga distancia, por lo que un mapa de carreteras puede servirnos para realizar dicho viaje, pero, si disponemos de una carta aeronáutica, podemos efectuar un vuelo más eficaz e interesante, ya que en estos mapas aéreos vienen representados los obstáculos y su altura.

Para hallar la distancia entre dos puntos A y B, tomaremos como ejemplo un mapa escala 1/250 000.

Trazaremos una línea recta entre los dos puntos. Con una regla milimetrada medimos esa distancia, y vemos que tiene 60 mm. Multiplicamos 60 por 250 000 y dividimos por un millón para pasar a km, así, la distancia real entre A y B será de:

$$\frac{60 \times 250\,000}{\text{Tiempo}} = 15 \text{ km}$$

$$\frac{60 \times 50\,000}{\text{Tiempo}} = 3 \text{ km}$$



3.11.10. GPS

Es un equipo casi imprescindible en cualquier ultraligero que quiera navegar. Debe colocarse en un lugar que permita la fácil lectura de las indicaciones, sin tener que desviar la atención de otros parámetros del vuelo.

La antena debe colocarse en la parte superior del fuselaje, con el fin de tener una mejor recepción de las señales.

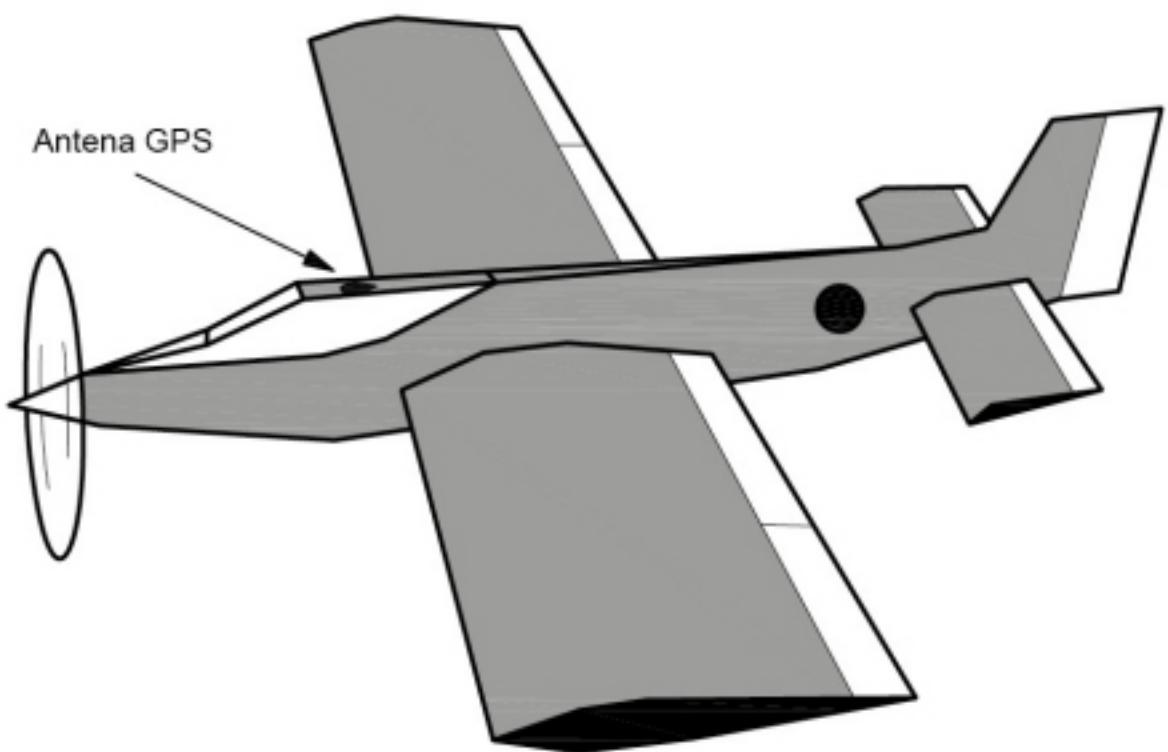


Figura 3.116. Posición de la antena del GPS.

El **GPS** (*Global Position System*) es un sistema de navegación basado en la recepción de las señales de 24 satélites que giran alrededor de la Tierra dos veces al día, en seis órbitas diferentes cada uno a una altura de 20 000 km. El mantenimiento, control y estabilización de los satélites lo realiza el Departamento de Defensa de Estados Unidos. El receptor GPS realiza medidas tridimensionales con una precisión aproximada de 15 metros. Esta exactitud es debida a la alta tecnología empleada tanto en los satélites, como en el receptor, realizando un cálculo entre las señales recibidas de los distintos satélites en ese momento, las distancias entre ellos y a la que se encuentran de la Tierra y un reloj atómico de alta precisión que tienen los satélites, capaz de trabajar con medidas de tiempo en nanosegundos. El receptor también está equipado con un reloj electrónico de alta precisión que se sincroniza con el de los satélites al recibir las señales. El cálculo de las distancias lo realiza mediante la fórmula:

$$\text{Distancia} = \text{Velocidad} \times \text{Tiempo}.$$

Si sabemos que la velocidad de la luz es de 300 000 km/s, como los relojes están sincronizados, cuando los satélites mandan las señales de identificación, el receptor GPS calcula el retardo hasta que llegan a él, las compara con la de otros y calcula el punto exacto donde se encuentra. Para determinar las coordenadas de dicho punto el receptor tiene que recibir al menos las señales de tres satélites y para saber su altura las de un mínimo de cuatro. Da marcaciones de velocidad en fracciones de segundo mediante cálculo de desplazamiento de puntos.



Figura 3.117. Satélites del GPS.

El GPS puede utilizar una base de datos interna para dar la posición de miles de aeropuertos, NDB, VOR, e intersecciones. Cada punto está almacenado con su propia latitud y longitud. Una vez seleccionado el aeropuerto, la base de datos interna ofrece información al piloto de la ciudad donde se encuentra, elevación del campo sobre el nivel del mar en pies o metros, longitud, superficie, orientación e iluminación de las pistas, aeropuertos más cercanos, frecuencias de radio disponibles y su utilización o restricción, lista de tipos de combustibles disponibles en el aeropuerto, mapas de la zona y áreas de pistas, mapa de aproximaciones, distancias a otros puntos o aeropuertos, etc. En esa base de datos se pueden introducir datos nuevos de distintos puntos, así como información adicional.

Otras funciones que puede realizar el GPS son:

- **Plan prevuelo:** determina el rumbo y la distancia hasta el punto de destino, la distancia total del plan de vuelo y otras informaciones útiles antes de la partida.
- **Navegación directa:** sabiendo las coordenadas del punto de destino, realiza un vuelo directo a esa posición.
- **Navegación con plan de vuelo:** define un plan de vuelo con más de cuarenta puntos determinados llevando el avión automáticamente por la ruta seleccionada.

- **Consumo de combustible y tiempo estimado de llegada:** monitoriza la progresión del vuelo y determina con exactitud la hora de llegada y el consumo de combustible.

Estos equipos están en continuo avance tecnológico sobre precisión y prestaciones y en el mercado existen una gran variedad de equipos y marcas, lo ideal es tener uno con arreglo a nuestras necesidades.

3.11.11. Altimetría

La presión atmosférica varía con la temperatura, por lo que una aeronave que vuela de un lugar a cierta temperatura hacia otro de distinta temperatura puede tener variaciones reales de altura, para una misma indicación del altímetro. Se produce un efecto similar volando de una zona de altas presiones a otra de bajas presiones. Por ello, es preciso el constante ajuste y compensación del altímetro de una aeronave, para mantener la seguridad en las separaciones verticales y la separación real con respecto al suelo.

Los **reglajes del altímetro** son los siguientes:

- **QFE:** es la presión que marca el altímetro, cuando reglamos en tierra a cero de altitud en un campo de vuelo.

Viene muy bien si hacemos vuelos de corto recorrido y vamos a volver al mismo campo de vuelo, ya que en todo momento de vuelo nos indicará la altura real con respecto al campo y cuando aterricemos el altímetro nos marcará cero.

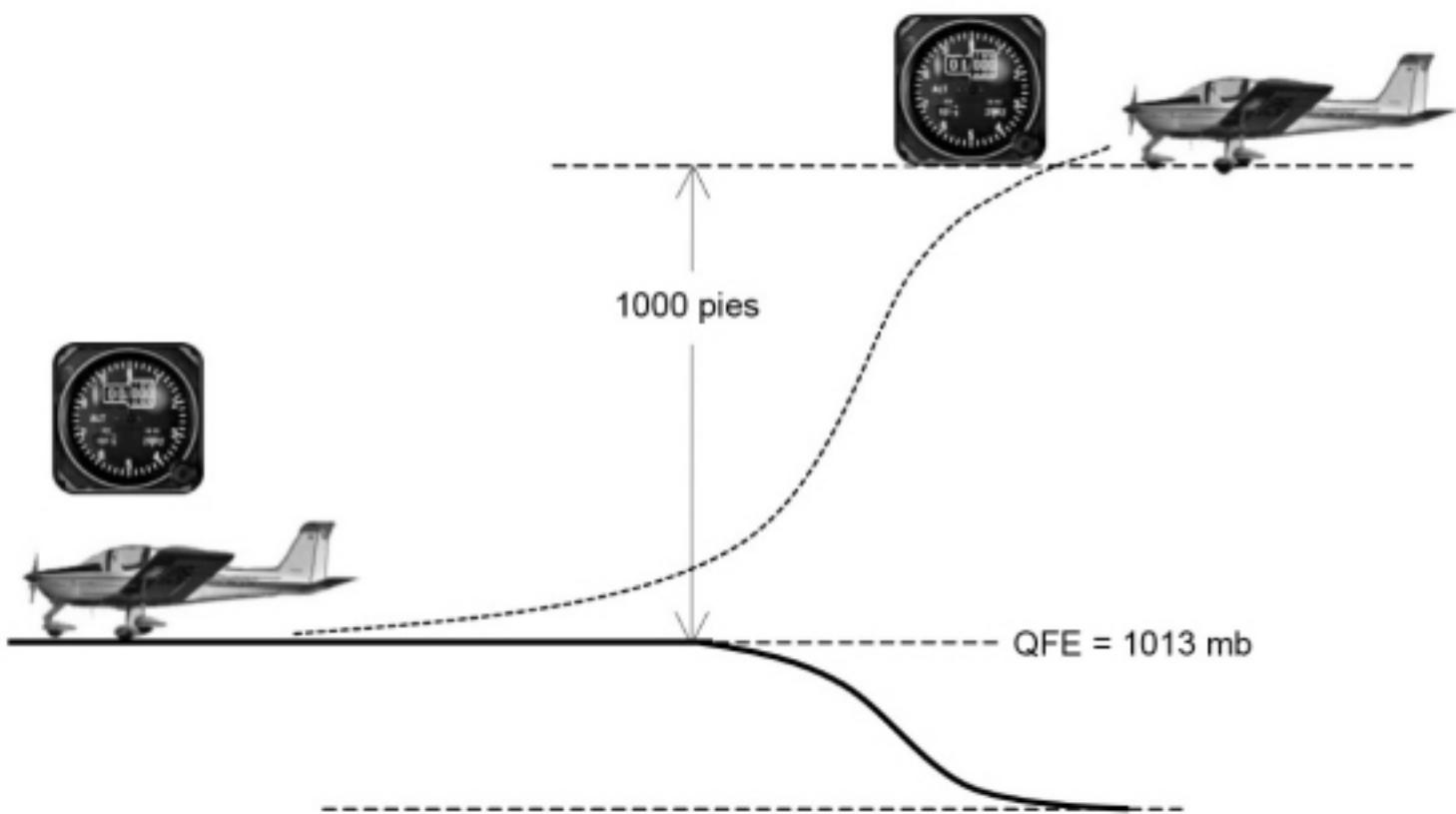


Figura 3.118. QFE.

- **QNE:** ajuste del altímetro a la presión estándar de 1013 milibares o 29,92 pulgadas por encima del nivel de transición. Pasando a denominarse niveles de vuelo en vez de altitudes.

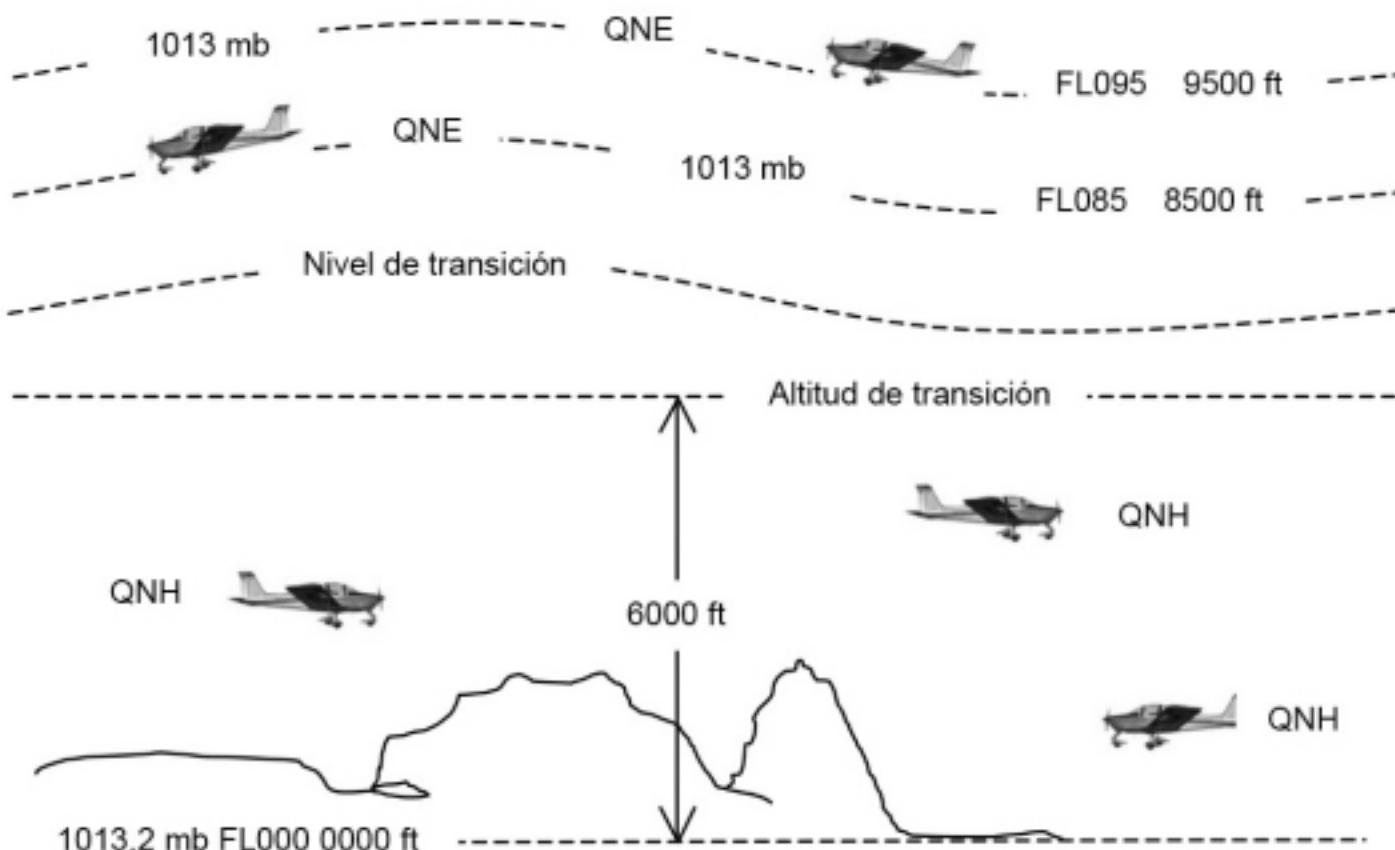


Figura 3.119. QNE.

- **QNH:** presión atmosférica a nivel del mar. Cuando una aeronave en vuelo cala su altímetro a la presión QNH indicada por el aeródromo, la lectura del altímetro indicará la altitud de vuelo respecto al nivel del mar. Después del aterrizaje, la lectura del altímetro indicará la altura topográfica del aeródromo respecto al nivel del mar.

El reglaje QNH es el más utilizado en los aeródromos. Las alturas de los obstáculos reflejadas en las cartas de navegación y aproximación son con referencia a nivel del mar. Por ello, el reglaje con QNH muestra la separación real de la aeronave con respecto a los obstáculos terrestres. Para ello se solicitará el QNH o presión de referencia en el aeródromo donde se va a operar, y se mantendrá un margen prudencial de altura de vuelo sobre los obstáculos más altos para evitar los errores reales de indicación de altura.

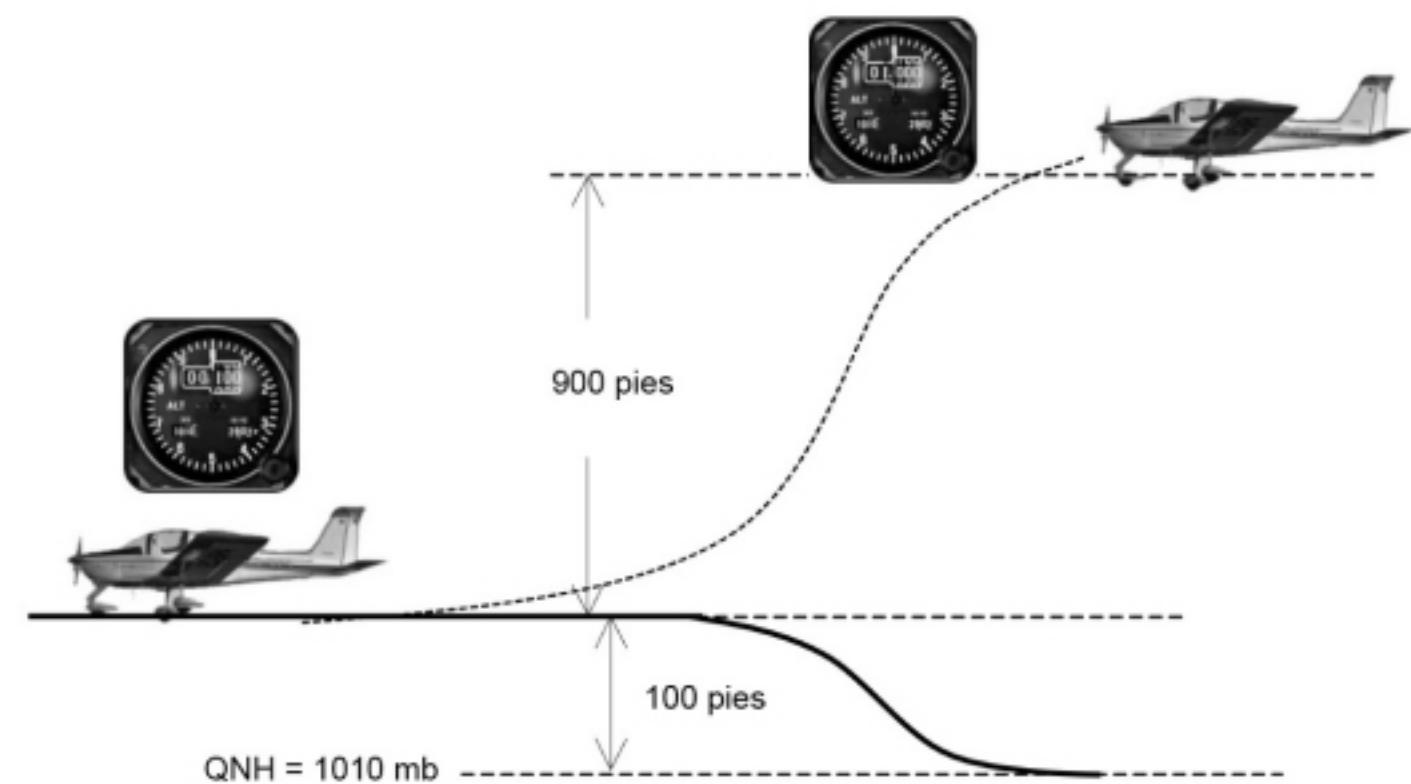


Figura 3.120. QNH.

Los **niveles de vuelo y altitudes** son los siguientes:

- **Altitud de transición:** altitud a la cual o por debajo de la cual se controla la posición vertical de una aeronave por referencias a altitudes.
- **Nivel de transición:** nivel más bajo de vuelo disponible para usarlo por encima de la altitud de transición.
- **Capa de transición:** es el espacio entre la altitud de transición y el nivel de transición.

Por debajo del nivel de transición, el ajuste del altímetro se hará con QNH y las indicaciones serán altitudes, garantizando así la separación con los obstáculos en ruta que se muestran en las cartas de navegación y aproximación.

Por encima de la altitud de transición se denominan niveles de vuelo y su lectura se hace eliminando las dos últimas cifras de la indicación. Por ejemplo, 8500 pies será nivel 85.

El ajuste por encima del nivel de transición se hace a la presión 1013,2 milibares, garantizando que todas las aeronaves vuelen con una misma referencia de presión en sus altímetros, y aunque existan variaciones de presión y temperatura afectarán a todos por igual y podrán mantenerse las separaciones verticales de acuerdo con las reglas de vuelo.

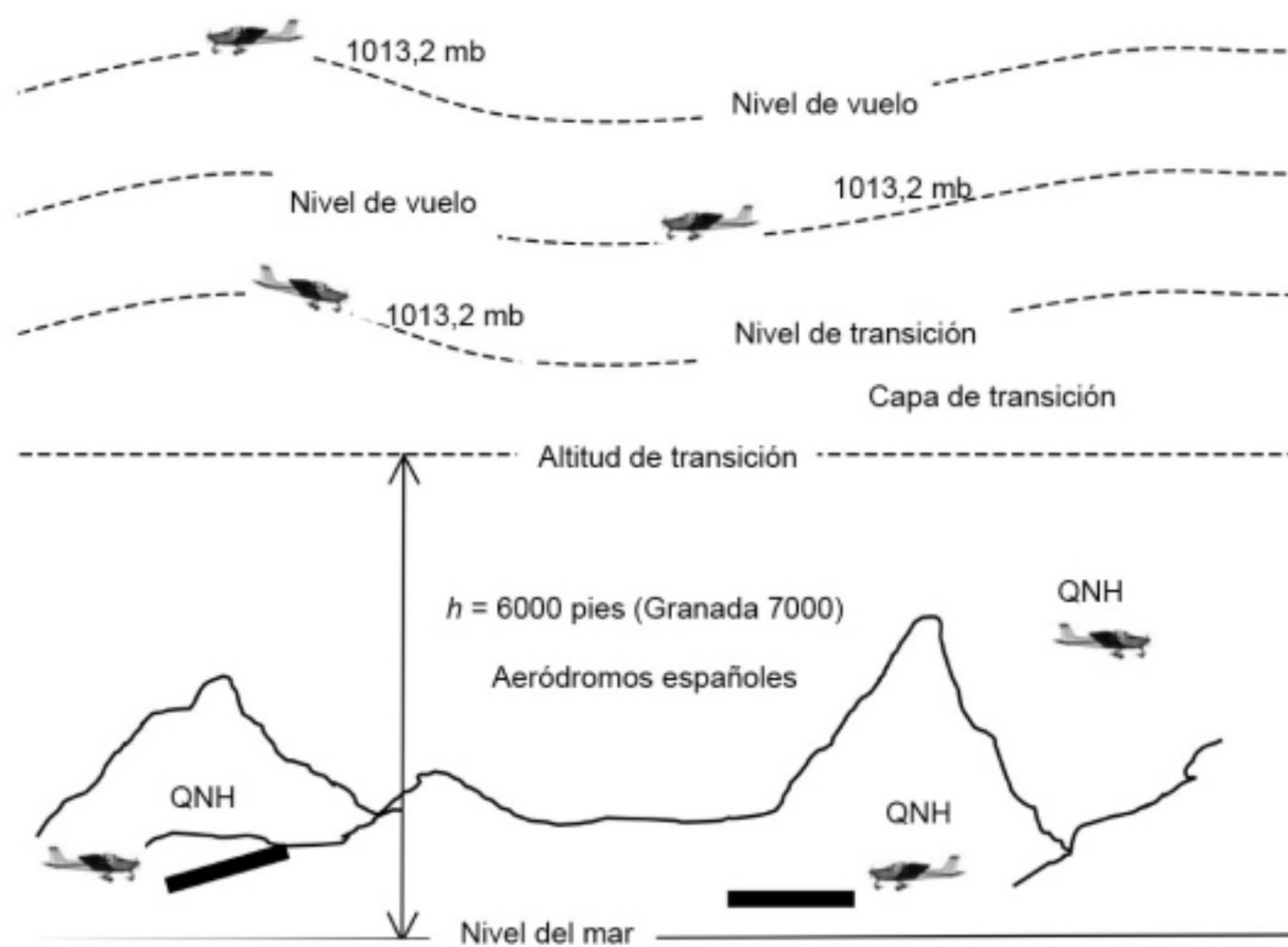


Figura 3.121. Niveles de vuelo.

3.11.12. Tabla de niveles de crucero para vuelos VFR

De 0° a 179°			De 180° a 359°		
Nivel de vuelo	Altitud		Nivel de vuelo	Altitud	
	Metros	Pies		Metros	Pies
35	1050	3500	45	1350	4500
55	1700	5500	65	2000	6500
75	2300	7500	85	2600	8500
95	2900	9500	105	3200	10 500
115	3500	11 500	125	3800	12 500
135	4100	13 500	145	4400	14 500
155	4700	15 500	165	5050	16 500
175	5350	17 500	185	5650	18 500
195	5950	19 500	205	6250	20 500
215	6550	21 500	225	6850	22 500
235	7150	23 500	245	7450	24 500

Nivel de vuelo	De 0° a 179°		De 180° a 359°	
	Metros	Pies	Metros	Pies
255	7750	25 500	265	8100
275	8400	27 500	285	8700
300	9150	30 000	320	9750
340	10 350	34 000	360	10 950
380	11 600	38 000	400	12 200
420	12 600	42 000	440	13 400
460	14 000	46 000	480	14 650
500	15 250	50 000	520	15 850
etc.	etc.	etc.	etc.	etc.

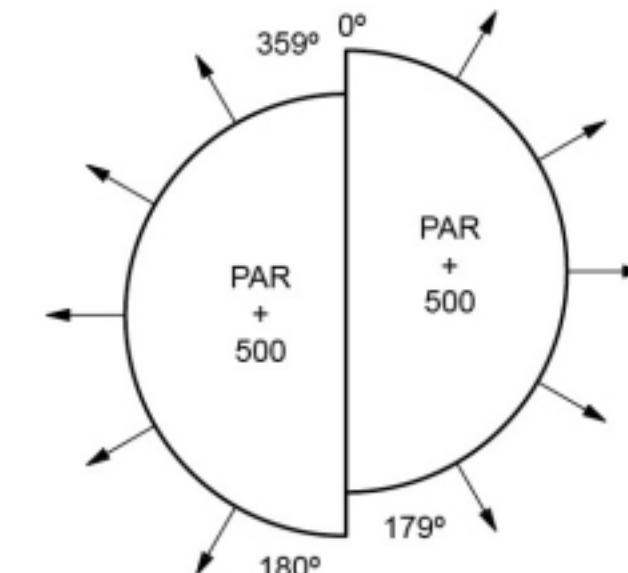
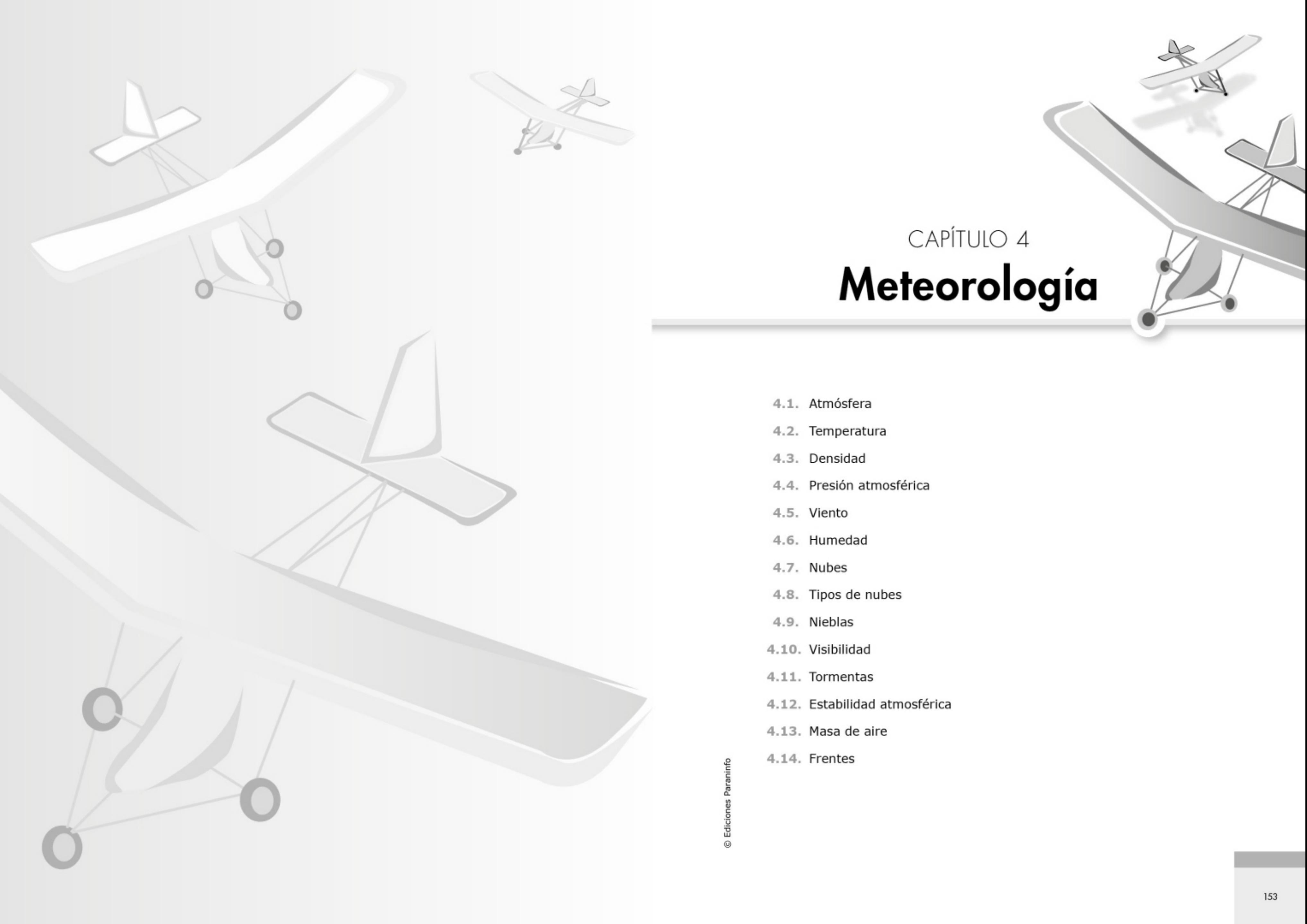


Figura 3.122. Altitudes y niveles VFR según ruta.

Excepto cuando en virtud de acuerdos regionales de navegación aérea se prescriba que de 090° a 269° y de 270° a 089° se destinen a atender las direcciones predominantes del tránsito y se especifiquen los correspondientes procedimientos de transición apropiados.



CAPÍTULO 4

Meteorología

- 4.1. Atmósfera
- 4.2. Temperatura
- 4.3. Densidad
- 4.4. Presión atmosférica
- 4.5. Viento
- 4.6. Humedad
- 4.7. Nubes
- 4.8. Tipos de nubes
- 4.9. Nieblas
- 4.10. Visibilidad
- 4.11. Tormentas
- 4.12. Estabilidad atmosférica
- 4.13. Masa de aire
- 4.14. Frentes

4.1. ATMÓSFERA

Es la capa gaseosa que rodea la Tierra. En ella se realizan todas las actividades aéreas, por lo que el conocimiento de todos sus fenómenos es fundamental para un vuelo seguro.

4.1.1. Composición de la atmósfera

La atmósfera está compuesta por los siguientes elementos:

- Nitrógeno: 78 %.
- Oxígeno: 21 %.
- Otros gases: 1 % (anhídrido carbónico, argón y otros gases nobles).

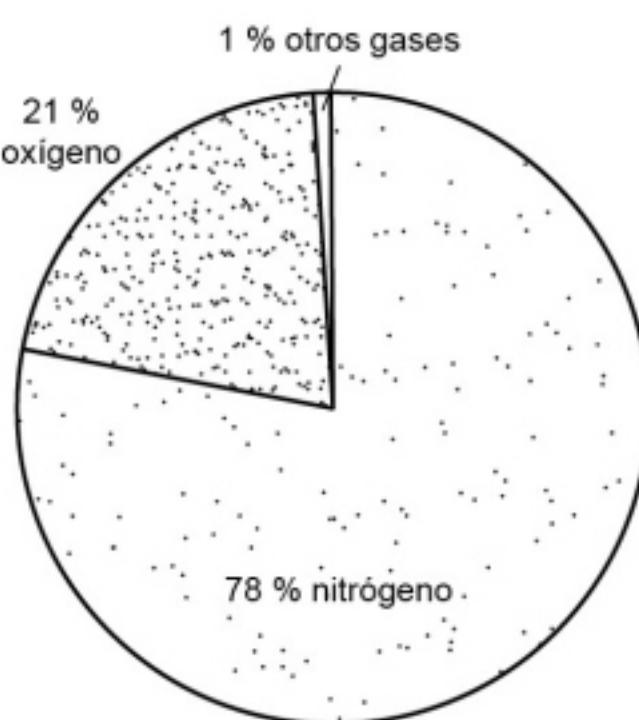


Figura 4.1. Composición de la atmósfera.

4.1.2. Capas de la atmósfera

La atmósfera está compuesta por las siguientes capas:

- **Troposfera:** 15 km de anchura aproximadamente.
- **Estratosfera:** 40 a 50 km.
- **Mesosfera:** 30 a 50 km.
- **Termosfera o ionosfera:** 300 km.
- **Exosfera:** 900 km.

Y a su vez se distinguen las siguientes zonas:

- **Tropopausa:** zona de separación entre la troposfera y la estratosfera.
- **Estratopausa:** zona de separación entre la estratosfera y la mesosfera.
- **Mesopausa:** zona de separación entre la mesosfera y la ionosfera o termosfera.

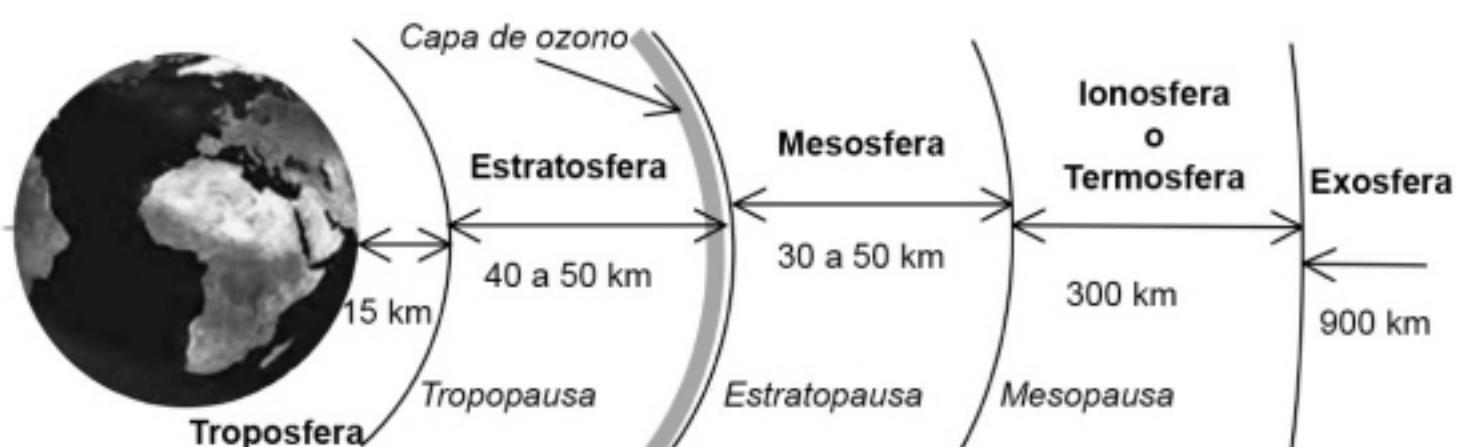


Figura 4.2. Capas de la atmósfera.

La **troposfera** es la capa en la cual se desarrollan las actividades aéreas de los ultraligeros. La temperatura es variable, disminuyendo 6,5° por cada km de altura, llegando a un límite de unos 56° bajo cero.

Al aumentar la altura disminuye la presión, de tal forma que, por encima de los 3000 m, aproximadamente, es necesario el uso de oxígeno artificial.

La troposfera varía de anchura, siendo en los polos menor que en el ecuador, debido a sus temperaturas respectivas.

4.1.3. Atmósfera estándar (OACI)

A nivel del mar.

- **Temperatura:** 15 °C.
- **Presión atmosférica:** 29,92 pulgadas, 1013 milibares, 760 mm de mercurio.
- **Variación de la temperatura con la altura:** 6,5 °C por km de altura hasta 11 km, a partir de la cual se mantiene constante a -56,5 °C.

La presión atmosférica varía con la temperatura.

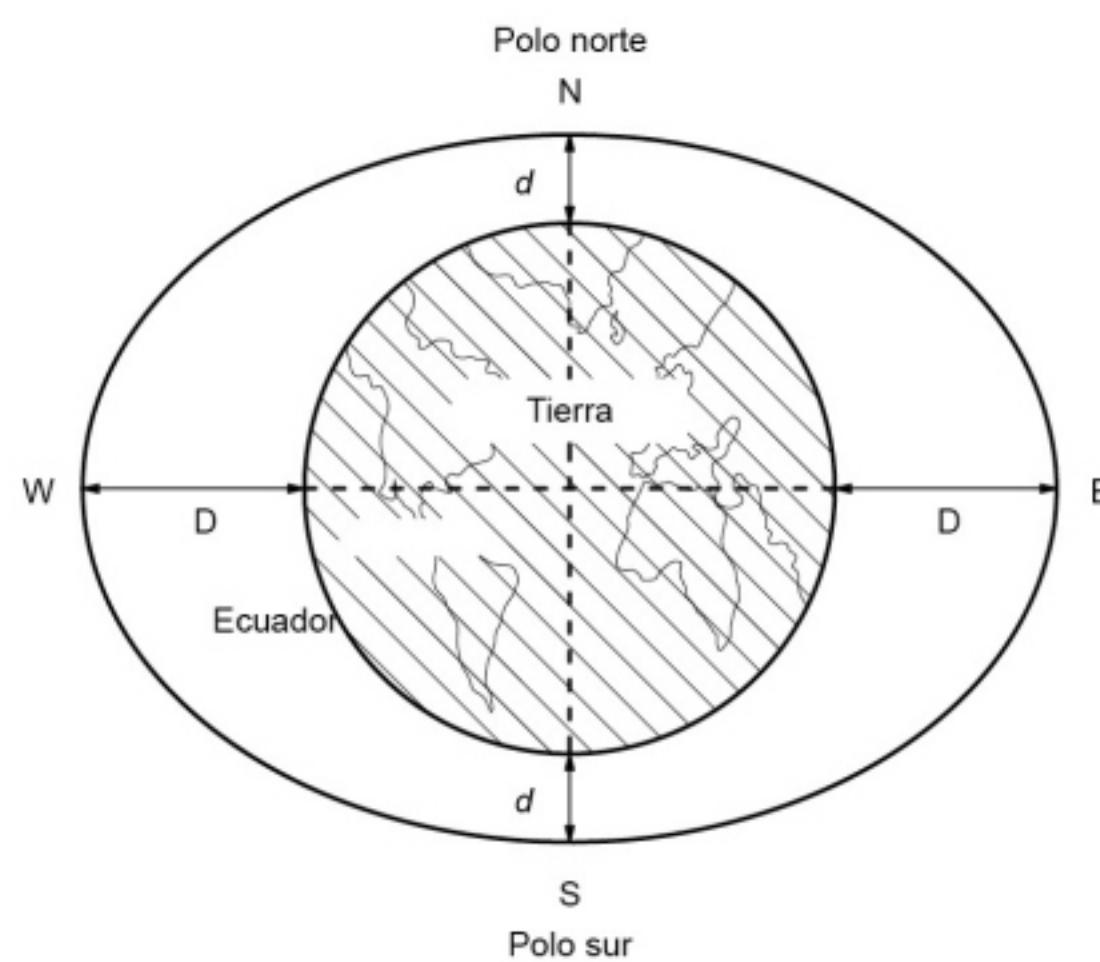


Figura 4.3. Capa de la troposfera.

4.1.4. Circulación atmosférica

Es el movimiento de las masas de aire debido a las variaciones de presión, de forma que el aire tiende a pasar de las zonas de alta presión a las de baja presión.

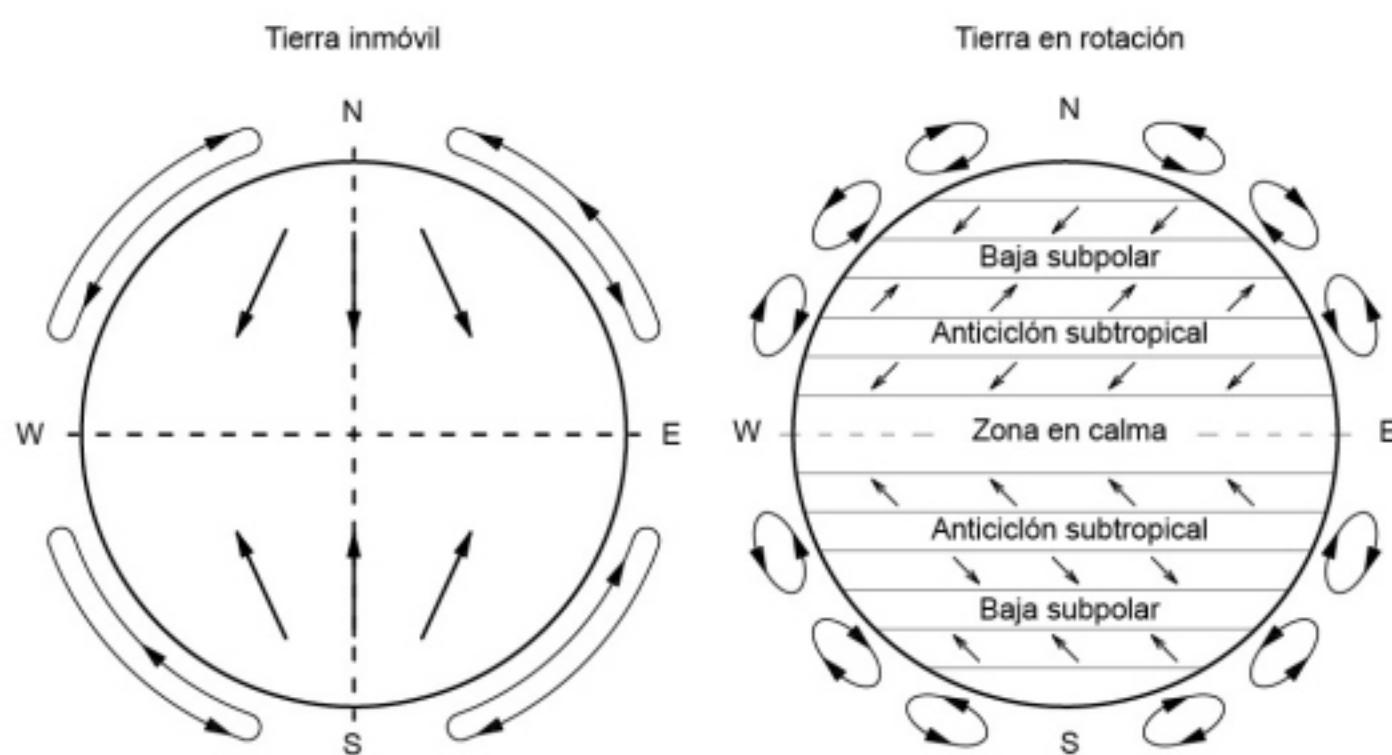


Figura 4.4. Circulación general atmosférica.

La circulación atmosférica depende directamente del Sol y la rotación de la Tierra.

4.1.5. Efecto del Sol sobre la atmósfera

El Sol calienta la atmósfera de dos formas:

- **De arriba a abajo:** al atravesar los rayos del Sol la atmósfera, esta se calienta (15 %).
- **De abajo a arriba:** el Sol calienta el suelo y este por radiación calienta el aire que le rodea (radiación terrestre, 85 %).

La radiación del suelo varía según el tipo de terreno:

- Verde: radia poco calor.
- Seco: radia mucho calor.

La inclinación de los rayos del Sol influye en la radiación de calor. A mayor inclinación menor radiación y viceversa.

4.2. TEMPERATURA

La temperatura atmosférica es un efecto del calor. La atmósfera se calienta por efecto de los rayos solares y, sobre todo, por el contacto con la tierra. Este calor produce variaciones en la temperatura, las cuales tienen una gran influencia sobre los fenómenos meteorológicos.

La temperatura máxima del día se produce durante 2 o 3 horas después de pasar el Sol por el meridiano del lugar.

La temperatura mínima del día se produce durante 2 o 3 horas después del orto o salida del Sol.

Una alta temperatura disminuye considerablemente las actuaciones del avión.

4.2.1. Gradiente vertical de temperatura

Se define como la variación de la temperatura con la altura.

La temperatura disminuye con la altura.

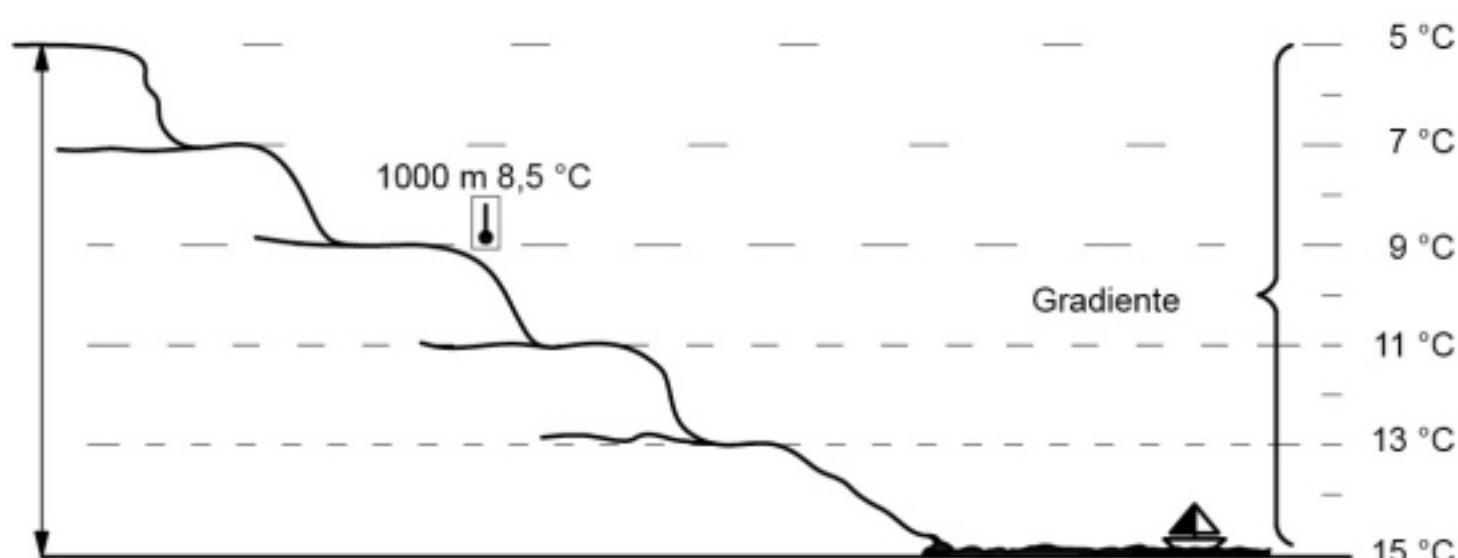


Figura 4.5. Gradiente vertical de temperatura. Atmósfera estándar.

4.2.2. Inversión térmica

La temperatura aumenta con la altura. Esta situación puede resultar peligrosa a baja altura, ya que al aumentar la temperatura las prestaciones del avión disminuyen considerablemente, impidiendo que el avión gane velocidad y altura con rapidez.

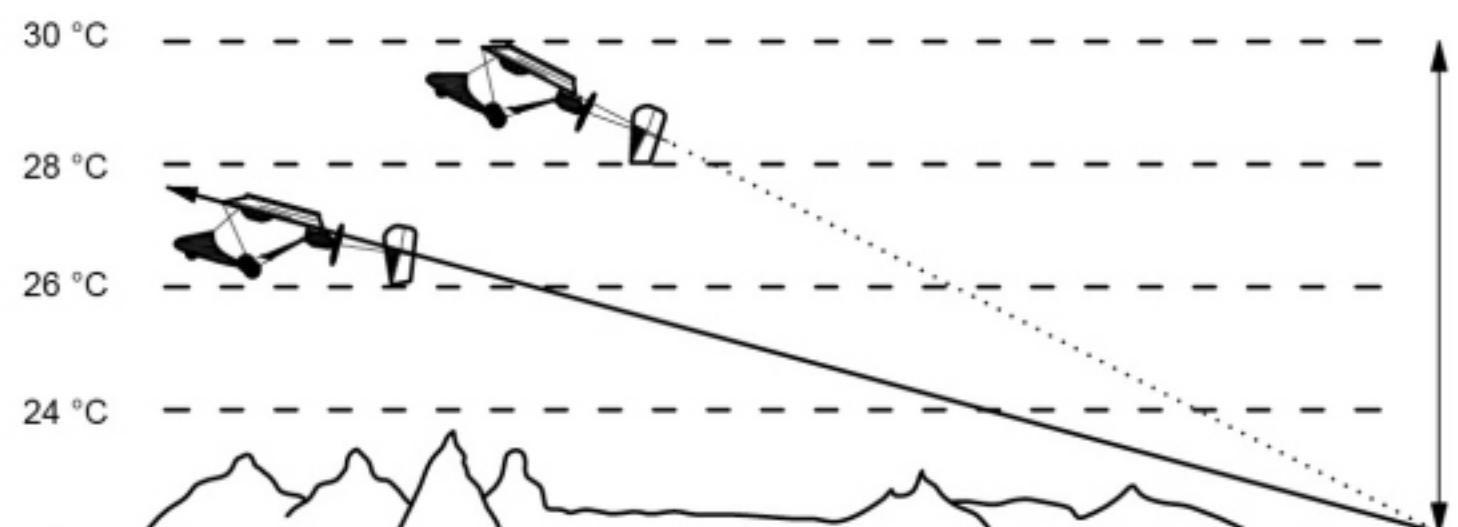


Figura 4.6. Inversión térmica.

4.2.3. Líneas isotermas

Son las líneas que unen los puntos en los que existe la misma temperatura.

4.3. DENSIDAD

Se define la densidad de un cuerpo como la masa de la unidad de volumen.

4.3.1. Densidad-Presión

La densidad de una masa de gas a temperatura constante es directamente proporcional a la presión que experimente.

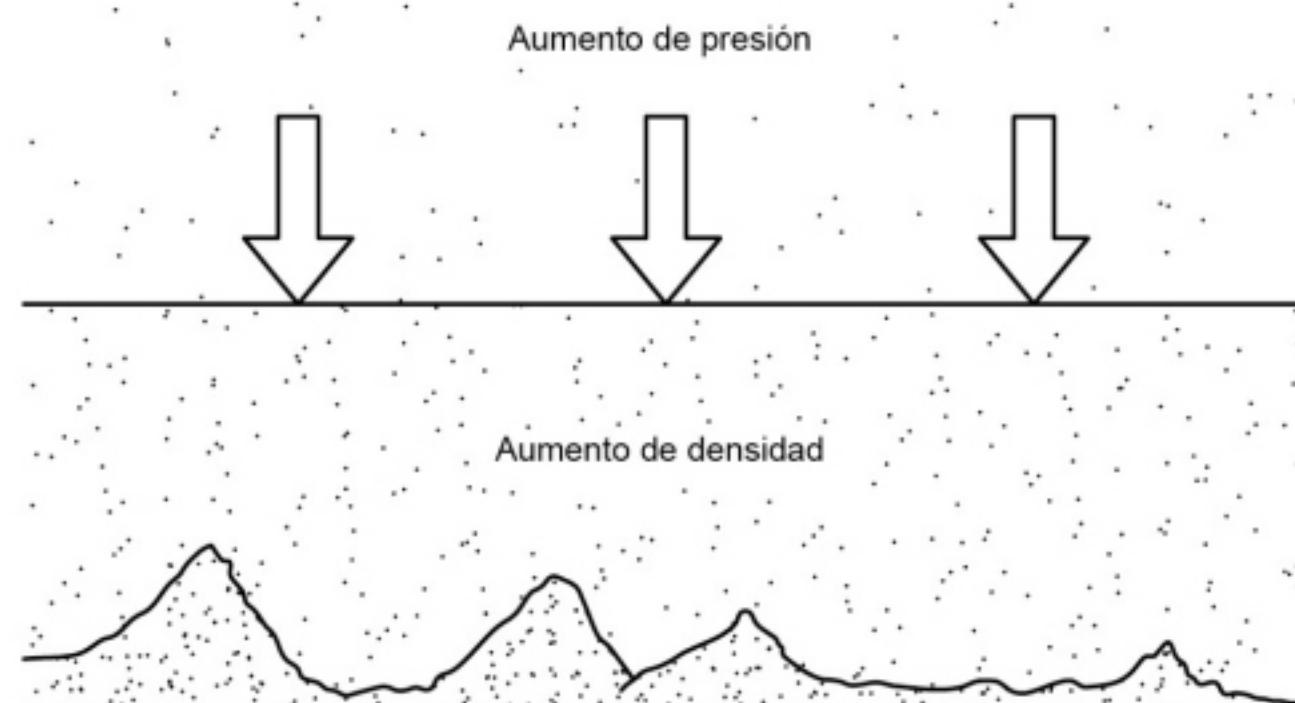


Figura 4.7. Densidad-presión.

4.3.2. Densidad-Altura

Al aumentar la altura, disminuye la densidad.

4.3.3. Densidad-Temperatura

La densidad del aire es inversamente proporcional a la temperatura.

Al aumentar la temperatura, disminuye la densidad.

4.3.4. Prestaciones del avión

Cuando la densidad es baja, las prestaciones del avión se ven disminuidas considerablemente. En un campo de vuelo situado en un alto nivel y en verano, se necesitarán mayores velocidades para el despegue y aterrizaje que en uno situado en un nivel más bajo y en invierno, por ejemplo.

4.4. PRESIÓN ATMOSFÉRICA

Es el peso del aire sobre la superficie de la Tierra.

Depende de:

- Altitud. Al aumentar la altura, disminuye la presión.
- Temperatura.
- Humedad.

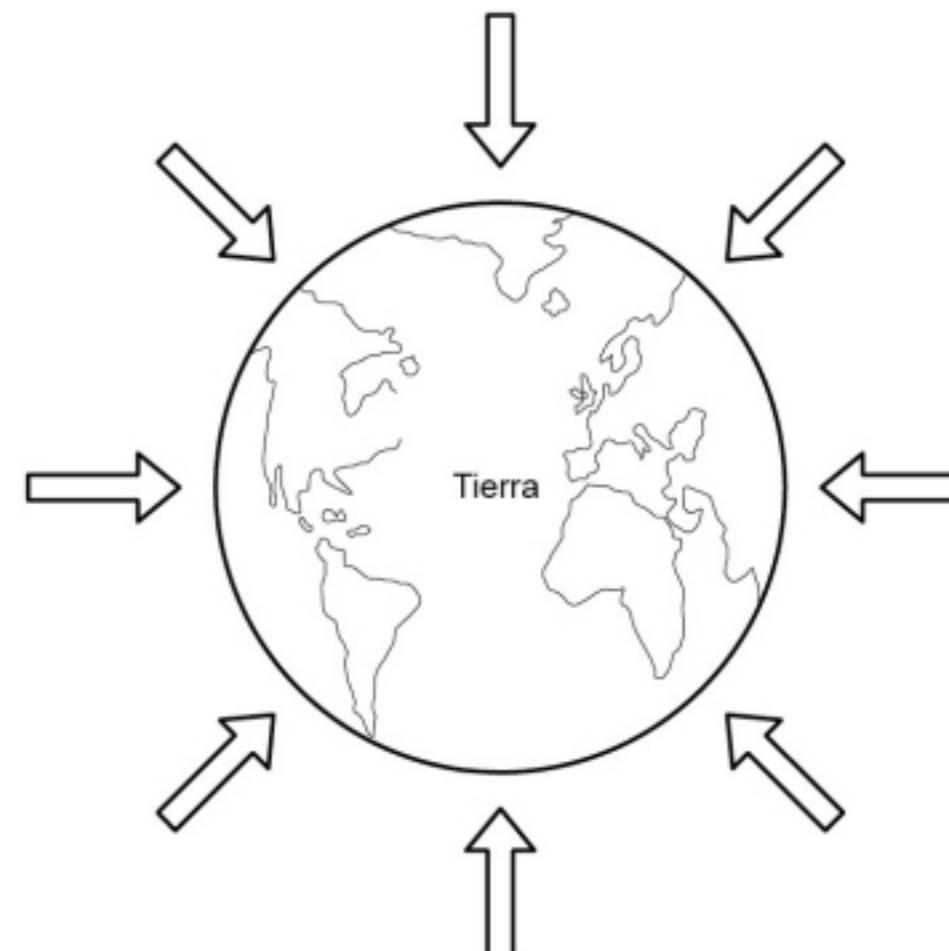


Figura 4.8. Presión atmosférica.

La unidad de medida de la presión atmosférica es el **bar** y equivale a 100 000 pascales. El símbolo es **bar**.

El **pascal** es la unidad de presión del Sistema Internacional, equivale a la presión uniforme que ejerce la fuerza de un newton sobre la superficie plana de un metro cuadrado. Su símbolo es **Pa**.

El **newton** es la unidad de fuerza del Sistema Internacional, equivale a la fuerza que, aplicada a un cuerpo cuya masa es de un kilogramo, le transmite una aceleración de un metro por segundo cada segundo. Su símbolo es **N**.

En aviación, la **presión atmosférica** se mide en **milibares**:

$$1013 \text{ milibares} = 1013 \text{ hectopascales}$$

4.4.1. Marea barométrica

Se define así a las variaciones de presión que se suceden a lo largo del día, siendo máximas a las 10 y 22 horas, y mínimas a las 4 y 16 horas.

Las altas o bajas presiones bien definidas impiden la existencia de la marea barométrica.

Las bajas presiones afectan a las actuaciones del avión, disminuyéndolas considerablemente.

4.4.2. Líneas isobáricas

Son las líneas que unen los puntos en los que existe la misma presión atmosférica.

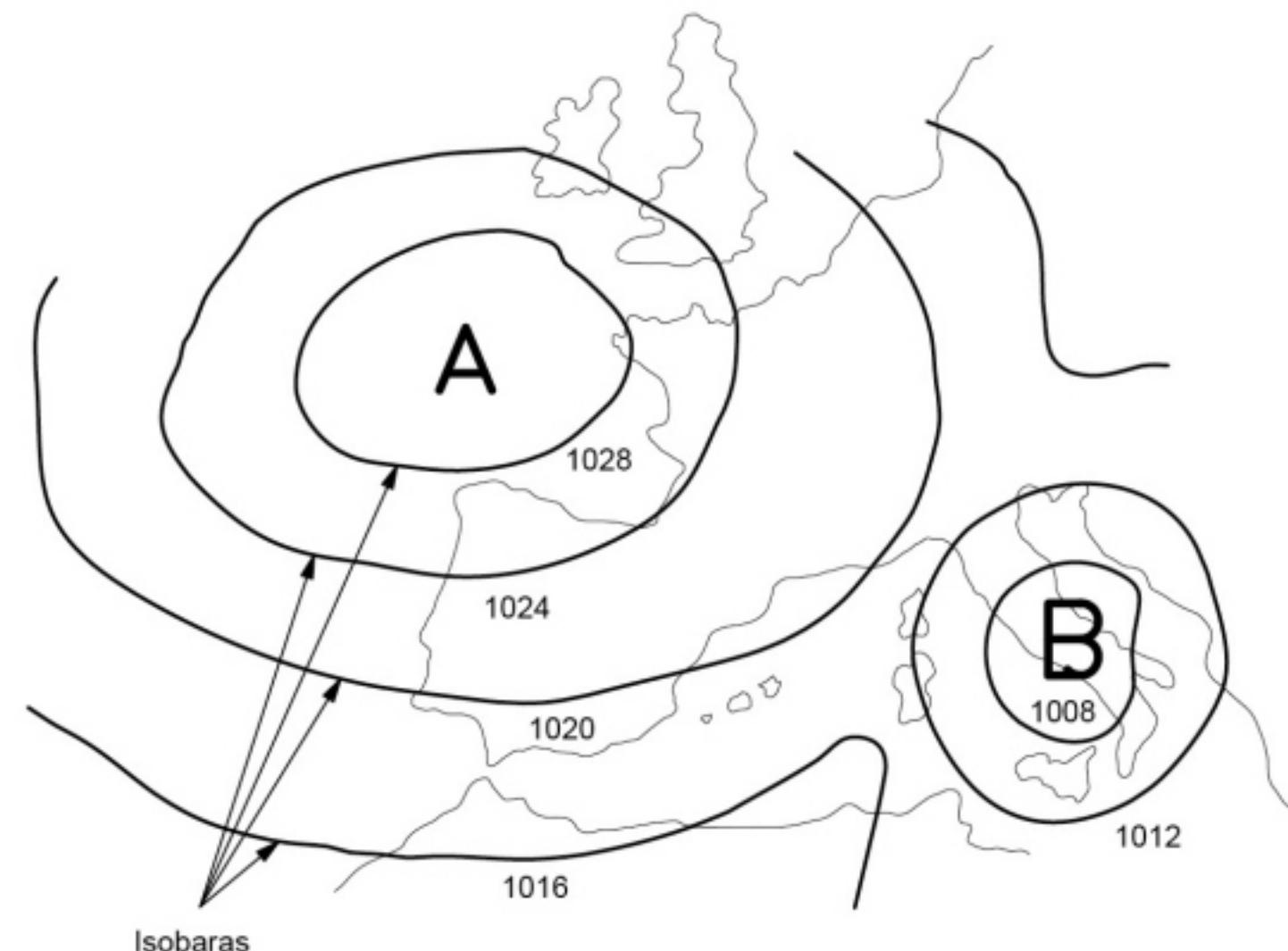
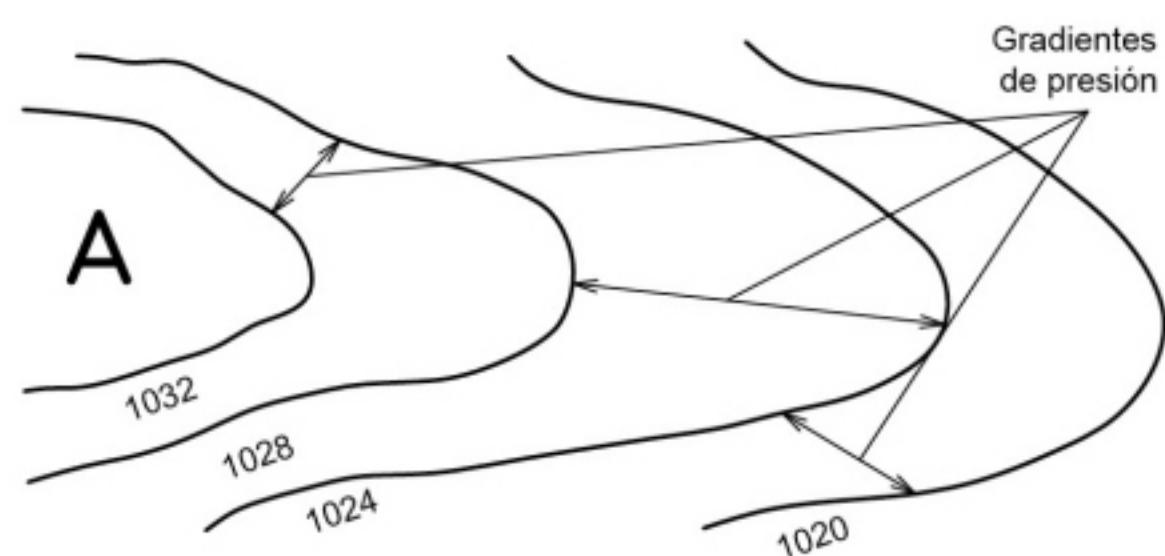


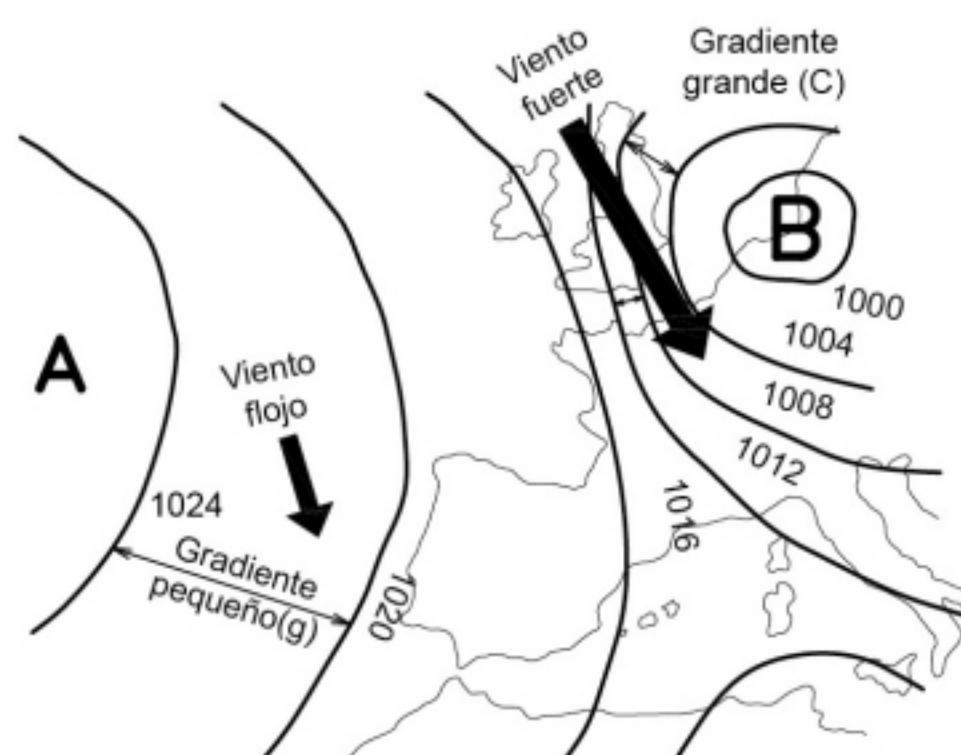
Figura 4.9. Líneas isobáricas.

4.4.3. Gradiente horizontal de presión

Se define como la diferencia de presión que existe entre dos isobaras consecutivas en una unidad de distancia.



Si el gradiente es pequeño, las isobares están separadas, siendo la velocidad del viento menor. Por el contrario, si el gradiente es grande, las isobares están muy juntas, por lo que la velocidad del viento es mayor. El viento va de la alta a la baja presión.

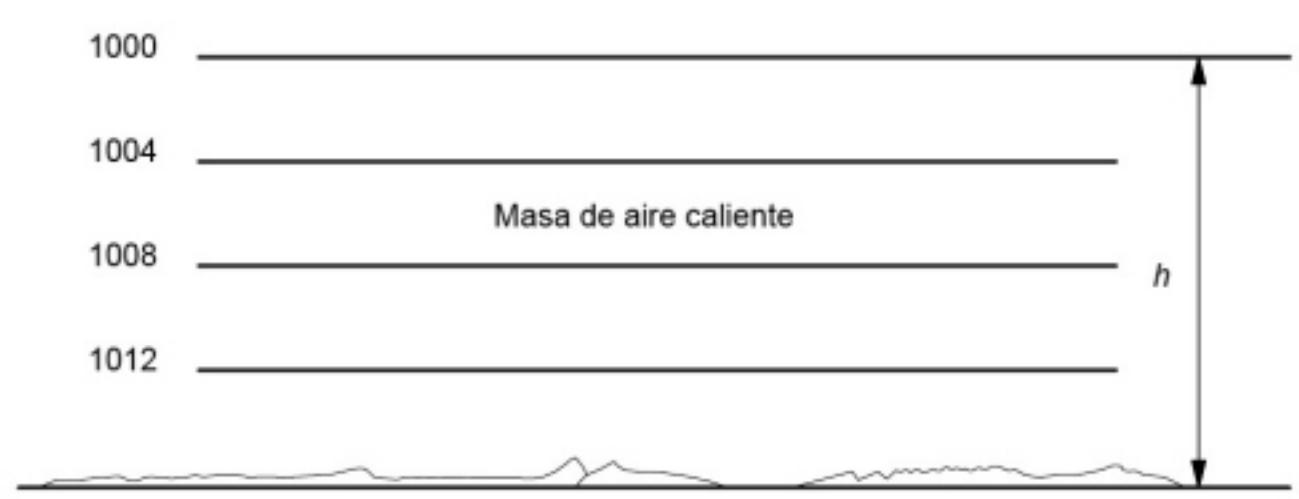
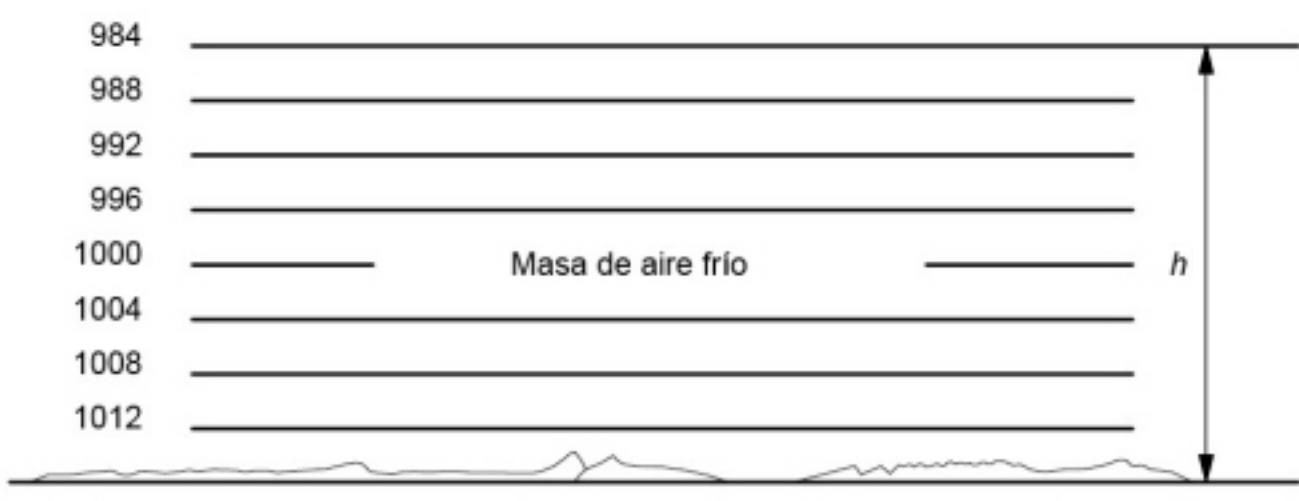


4.4.4. Variación de la presión con la altura y temperatura

La presión disminuye rápidamente con la altura.

Esta disminución de la presión con la altura es mayor cuando la masa de aire es fría.

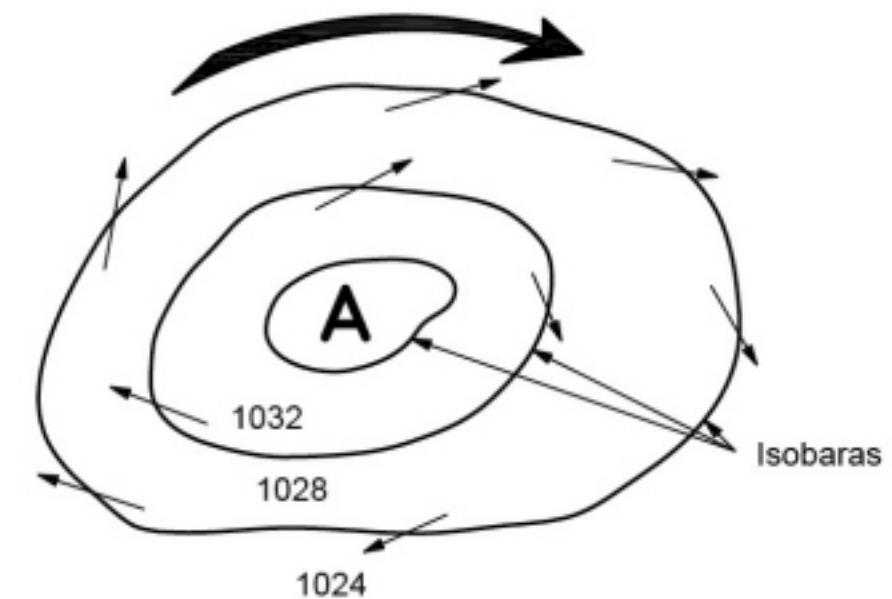
Por el contrario, si la masa de aire es caliente, la disminución de la presión con la altura es menor.



4.4.5. Altas presiones (anticiclones)

Por encima de 1013 milibares. Tienen forma más bien elíptica y la presión aumenta hacia el centro, donde es máxima.

Las isobares están más separadas que en las bajas presiones.



En un sistema de altas presiones, cerca de la superficie de la Tierra, los vientos soplan hacia fuera del anticiclón (30° respecto a las isobaras aproximadamente), en sentido de las agujas del reloj en el hemisferio norte.

El aire situado en los niveles altos sobre el centro del anticiclón desciende lentamente para ocupar su lugar. Este descenso está asociado con la disolución de las nubes, la existencia de cielo despejado, y el aumento de temperatura por compresión.

Los anticiclones son grandes áreas de buen tiempo de unos 1600 km aproximadamente. Las temperaturas suelen ser más altas en verano y más bajas en invierno.

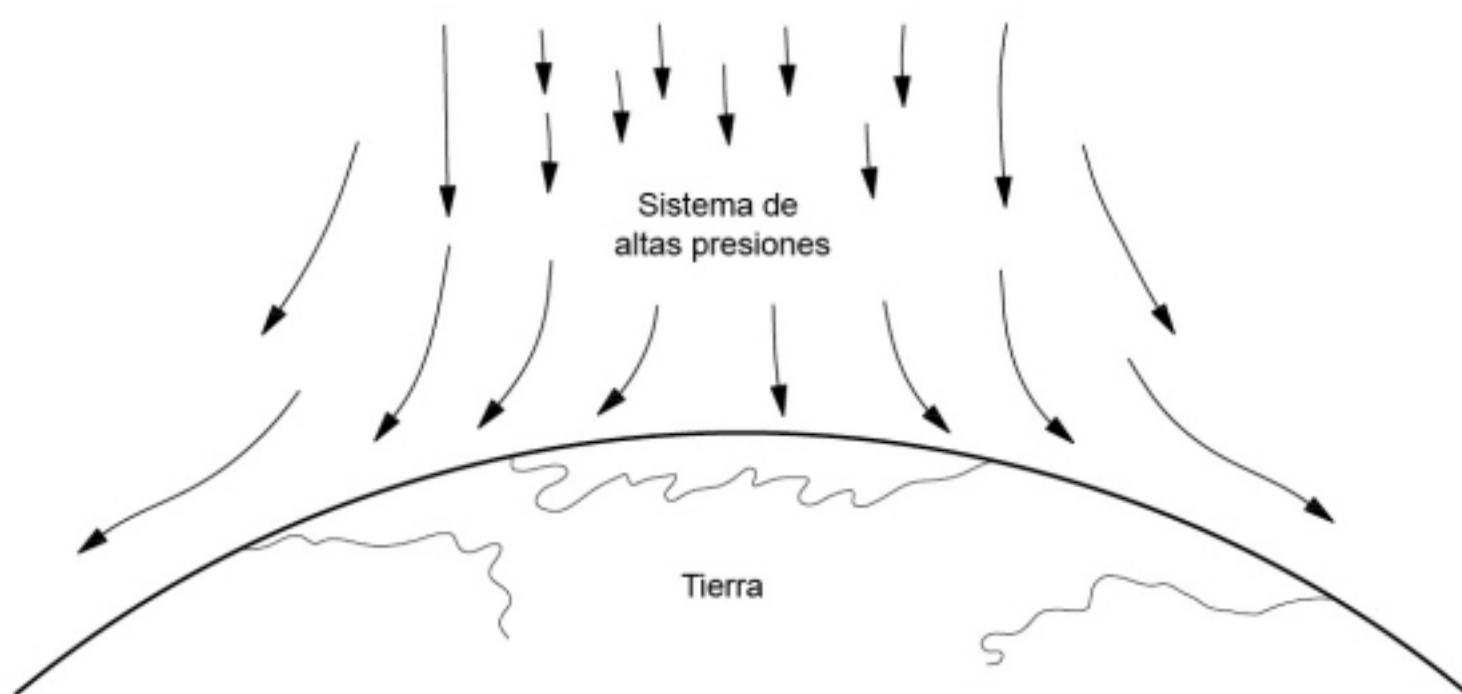


Figura 4.15. Descenso del aire en un sistema de altas presiones.

Las altas presiones suelen ser más altas en verano y más bajas en invierno.

Las altas presiones en invierno se establecen en los continentes, donde el aire es relativamente más denso. Si el aire está seco, los cielos despejados producen un enfriamiento adicional, ya que no se puede compensar la radiación terrestre con el calor del Sol.

Cuando el aire está húmedo, es fácil la existencia de nieblas.

4.4.6. Bajas presiones (ciclones)

Por debajo de 1013 milibares. Tienen forma más o menos circular y su presión disminuye hacia el centro, donde es mínima.

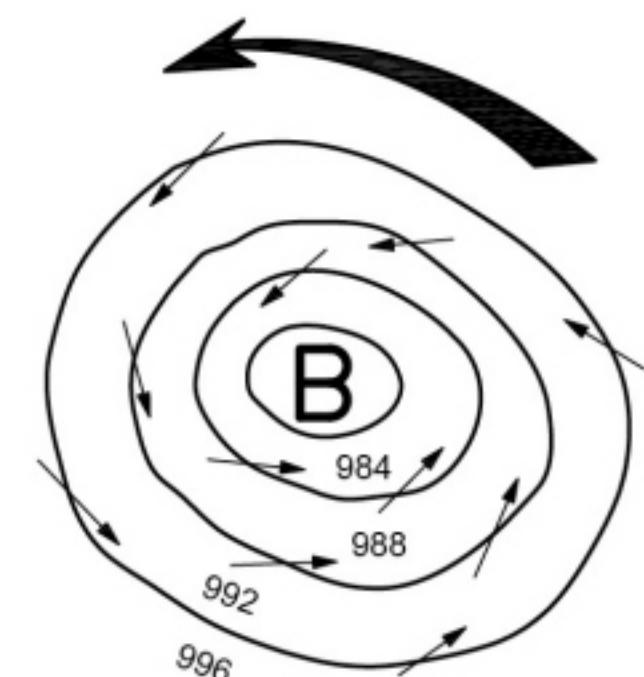


Figura 4.16. Bajas presiones.

En un sistema de bajas presiones, cerca de la superficie de la Tierra, los vientos soplan hacia el interior del sistema (30° respecto a las isobaras aproximadamente), en sentido contrario a las agujas del reloj en el hemisferio norte. El aire tiende a ascender, aumentando este ascenso si el aire está húmedo. Además, una vez alcanzada la saturación o nivel de condensación, se hace todavía más ascendente. Esto explica la formación de nubes con aire ascendente.

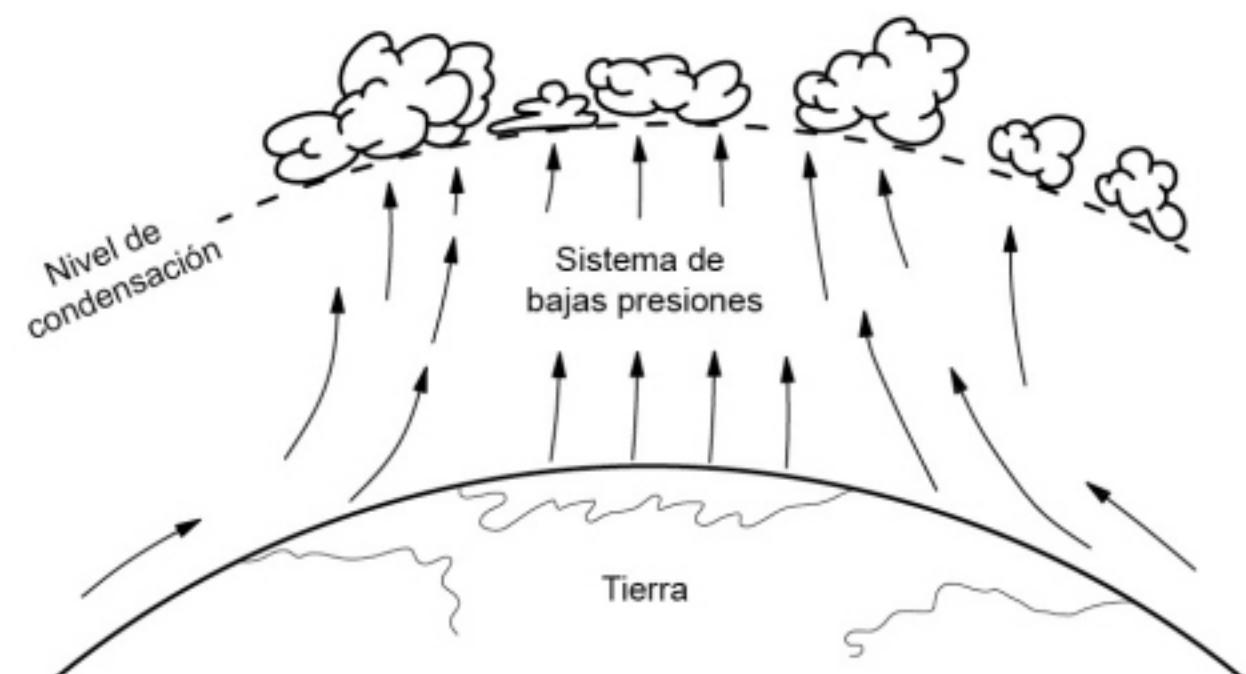


Figura 4.17. Ascenso del aire en un sistema de bajas presiones.

4.4.7. Ciclones y anticiclones térmicos

Se desarrollan en los continentes en función de la temperatura. En verano se recalienta la Tierra y comunica su calor a la capa de aire adyacente, esta se dilata tendiendo a subir, formándose así las bajas presiones térmicas de verano.

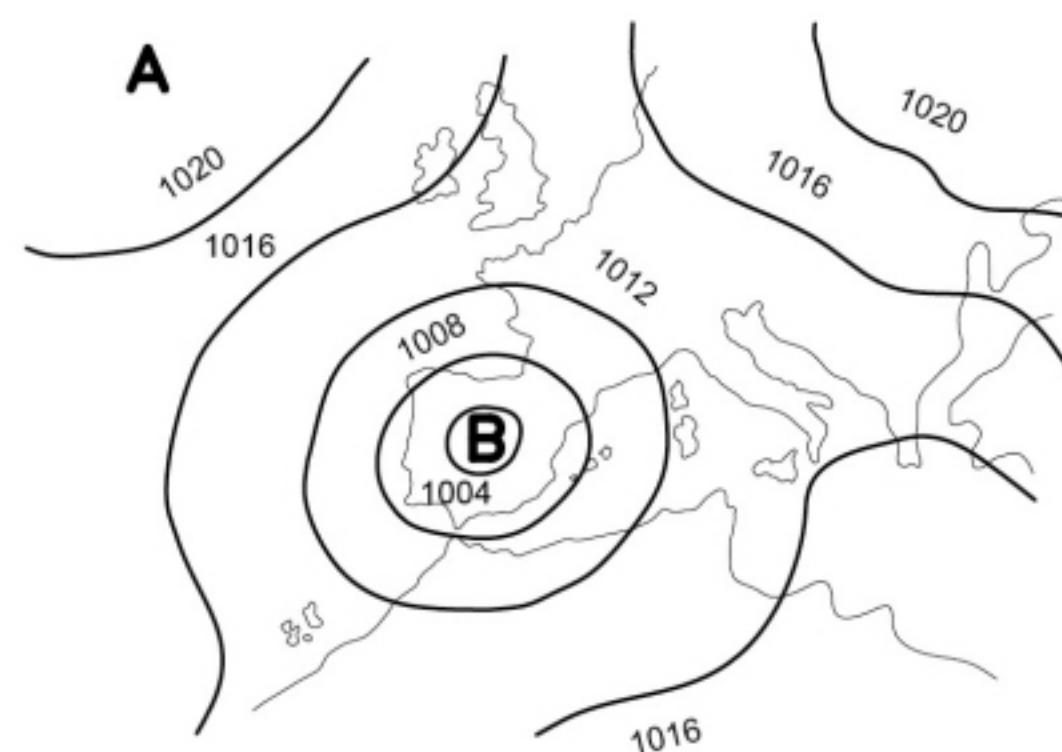


Figura 4.18. Bajas presiones térmicas de verano.

En invierno, la Tierra se enfriá más rápidamente que las capas de aire próximas. Estas a su vez se van enfriando por contacto, y el aire frío que es pesado se va acumulando, formándose altas presiones térmicas de invierno.

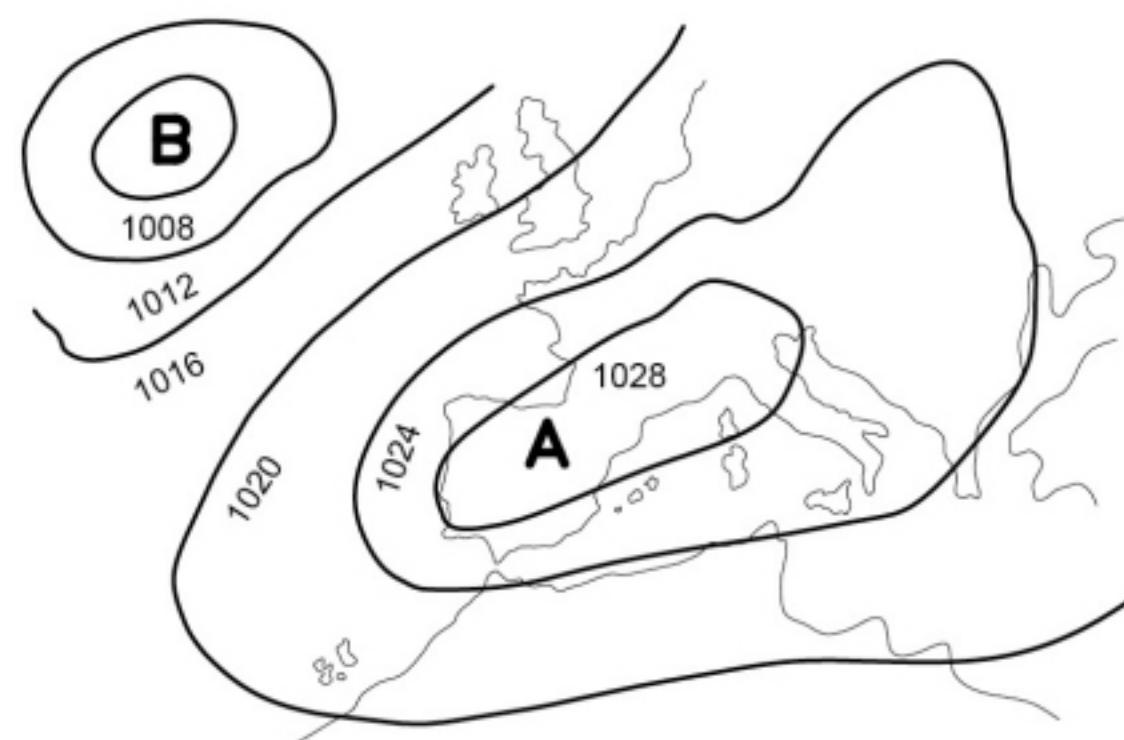


Figura 4.19. Altas presiones térmicas de invierno.

4.4.8. Gota fría

Es una baja presión que se caracteriza por su formación en altura, entre 500 y 300 milibares, y va proyectándose lentamente hasta la superficie, aunque algunas veces no llega a tocarla.

La temperatura disminuye en su interior.

El aire frío desciende y aumenta la inestabilidad y humedad, dando lugar a chubascos y tormentas en extensas zonas, con nubosidad estratiforme y cumuliforme.

En España se presentan principalmente en primavera y otoño.

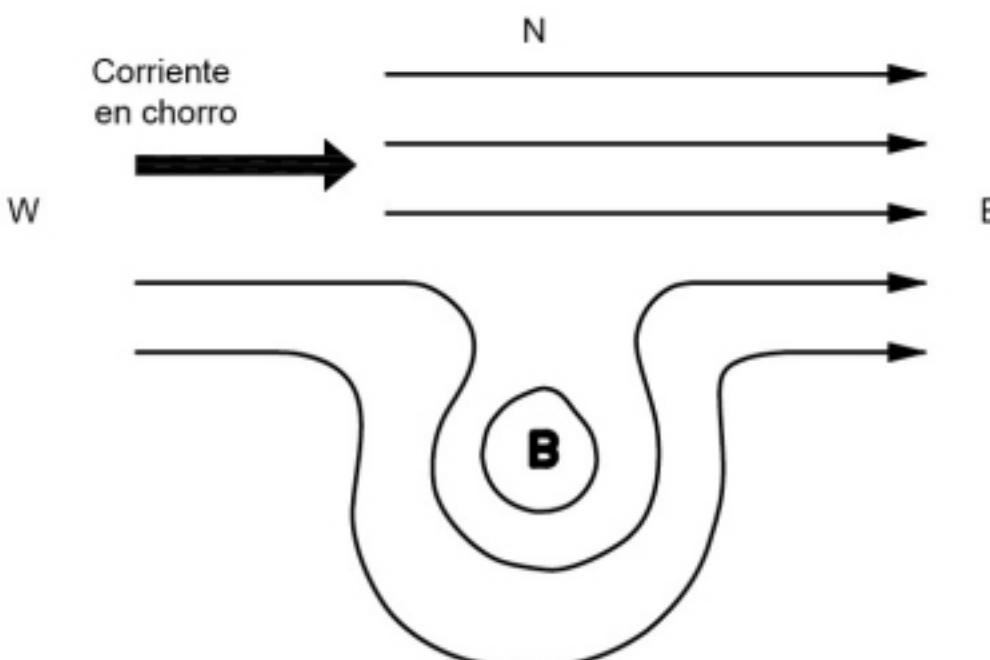


Figura 4.20. Gota fría.

4.4.9. Baja presión orográfica

Depresión originada al sotavento de una cadena montañosa cuando sopla viento perpendicular a la misma.

Los cielos están despejados a causa de las corrientes descendentes que disipan las nubes.

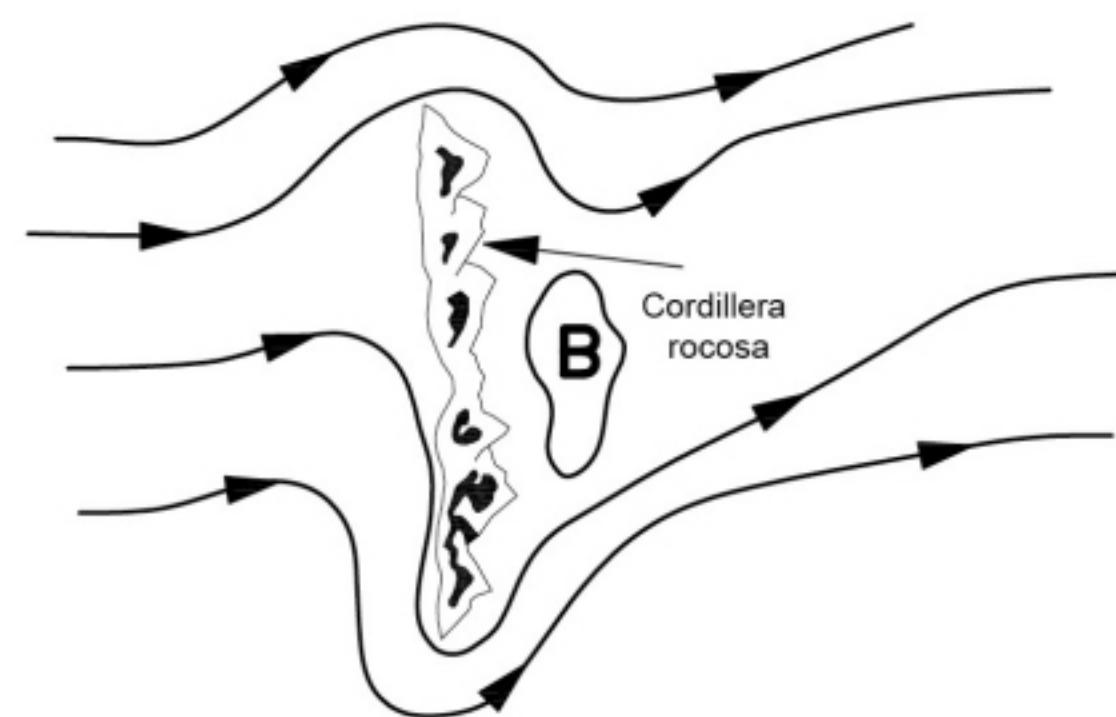


Figura 4.21. Baja presión orográfica.

4.5. VIENTO

El viento es el aire en movimiento. Se produce cuando una zona de la atmósfera se calienta; al pesar menos se eleva y el vacío que deja tiende a ser ocupado por el aire de los alrededores. Esto origina diferencias de presiones que tienden a igualarse, dando lugar al viento.

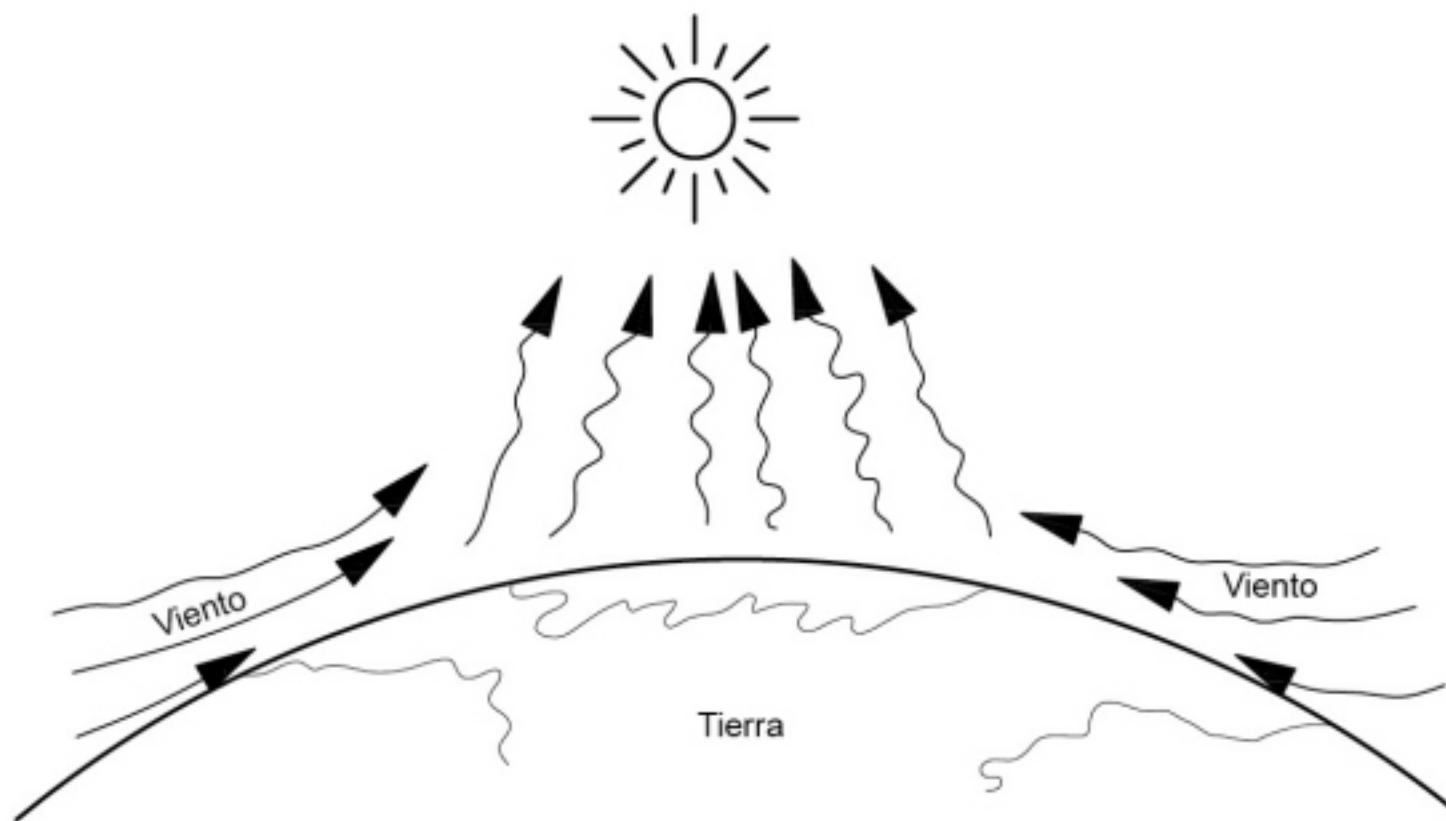


Figura 4.22. Viento.

Hay varias clases de vientos:

- **Constantes:** su acción es constante y en la misma dirección.
- **Periódicos:** unas veces lleva un sentido y en otras ocasiones otro.
- **Locales:** son propios de una región determinada.

Los vientos se ven afectados por:

- La rotación de la Tierra (fuerza de Coriolis).
- La gravedad terrestre.
- El rozamiento.
- La curvatura de las isobáras.

Viento en calma

Se define como la ausencia de viento.

Viento constante

Un viento es constante cuando mantiene la dirección y la intensidad.

Viento laminar

Movimiento del aire estratificado y suave donde las partículas siguen líneas de corriente paralelas sin entremezclarse.

Viento turbulento

Movimiento del aire desordenado donde las partículas se entremezclan formando remolinos sin coordinar.

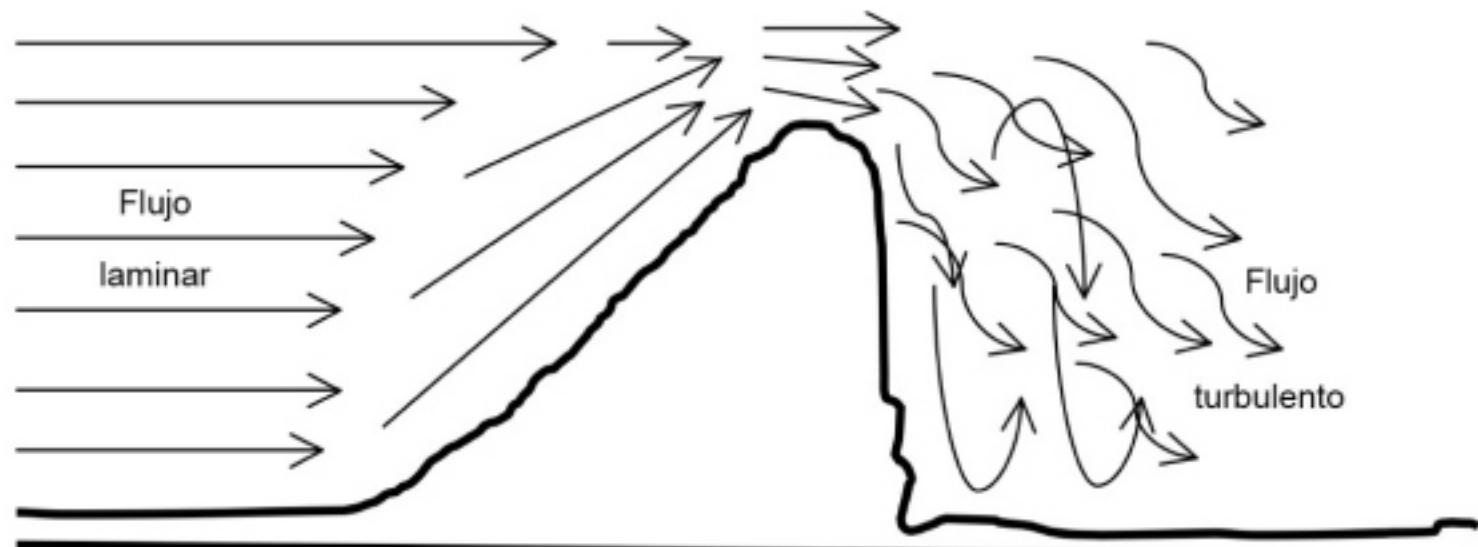


Figura 4.23. Viento turbulento.

Vientos locales

Son las alteraciones del flujo atmosférico general, producido por las variaciones de la superficie terrestre en algunas extensiones no muy grandes de terreno. Pueden llegar a ser más predominantes que el flujo general en algunas zonas.

4.5.1. Brisa marina

Se origina por las diferencias térmicas entre el mar y la tierra.

Por el día, el calentamiento del terreno eleva el aire, que tiende a ser ocupado por el frío del mar (brisa del mar hacia la tierra).

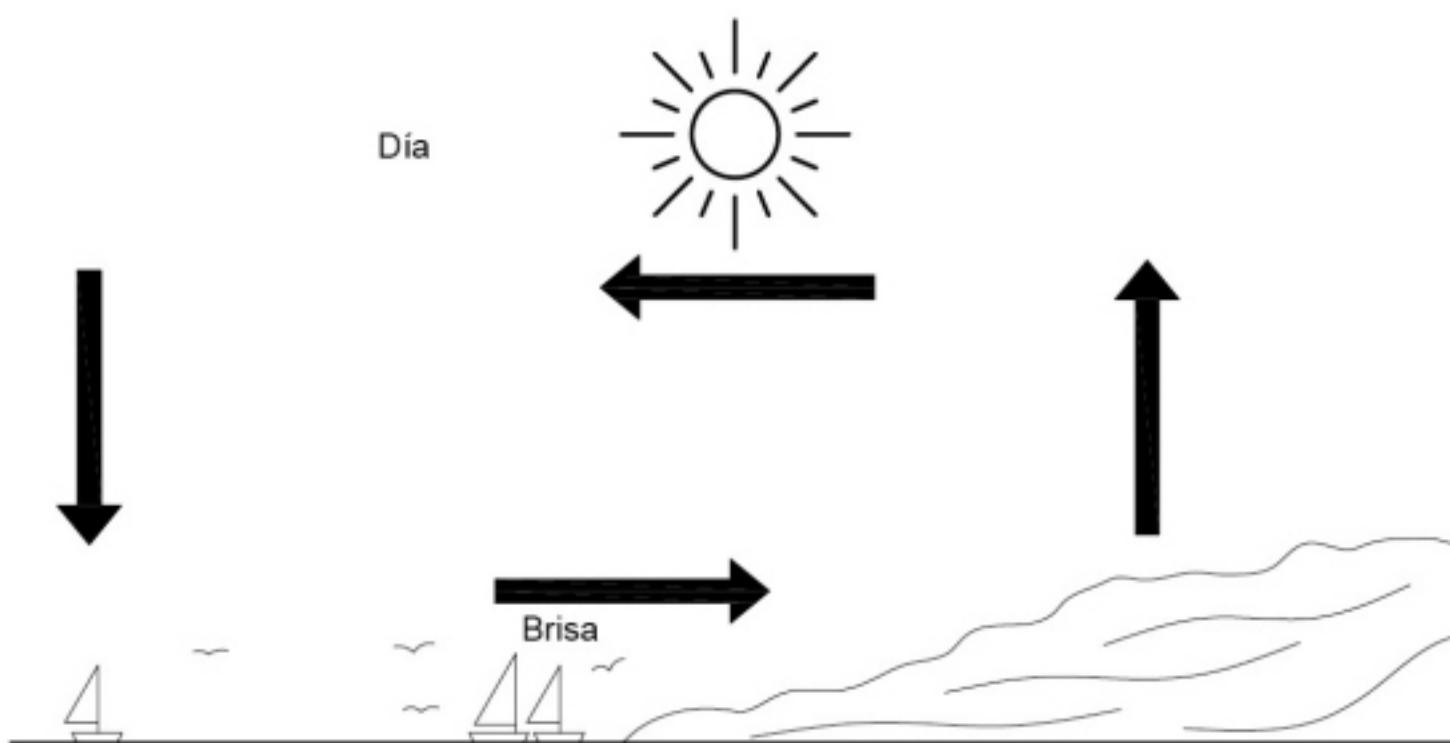


Figura 4.24. Brisa del mar hacia la tierra.

Por la noche ocurre lo contrario, el enfriamiento de la tierra origina que el aire frío tienda a ocupar las zonas cálidas del mar (brisa de la tierra hacia el mar).

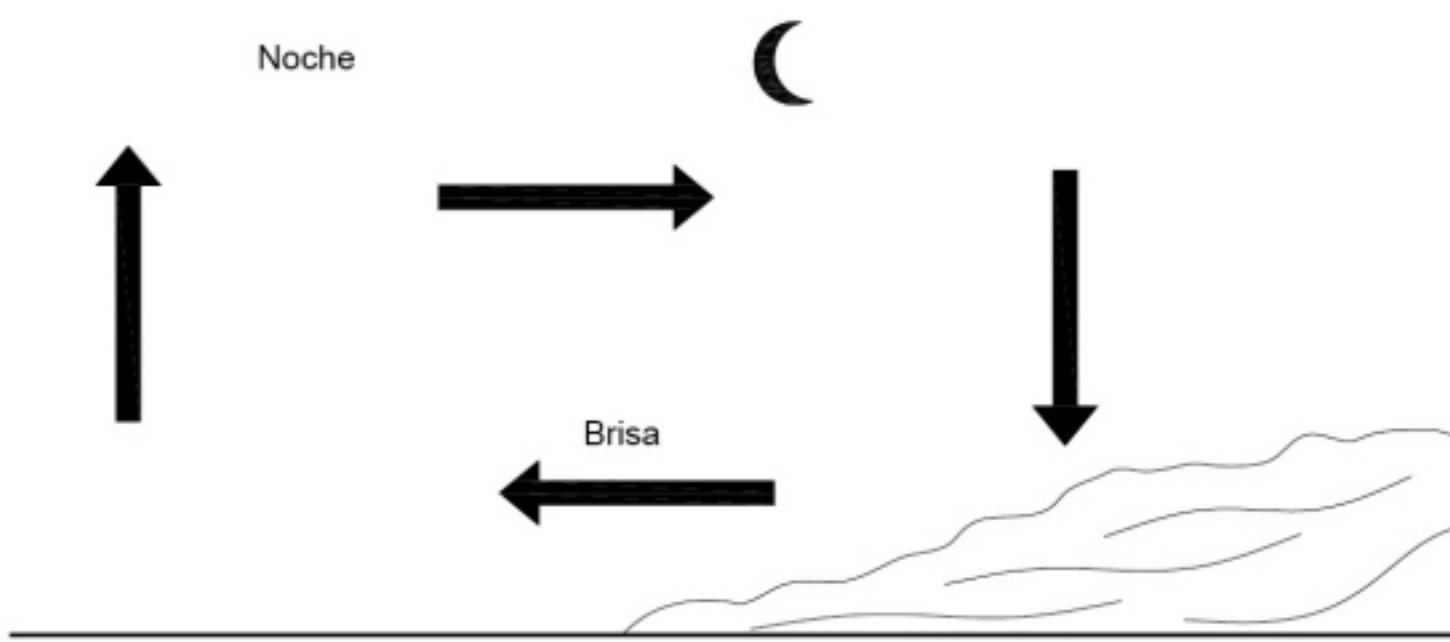


Figura 4.25. Brisa de la tierra hacia el mar.

4.5.2. Brisa de valle y montaña

Durante el día, en la ladera de la montaña que da el sol, el aire se calienta, produciendo una corriente de aire ascendente del valle a la montaña, este movimiento se denomina brisa de valle o viento anabático.

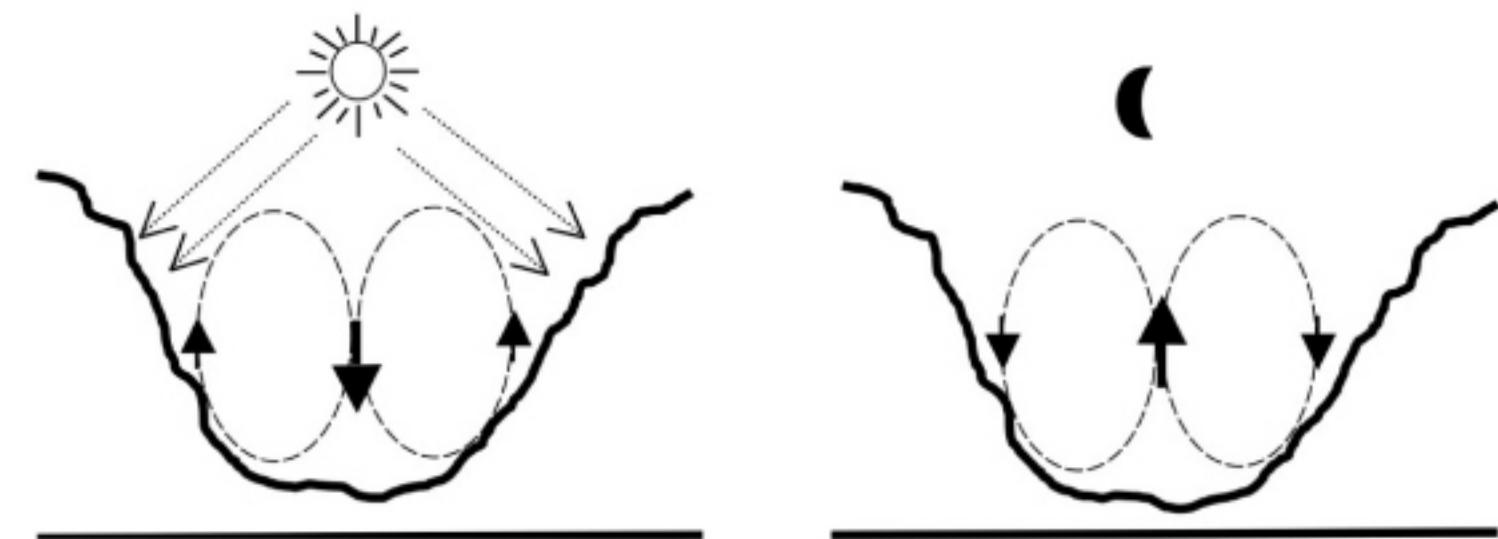


Figura 4.26. Viento anabático y catabático.

En las noches claras, el efecto es el contrario, el aire cercano al suelo se enfriá por radiación, volviéndose más denso que el aire que le rodea y la gravedad le obliga a descender por la pendiente del terreno continuando hasta los llanos, entonces tenemos vientos descendentes de la montaña al valle. A este viento se le denomina brisa de montaña o viento catabático.

4.5.3. Ráfaga

Valor máximo de intensidad del viento cuando no es constante.

Ante la presencia de ráfagas en la aproximación a un campo, se debe aumentar la velocidad igual a la mitad de la racha, como mínimo.

4.5.4. Turbulencia mecánica

Turbulencia creada por el rozamiento del aire con la superficie.

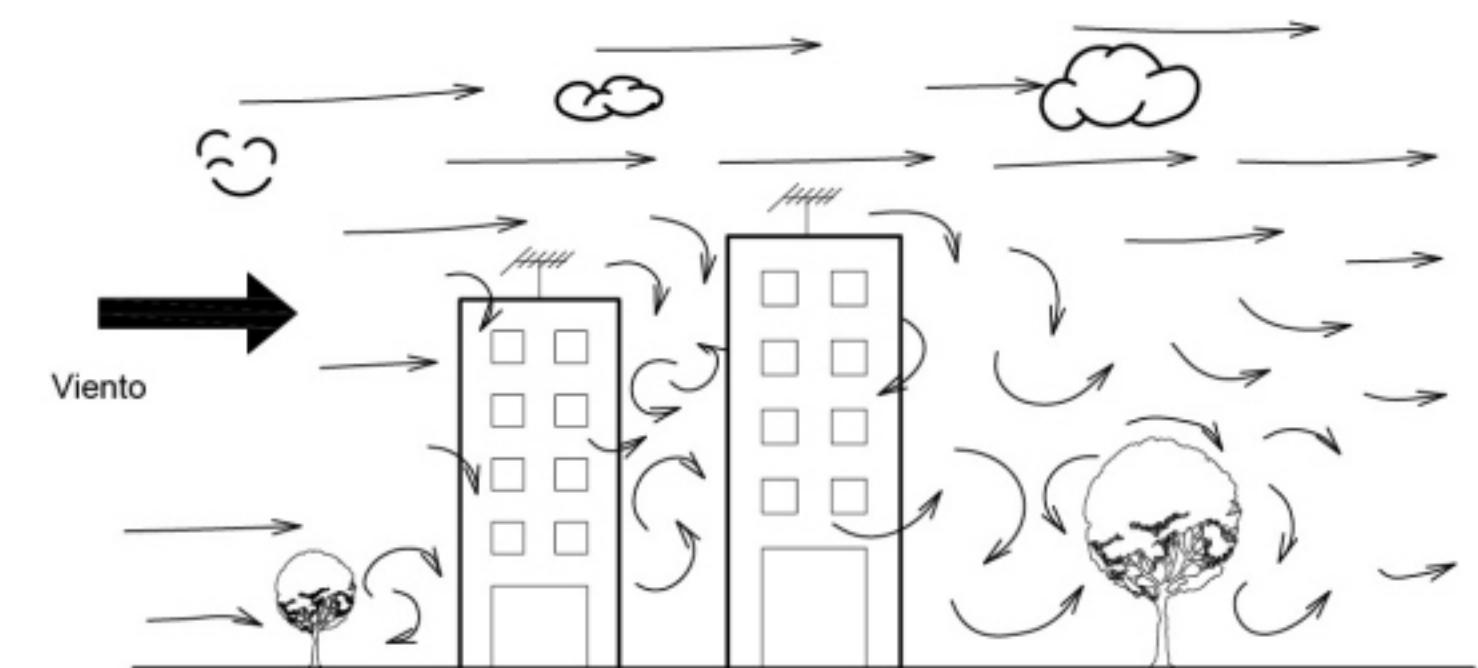


Figura 4.27. Turbulencia mecánica.

4.5.5. Turbulencia orográfica

Turbulencia creada por el viento al paso por accidentes de terreno (montañas).

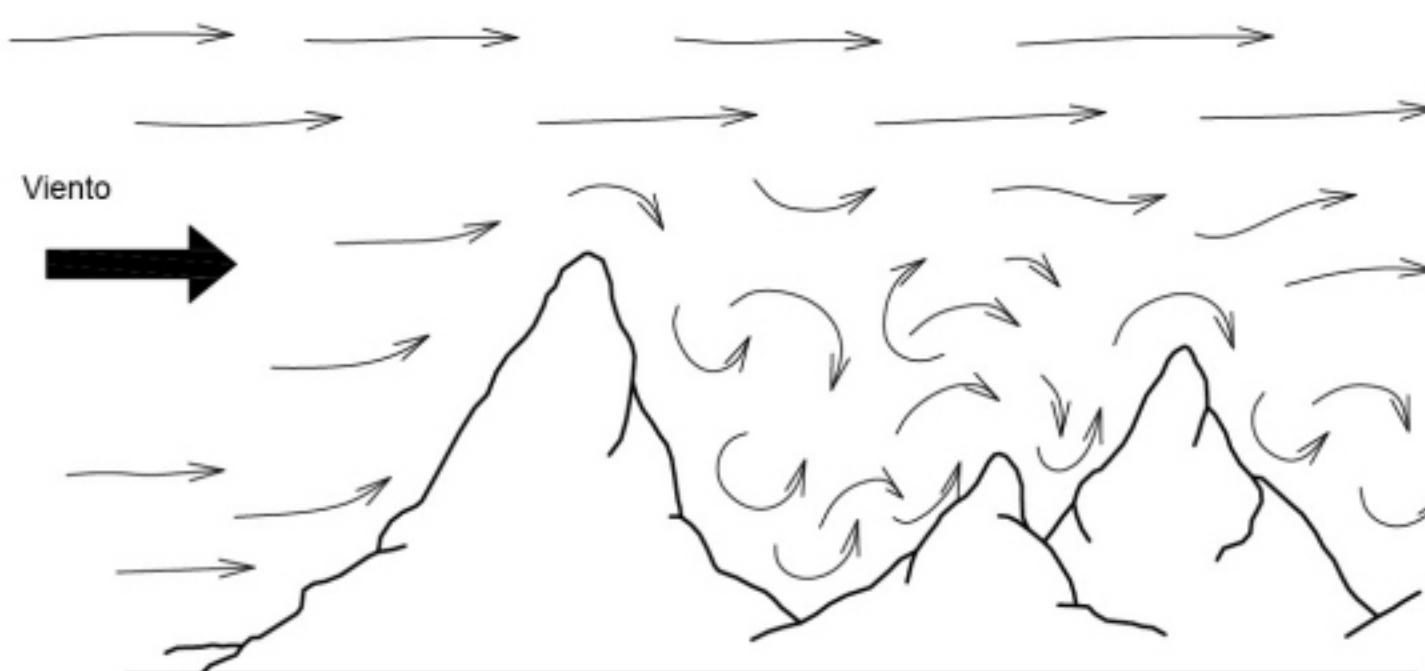


Figura 4.28. Turbulencia orográfica.

4.5.6. Vientos de montaña

Si el viento circula paralelamente a las montañas, este se canalizará a su paso entre ellas aumentando su velocidad por el efecto Bernoulli.

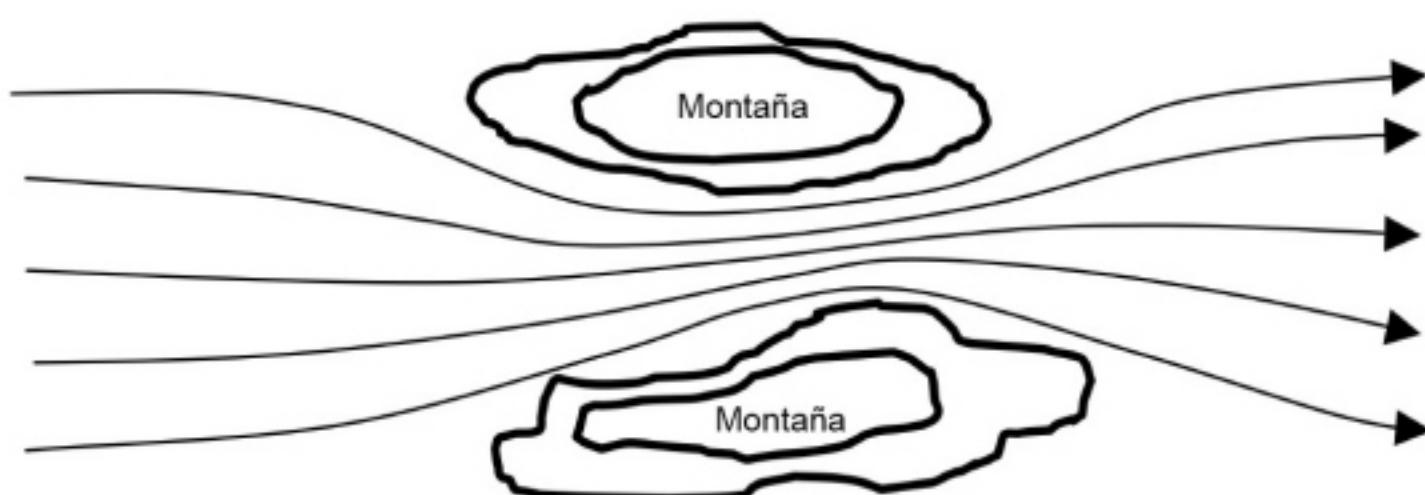


Figura 4.29. Viento paralelo a las montañas.

Cuando el viento circula perpendicular a una montaña este se verá obligado a ascender, y a su paso por la cima su velocidad aumentará por el efecto Bernoulli, y disminuirá en la zona del valle.

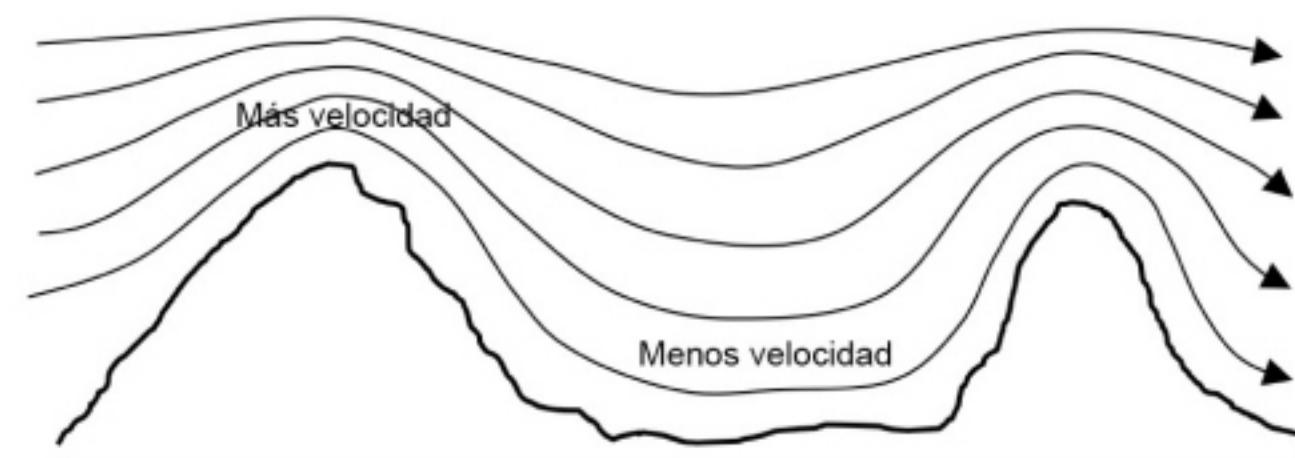


Figura 4.30. Viento perpendicular a las montañas.

4.5.7. Onda de montaña

Turbulencia muy fuerte creada en el sotavento o lado opuesto a la dirección del viento de una montaña, cuando existe una velocidad de viento perpendicular a la misma de más de 20 nudos (36 km/h).

La identificación de una onda de montaña es posible por la aparición en el sotavento de nubes en forma de cúmulos (nubes rotoras) y nubes en forma de lenteja (nubes lenticulares).

La onda de montaña es **muy peligrosa** para el vuelo de los ultraligeros en la zona de los rotores.



Figura 4.31. Onda de montaña.

4.5.8. Cizalladura

Cambio brusco y rápido en la velocidad del viento o su dirección entre dos puntos de la atmósfera terrestre. Si los dos puntos están a diferentes altitudes, cizalladura vertical; o en diferentes localizaciones geográficas, cizalladura horizontal.

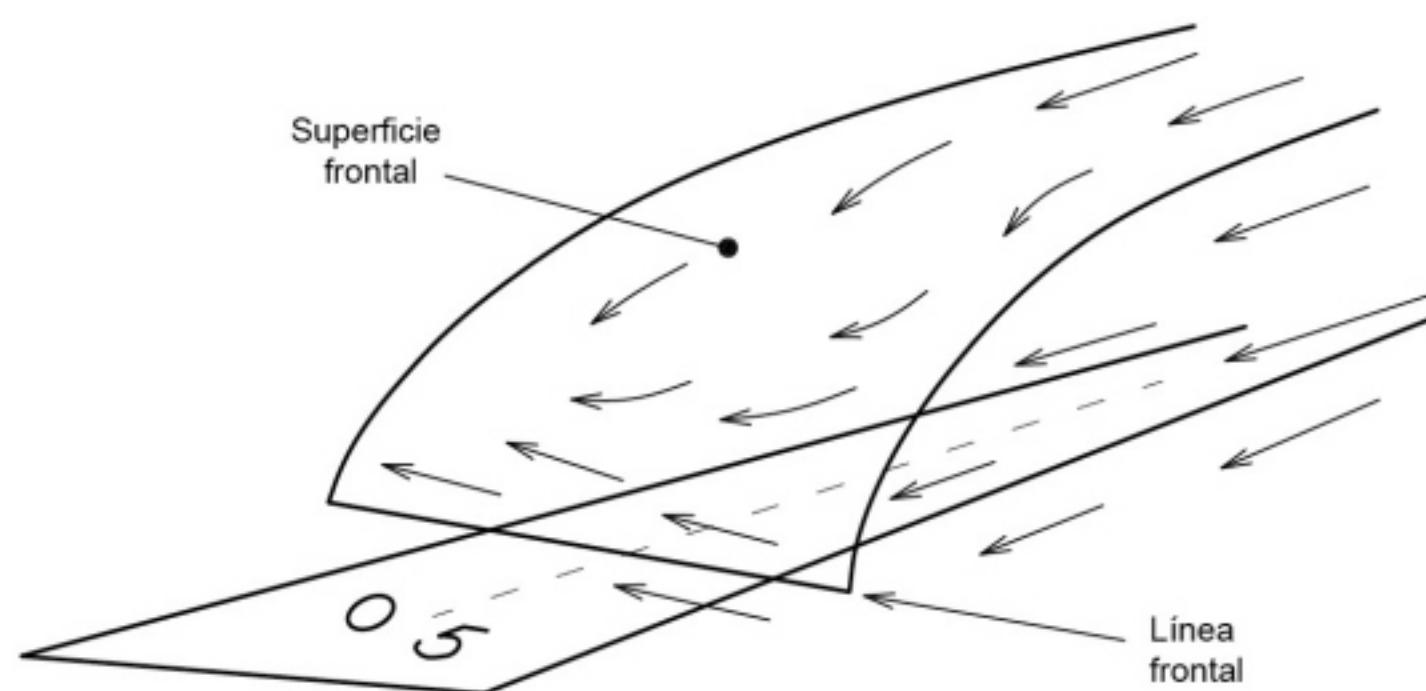


Figura 4.32. Cizalladura.

Es peligrosa para el vuelo, sobre todo a baja altura, en despegues o aterrizajes, por posibles fuertes descendencias.

Se produce generalmente en superficies frontales, las cuales separan dos masas de aire de diferentes temperaturas, lo que se denomina corrientemente como **paso de un frente**.

Dos condiciones son esenciales para que exista cizalladura:

- Diferencia de temperatura de las dos masas de aire igual o mayor a 5 °C.
- Velocidad del frente igual o superior a 30 nudos (54 km/h).

4.5.9. Gradiente vertical de viento

Es la variación de velocidad del viento con la altura. A menor altura menor velocidad del viento y viceversa.

4.6. HUMEDAD

Uno de los componentes de la atmósfera es el agua en su estado gaseoso o vapor de agua.

Se denomina humedad a la cantidad de vapor de agua que existe en un metro cúbico de aire. Esta cantidad es variable dependiendo de diversos factores, como son: el clima, la proximidad del mar o ríos, la altitud, la temperatura, etcétera.

Cuando el aire tiene tal cantidad de vapor de agua que no admite más, se dice que está saturado.

Un aire caliente admite mayor cantidad de vapor de agua que uno frío, por lo que su punto de saturación es mayor.

La saturación se puede conseguir de dos formas:

- Añadiendo más vapor de agua a la masa de aire.
- Enfriando la masa de aire.

4.6.1. Humedad absoluta

La cantidad de vapor de agua que hay en una unidad de aire.

4.6.2. Humedad relativa

La relación que hay entre la humedad absoluta de una cantidad de aire y la que tendría que haber para que estuviera saturado.

4.6.3. Presión o tensión de vapor

El peso de vapor de agua contenido en el aire por unidad de superficie.

4.6.4. Precipitaciones

Se originan en las nubes, estando el aire saturado de humedad. Se pueden producir de dos formas: por el choque de pequeñas gotas de agua que en su descenso forman gotas mayores, o por cristales de hielo que se derriten en gotas según van cayendo. Si la nube es muy fría, la precipitación puede ser en forma de granizo y nieve.

Las precipitaciones reducen la visibilidad considerablemente.

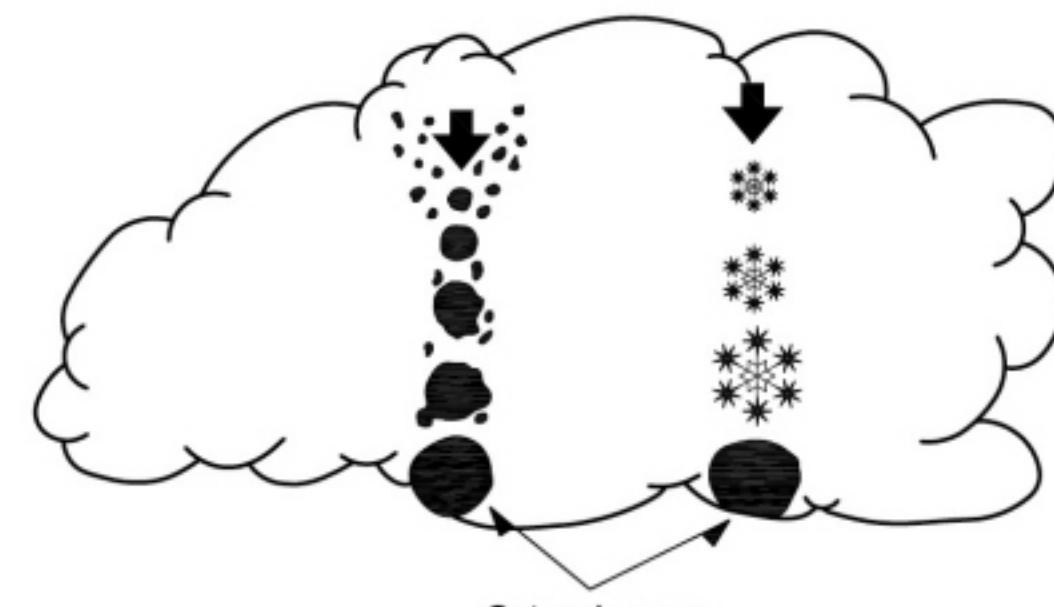


Figura 4.33. Precipitación en una nube.

4.6.5. Punto de rocío

Temperatura a la cual se alcanza el punto de saturación del vapor de agua.

Si la temperatura del aire y el punto de rocío están próximos, hay probabilidad de formación de nieblas.

4.6.6. Escarcha

Transformación del vapor de agua en cristales de hielo cuando el punto de rocío está por debajo de 0 °C.

4.6.7. Vapor de agua-Densidad

El aumento de vapor de agua en una masa de aire disminuye su densidad.

4.7. NUBES

Se producen por el enfriamiento del aire húmedo o bien por el choque brusco de una masa de aire húmedo caliente con otra de aire frío.

Si el aire está saturado de humedad, al enfriarse el vapor de agua se convierte en finísimas gotas de agua. Estas gotas se forman sobre partículas de la atmósfera en suspensión (polvo, humo, sal en los océanos, etc.), denominados **núcleos de condensación**.

Las nubes son una gran guía para el piloto, indicando las condiciones meteorológicas que existen en ese momento. Por ello, es importante su estudio y conocimiento.

4.7.1. Nivel de condensación

Altitud a la cual el vapor de agua alcanza su punto de rocío, condensándose en gotas de agua para formar la nube.

El ascenso de una masa de aire húmeda hasta su nivel de condensación puede producirse de las siguientes formas:

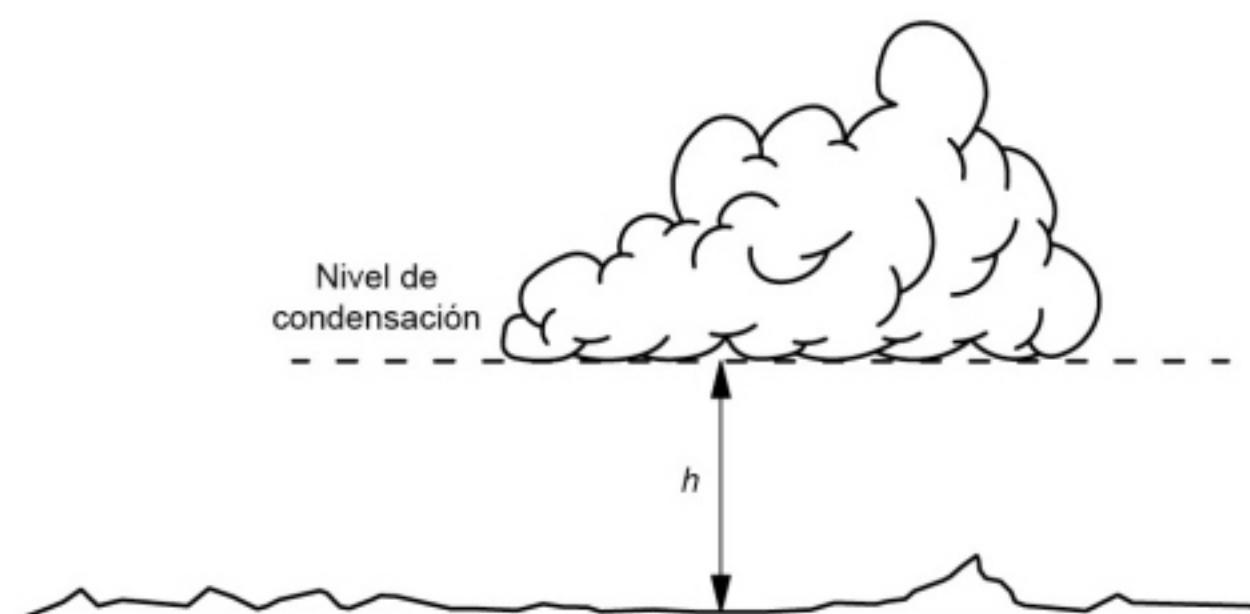


Figura 4.34. Nivel de condensación.

4.7.2. Nubes frontales

Formadas cuando dos masas de aire, una caliente y otra fría, chocan.

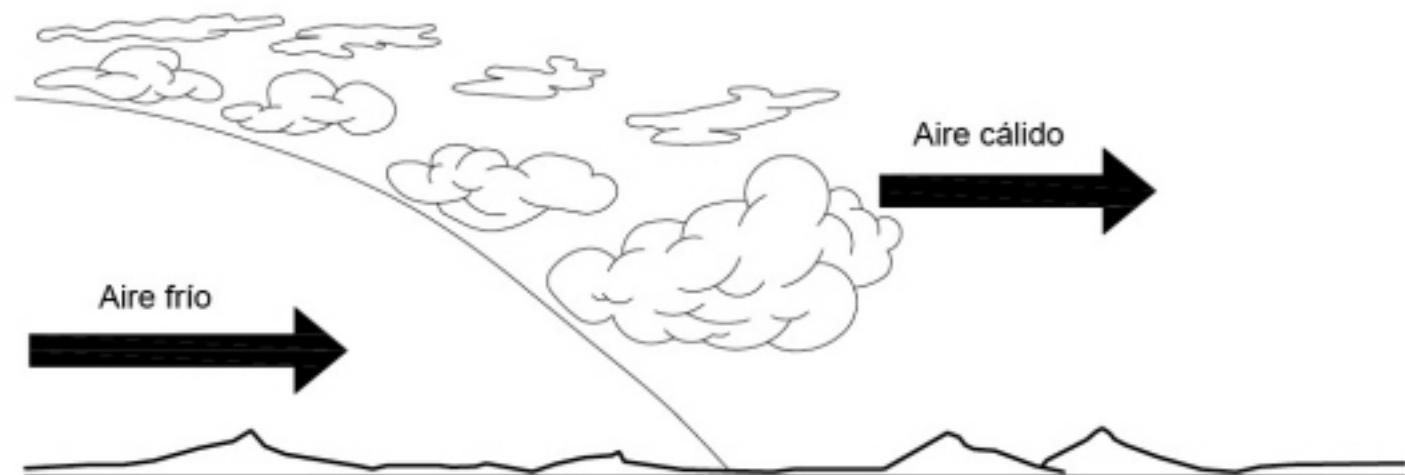


Figura 4.35. Nubes frontales.

4.7.3. Nubes de turbulencia

Formadas por turbulencia fuerte cerca del suelo, con vientos superiores a los 36 km/h.



Figura 4.36. Nubes de turbulencia.

4.7.4. Nubes de convección

Corrientes verticales producidas por las diferentes temperaturas del terreno (térmicas). Se forman nubes del tipo cúmulo. También pueden producirse nubes convectivas por la existencia de aire frío a niveles altos.

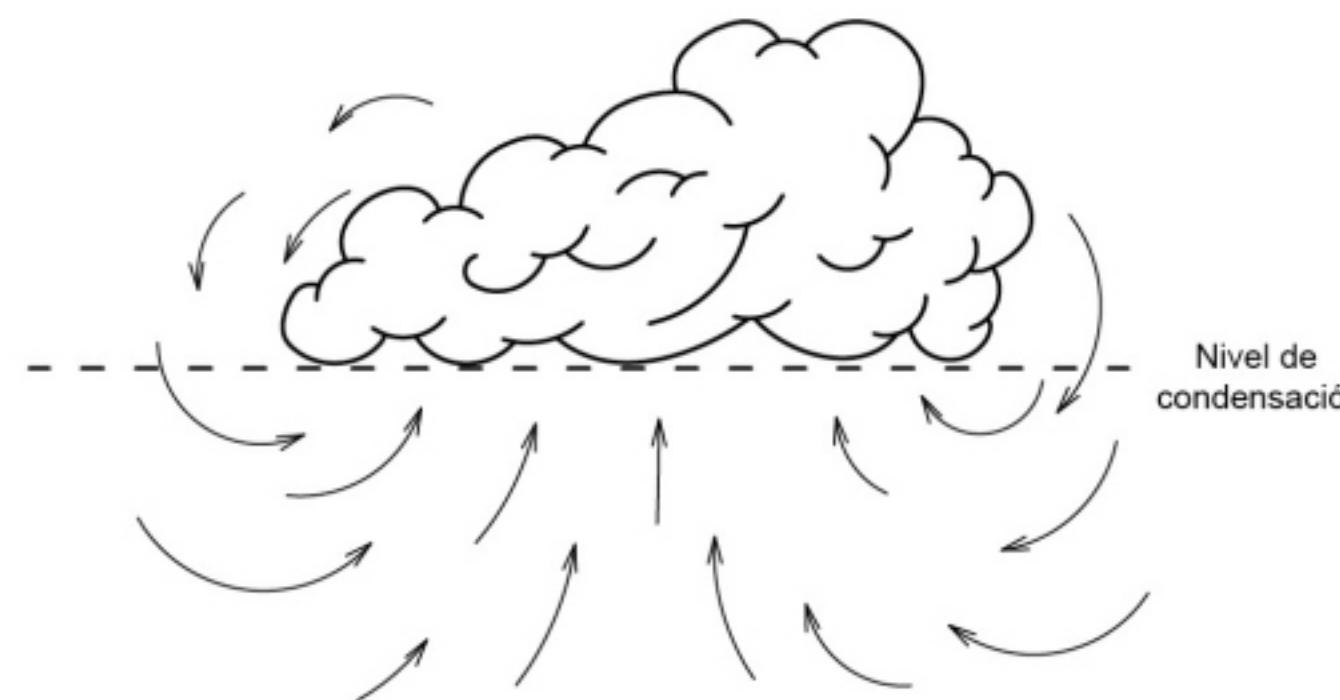


Figura 4.37. Nubes de convección.

4.7.5. Nubes de advección

Se originan cuando una masa de aire caliente pasa por encima de una masa de aire frío. Las nubes son estratificadas (estratos). Cuando están en contacto con el suelo forman nieblas.



Figura 4.38. Nubes de advección.

4.7.6. Nubes orográficas

Se forman cuando una masa de aire asciende por la pendiente de una montaña hasta alcanzar su nivel de condensación.

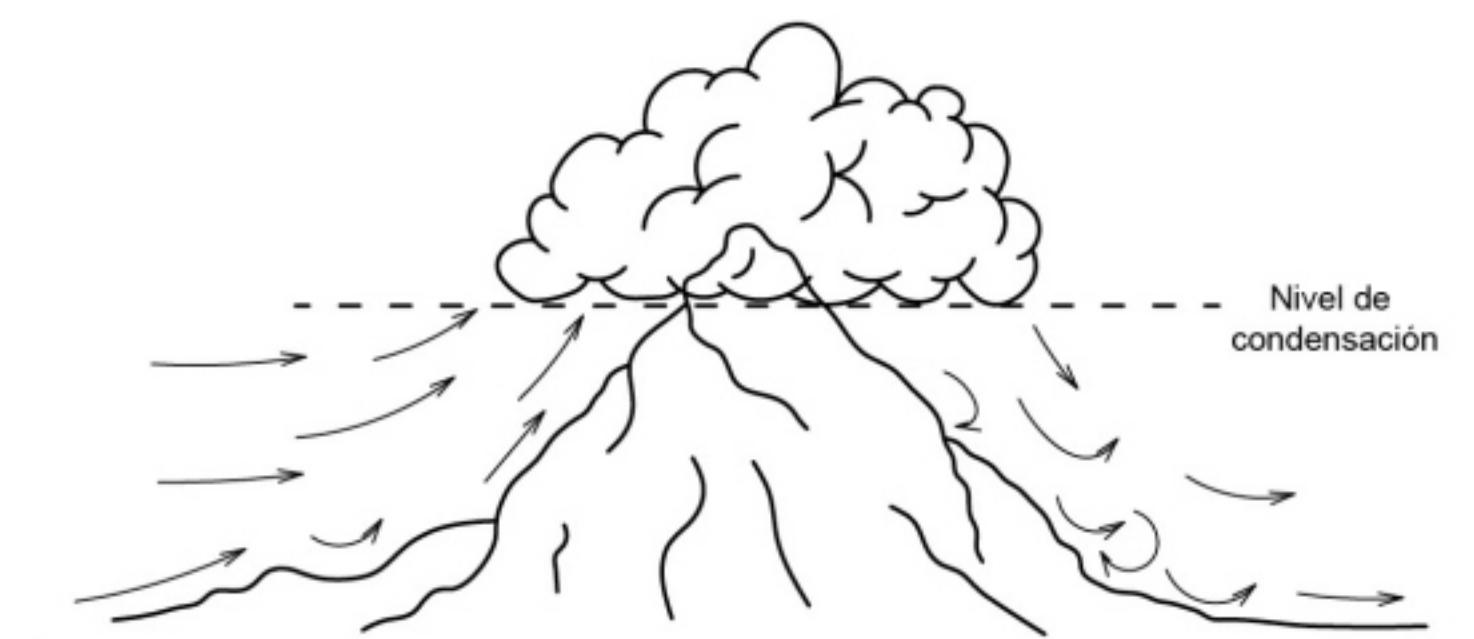


Figura 4.39. Nube orográfica.

4.8. TIPOS DE NUBES

Las nubes, según su altura, se pueden clasificar como:

■ **Altas.** Más de 6000 metros de altura de base de la nube.

- Cirros (Ci).
- Cirroestratos (Cs).
- Cirrocúmulos (Cc).

■ **Medias.** De 2000 a 6000 metros de altura de base.

- Altoestratos (As).
- Altocúmulos (Ac).

■ **Bajas.** Desde poca altura del suelo hasta los 2000 metros de altura de base.

- Estratos (St).
- Estratocúmulos (Sc).
- Nimboestratos (Ns).

■ **Desarrollo vertical.** Desde cerca del suelo hasta 15 000 metros de altura.

- Cúmulos (Cu).
- Cumulonimbos (Cb).

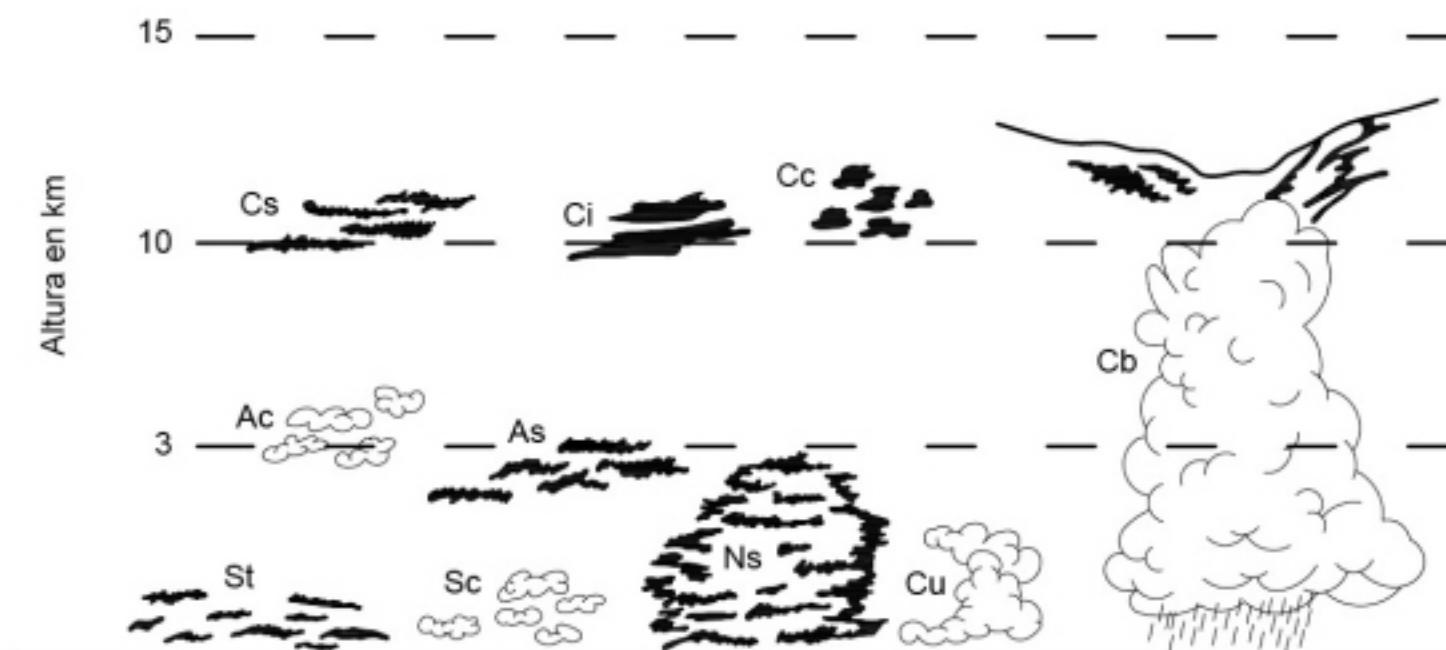


Figura 4.40. Representación de las nubes.

4.8.1. Cirros (Ci)

Nubes pequeñas con forma de manchas o bandas blancas y sedosas. Tienen el aspecto de algodón deshilachado o filamentos plumosos. Son translúcidas. Contienen cristales de hielo. A veces indican la avanzadilla de un sistema de nubes bajas. También pueden indicar la presencia de aire caliente y húmedo en altura, o también la presencia de corrientes en chorro mediante bandas largas de cirros.

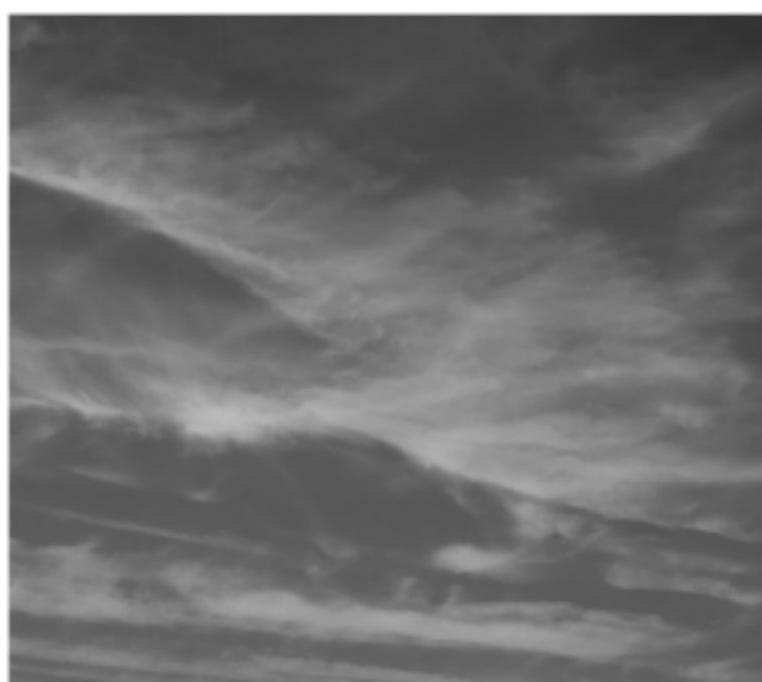


Figura 4.41. Cirros.

4.8.2. Cirroestratos (Cs)

Velo blanco, suave y uniforme o fibroso. Forman halos. Son transparentes. Contienen cristales de hielo.



Figura 4.42. Cirroestratos.

4.8.3. Cirrocúmulos (Cc)

Capa fina, continua o fragmentaria, formada por pequeños elementos en forma de pequeños copos o bolas. Contienen cristales de hielo.

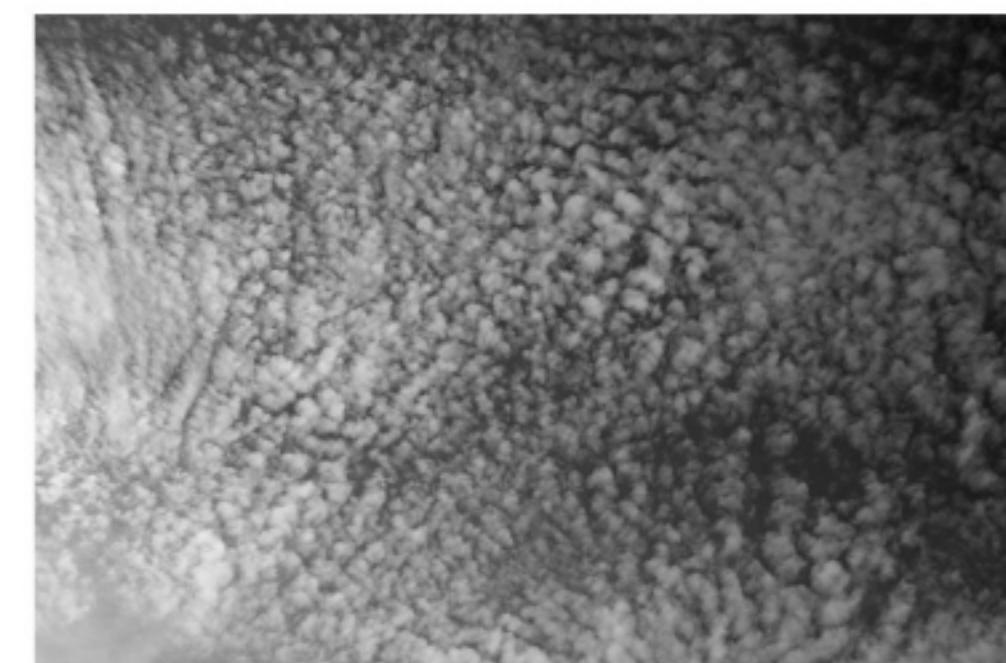


Figura 4.43. Cirrocúmulos.

4.8.4. Altoestratos (As)

Capa de nube gris de aspecto fibroso o uniforme. En capas delgadas puede verse el sol a su través. Son nubes de gran extensión horizontal. Contienen cristales de hielo y agua. Producen precipitaciones continuas. Pueden indicar la aproximación de un frente.



Figura 4.44. Altoestratos.

4.8.5. Altocúmulos (Ac)

Nubes blancas o grises de forma muy variable, continua o fragmentaria. No dejan pasar la luz del sol. Se presentan en forma de masas globulares, formas onduladas o protuberancias verticales. Contienen agua. Pueden indicar la aproximación de un frente.



Figura 4.45. Altocúmulos.

4.8.6. Estratos (St)

Nubes en forma de capas grises uniformes, continuas o fragmentadas. Tienen una base uniforme. Contienen agua y producen lluvias (o lloviznas) y nieve. No producen turbulencia.



Figura 4.46. Estratos.

4.8.7. Estratocúmulos (Sc)

Capa gris o blanca con áreas oscuras. Forman una masa nubosa de grandes dimensiones con una distribución regular. Producen precipitaciones débiles. Por debajo de ellas puede haber turbulencia.



Figura 4.47. Estratocúmulos.

4.8.8. Nimboestratos (Ns)

Capa nubosa, gris oscuro, muy densa con gran cantidad de agua. Genera fuertes precipitaciones en forma de chubascos, resaltando el desgarramiento de la nube en grandes girones cuando está descargando. Indican mal tiempo asociado a sistemas frontales. Turbulencia moderada, excepto en montañas que puede ser fuerte.



Figura 4.48. Nimboestratos.

4.8.9. Cúmulos (Cu)

Nubes densas, blancas y sueltas, con forma bien definida y una evolución marcadamente vertical con la base plana. En su interior suele haber corrientes ascendentes y gran turbulencia.



Figura 4.49. Cúmulos aislados.

4.8.10. Cumulonimbos (Cb)

Nube de desarrollo vertical extremo por efecto de las fuertes corrientes ascendentes y alta humedad, alcanzando alturas de hasta 15 000 metros. Es oscura en la base y acostumbra a estar asociada con fuertes precipitaciones en forma de lluvia o granizo y descargas eléctricas. La parte superior de la nube suele tener la forma característica de «yunque» de color blanco y fibroso.



Figura 4.50. Cumulonimbos.

Produce una gran inestabilidad atmosférica con fuertes vientos racheados, siendo **muy peligrosa** para todo tipo de aeronaves y muy especialmente para los ultraligeros.

■ 4.9. NIEBLAS

La niebla, al igual que la nube, está compuesta de diminutas gotas de agua líquida.

Se forma cuando el aire se enfria por debajo de su punto de rocío, condensándose el vapor de agua en gotas líquidas.

La formación de la niebla es probable cuando existe:

- Alta humedad.
- Viento prácticamente en calma.
- Temperatura ambiente y punto de rocío próximos (2 °C de diferencia).

■ Neblina

Se diferencia de la niebla en que es menos densa, y con una visibilidad mayor de 1 km.

■ Calima

Suspensión de partículas sólidas en el aire, que consisten en polvo o arena fija arrojados al aire por vientos turbulentos. El humo de origen humano es una de las causas más normales de formación de calima.

4.10. VISIBILIDAD

Distancia, determinada por las condiciones atmosféricas, y expresada en unidades de longitud, a que pueden verse e identificarse durante el día, objetos prominentes no iluminados.

Puede verse reducida por lluvia, humos, calima, nieblas y neblinas.

4.11. TORMENTAS

Son grandes nubes, oscuras y densas, de desarrollo vertical tipo cumulonimbo. Producen fuertes y densas precipitaciones, a veces en forma de granizo, con vientos racheados de gran intensidad, así como gran aparato eléctrico (rayos y truenos).

La formación de una tormenta está condicionada por:

- Gran inestabilidad atmosférica, con fuerte gradiente vertical de temperatura.
- Alta humedad.

La vida de una tormenta se puede dividir en las siguientes etapas:

■ Etapa de desarrollo

Se inicia en un cúmulo, el cual se desarrolla alimentado por la humedad y fuerte inestabilidad, originando corrientes ascendentes que van aumentando con la altura, y que se hacen especialmente intensas cuando sobrepasan la isoterma de 0 °C. El vapor de agua se va condensando en gotas de agua que siguen su ascenso transformándose en hielo por encima de la isoterma de 0 °C, hasta alcanzar un tamaño y peso que las corrientes ascendentes no son capaces de sostener.

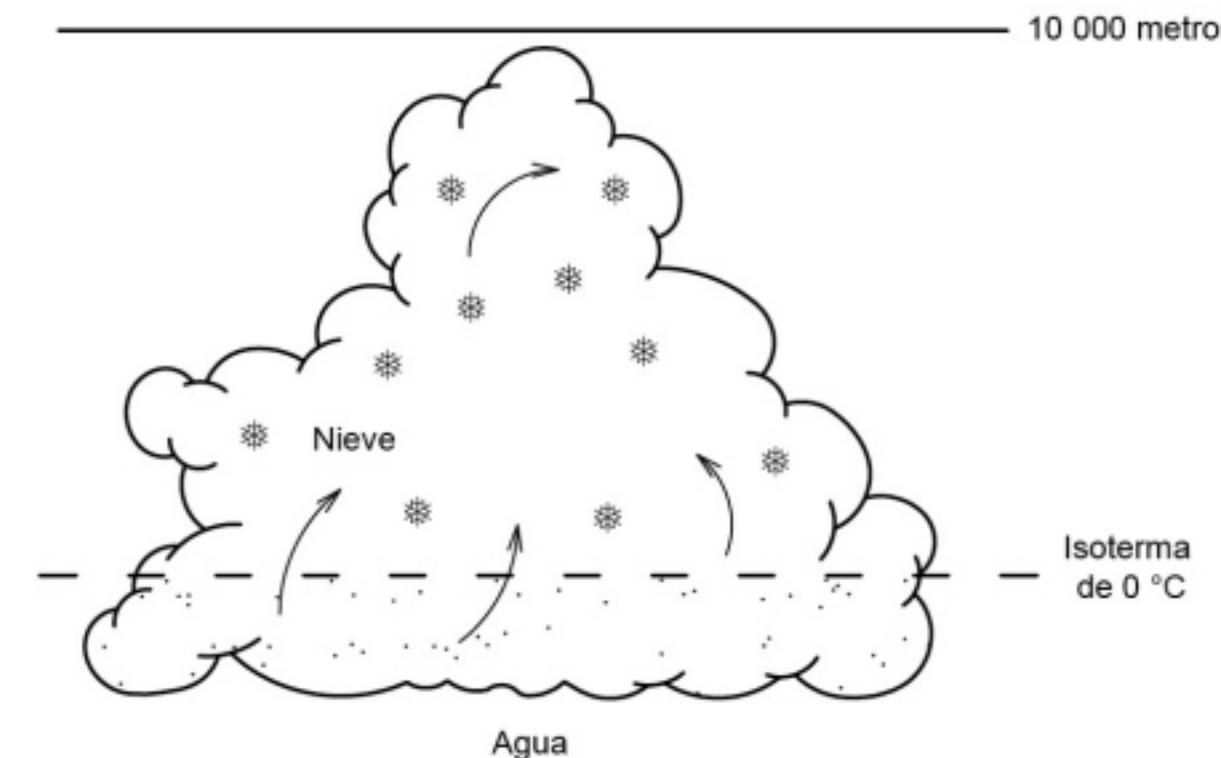


Figura 4.51. Etapa de desarrollo.

■ Etapa de madurez

Comienza la precipitación de lluvia y hielo contrarrestando las fuerzas ascendentes. Se originan corrientes descendentes que son especialmente intensas por debajo de la isoterma de 0 °C. Dentro de la nube existen corrientes ascendentes y descendentes que originan fuertes turbulencias y aparato eléctrico (rayos y truenos). La nube puede alcanzar alturas de hasta 18 000 metros aproximadamente.

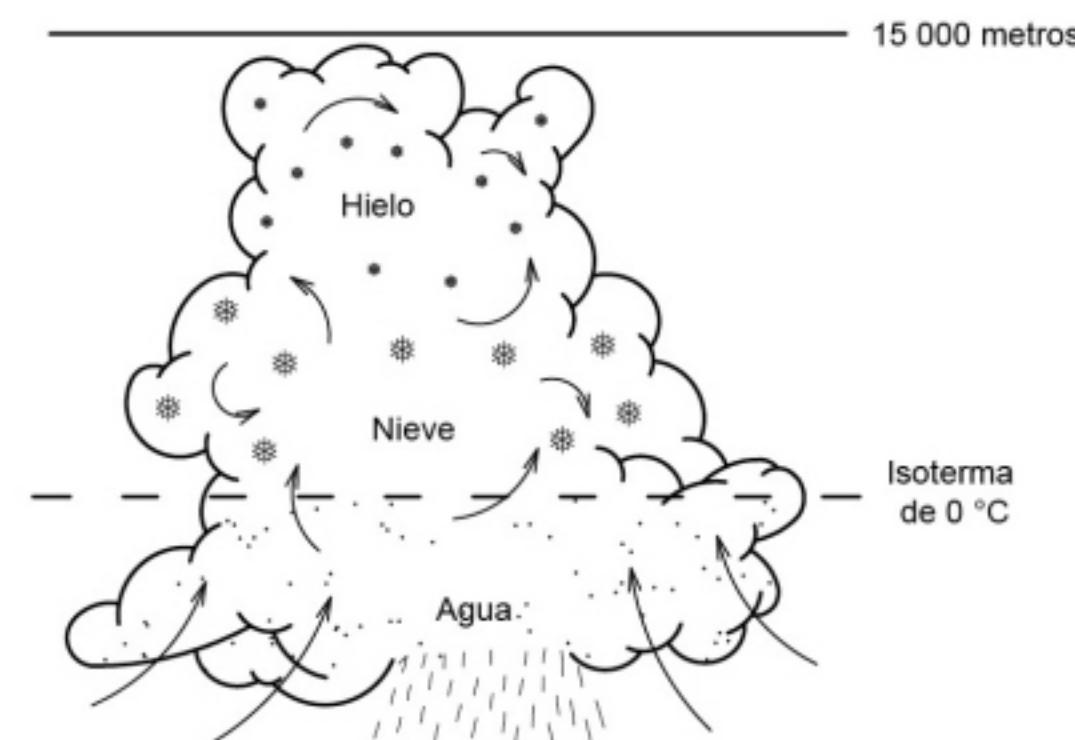


Figura 4.52. Etapa de madurez.

Las corrientes descendentes originan rachas de viento iniciales muy fuertes que producen condiciones de vuelo **muy peligrosas**.

■ Etapa de disipación

Predominan las corrientes descendentes, desapareciendo las ascendentes dentro de la nube. La lluvia va cesando totalmente y las nubes se disipan quedando algunas nubes estratiformes en la parte baja y cirros en la parte alta.

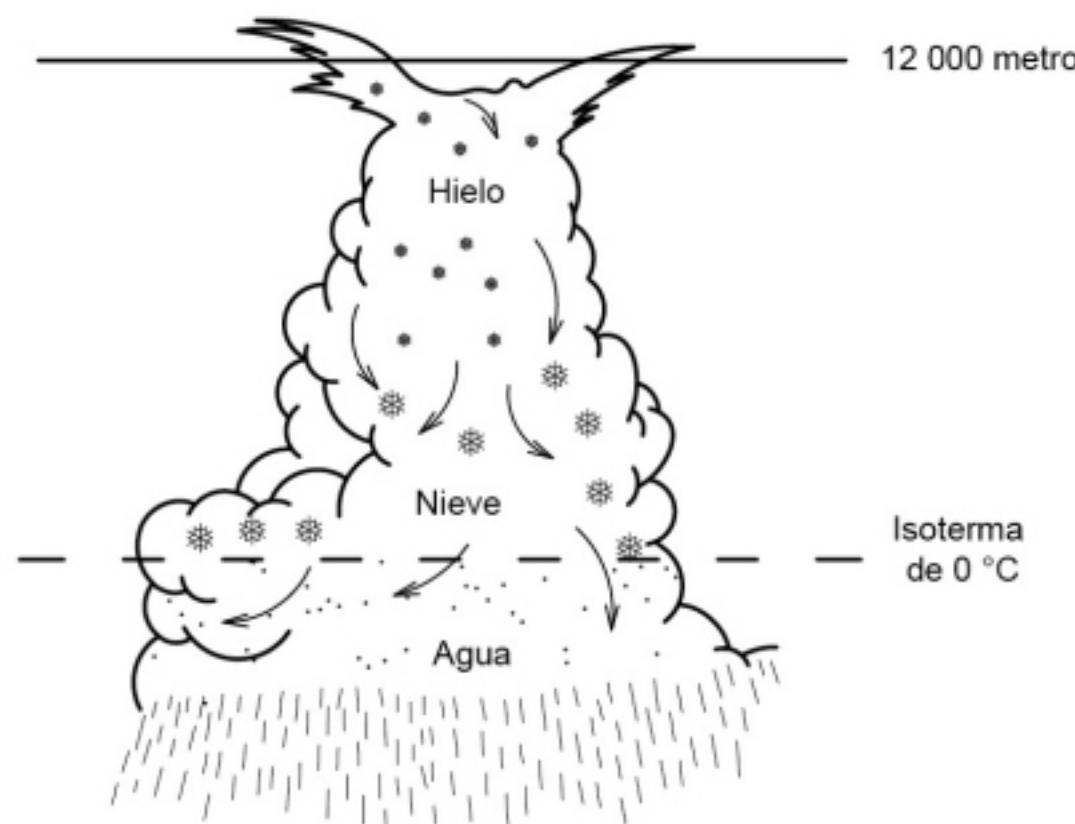


Figura 4.53. Etapa de disipación.

■ 4.12. ESTABILIDAD ATMOSFÉRICA

Una masa de aire es estable cuando se resiste a moverse verticalmente, volviendo a su posición inicial en caso de hacerlo.

Una masa de aire es inestable cuando al desplazarse verticalmente sigue su movimiento sin volver a su posición inicial.

4.12.1. Vuelo en aire estable

- Gran suavidad en el vuelo, al no existir corrientes verticales.
- Cielos despejados o nubosidad estratificada.
- Mala visibilidad e incluso nieblas.

4.12.2. Vuelo en aire inestable

- Vuelo incómodo, con meneos y baches.
- Turbulencia originada por las corrientes verticales.
- Buena visibilidad fuera de las nubes.
- Nubosidad de desarrollo vertical.
- Vientos racheados.

■ 4.13. MASA DE AIRE

Volumen de aire de gran dimensión horizontal (un millón de kilómetros cuadrados), que se individualiza por su temperatura, humedad y presión. Se caracteriza por unas condiciones meteorológicas homogéneas.

Estas masas se desplazan desde su lugar de origen (región fuente), hacia otras zonas, influenciadas por la circulación general atmosférica. Si este desplazamiento es rápido, decimos que la masa de aire es «activa».

En su desplazamiento, las masas de aire se ven afectadas por el paso de zonas marítimas a continentales, y viceversa. También pueden verse afectadas por la orografía del terreno. Esto da lugar a que las masas vayan transformando sus características a medida que se desplazan.

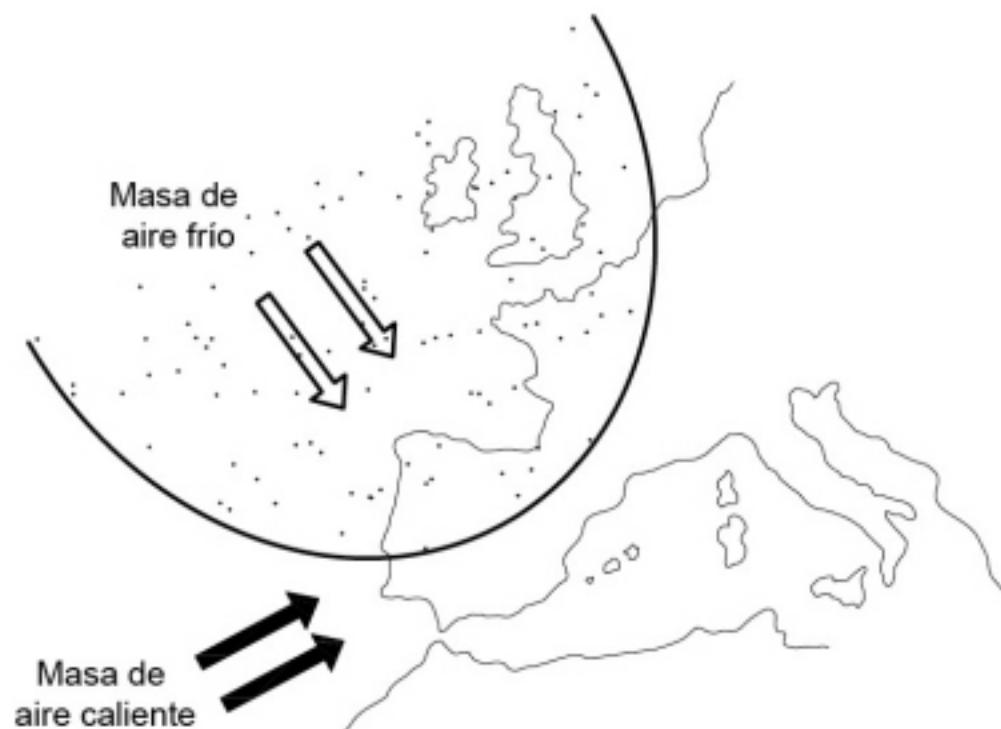


Figura 4.54. Masas de aire.

Las masas de aire se clasifican en:

- | | |
|-----------------|---------------------|
| ■ Polar (P). | ■ Ártico (A). |
| ■ Tropical (T). | ■ Mediterráneo (M). |

Según su origen y recorrido, pueden ser marítimas o continentales.

Por su temperatura se clasifican en:

- Fría.
- Caliente.

4.14. FRENTES

Las masas de aire, de diferente naturaleza, en su desplazamiento pueden encontrarse y originar situaciones frontales con unas características meteorológicas especiales, pero sin llegar a mezclarse. La zona de separación de las masas de aire se denomina **zona frontal**.

La **superficie frontal** es la superficie que limita las masas de aire de diferentes características.

La **línea frontal** es la línea de intersección de la superficie frontal con la superficie de la Tierra.

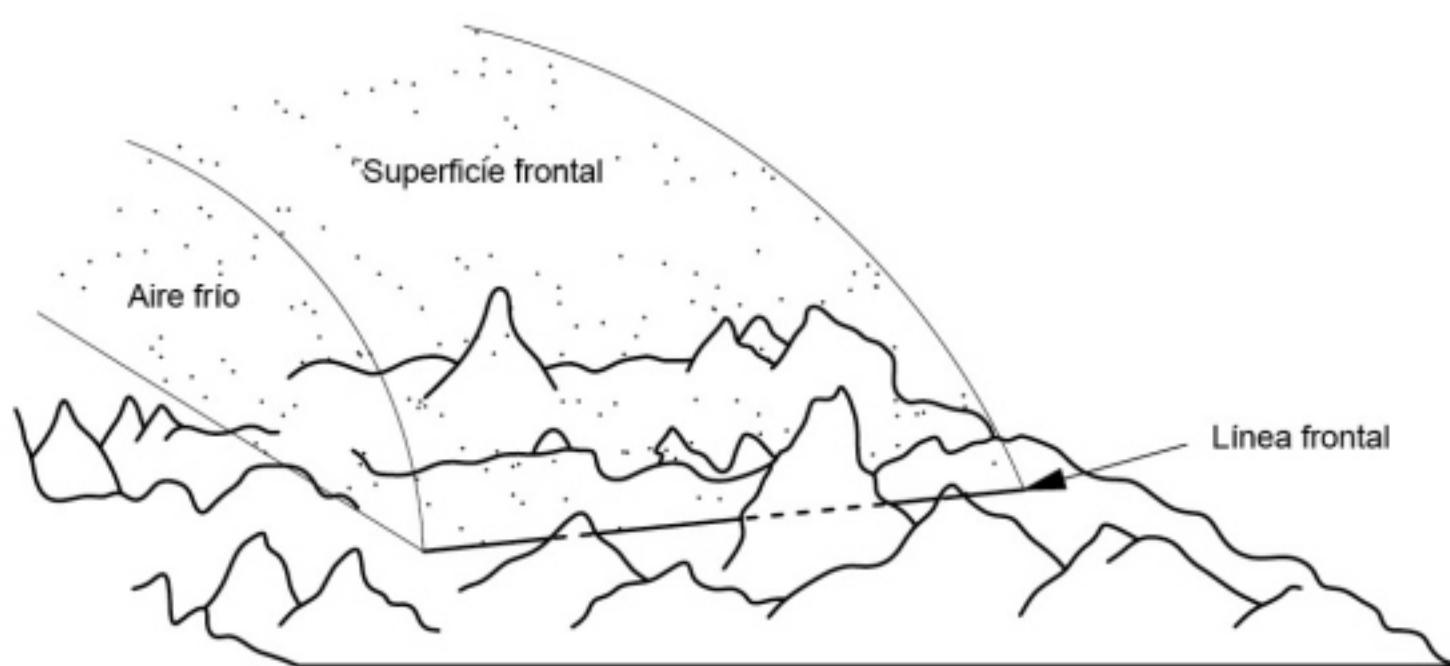


Figura 4.55. Masas de aire.

4.14.1. Clasificación de los frentes

Se clasifican de acuerdo con la actividad que posean las masas de aire.

■ Frente cálido

La masa de aire caliente, de mayor actividad, arremete contra la masa de aire frío haciéndola retirarse.

La masa caliente, al ser más ligera y de menor densidad, se desliza sobre la superficie frontal fría, ganando altura.

A medida que va ascendiendo, esta masa caliente se va enfriando y condensando.

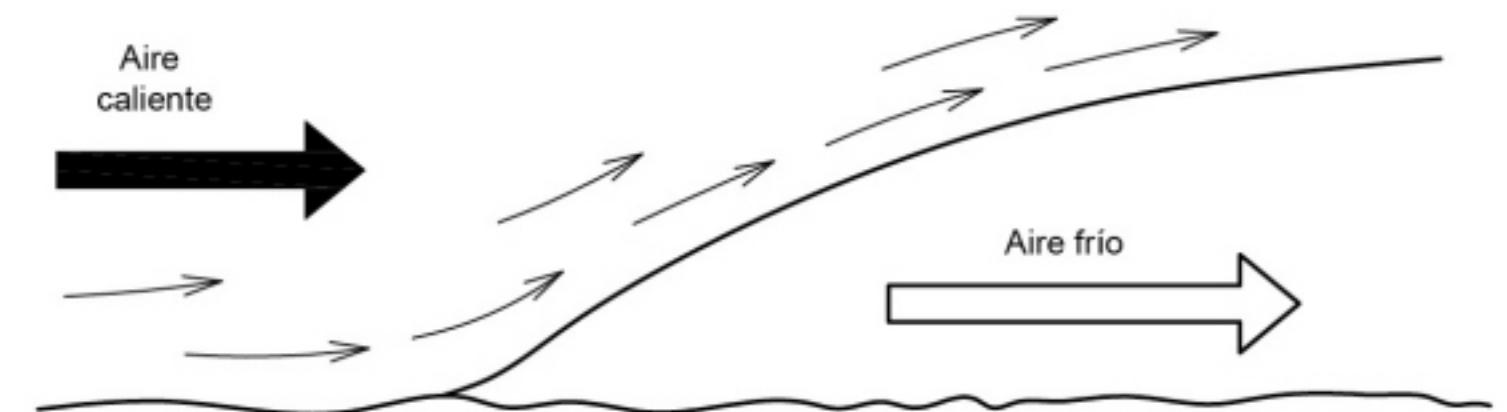


Figura 4.56. Frente cálido.

Dependiendo de la estabilidad de la masa de aire caliente, las corrientes ascendentes y la nubosidad pueden variar.

■ **Estable:** la masa de aire caliente estable asciende uniformemente enfriándose y condensándose en nubes estables y estratificadas, tipo Ns en las proximidades del frente, y más avanzado (hasta 1000 km), As, Ci y Cs.

La precipitación de las nubes Ns y As puede alcanzar una extensión de unos 500 km, dependiendo de la actividad del frente y otros factores. Las precipitaciones son moderadas y continuas en forma de agua o nieve, dependiendo de la temperatura del aire.

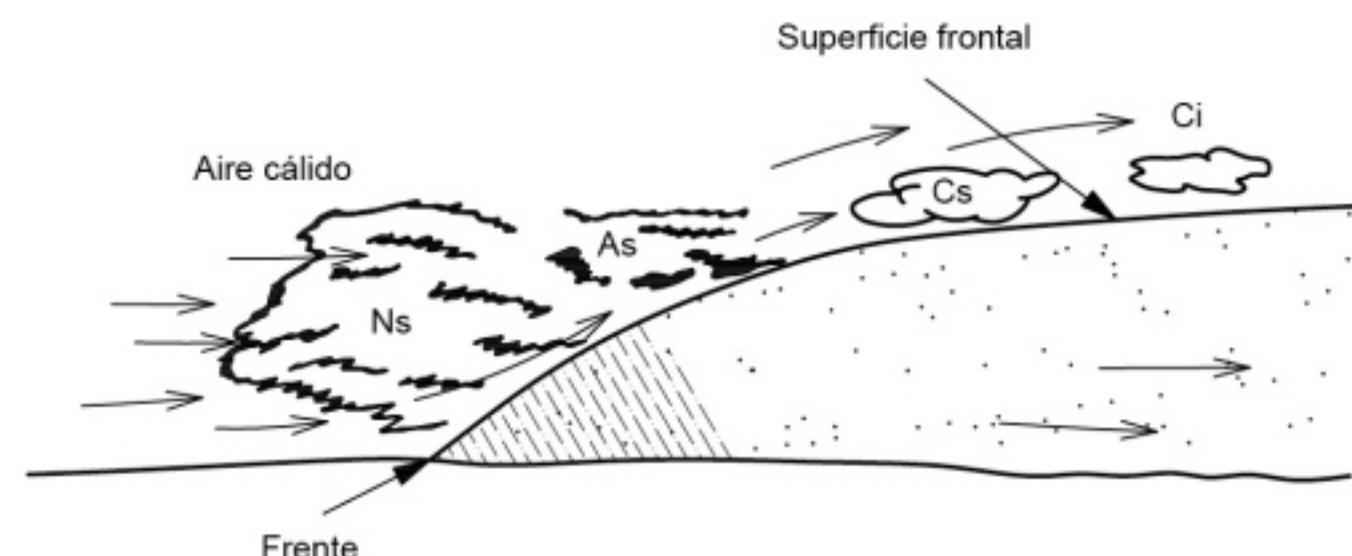


Figura 4.57. Frente cálido con aire caliente estable.

■ **Inestable:** en una masa de aire caliente inestable, se producen fuertes corrientes ascendentes por encima de la superficie frontal fría, que originan nubes de desarrollo vertical tipo Cb.

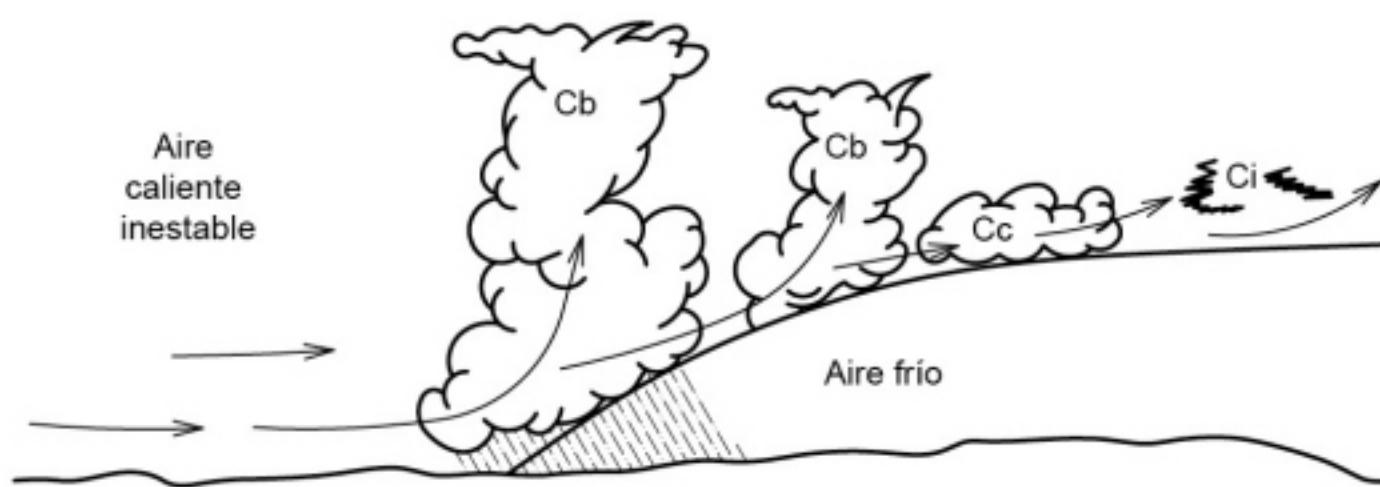


Figura 4.58. Frente cálido con aire caliente inestable.

En el frente cálido, los vientos varían de intensidad y dirección. La visibilidad en superficie disminuye y los techos de las nubes son bajos. Es posible la formación de nieblas. En invierno, los frentes cálidos presentan una mayor actividad.

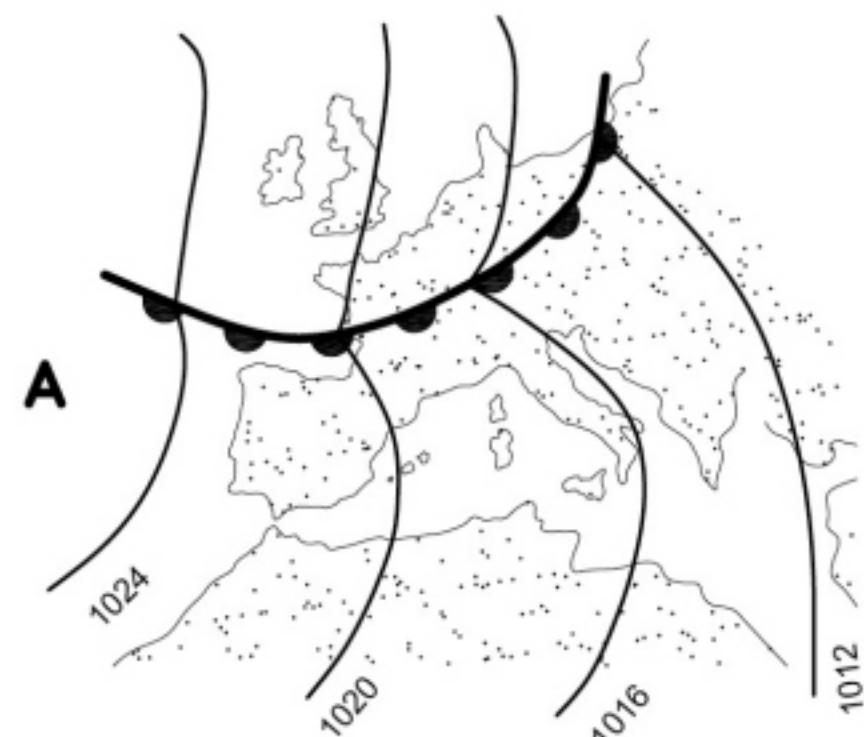


Figura 4.59. Frente cálido en un mapa meteorológico.



Figura 4.60. Representación del frente cálido.

Frente frío

La masa de aire frío de mayor actividad avanza por debajo del aire cálido, penetrando como una cuña y obligándolo a elevarse.

Este frente se desplaza con gran rapidez.

Dependiendo de la estabilidad de la masa caliente, las corrientes ascendentes y la nubosidad pueden variar.

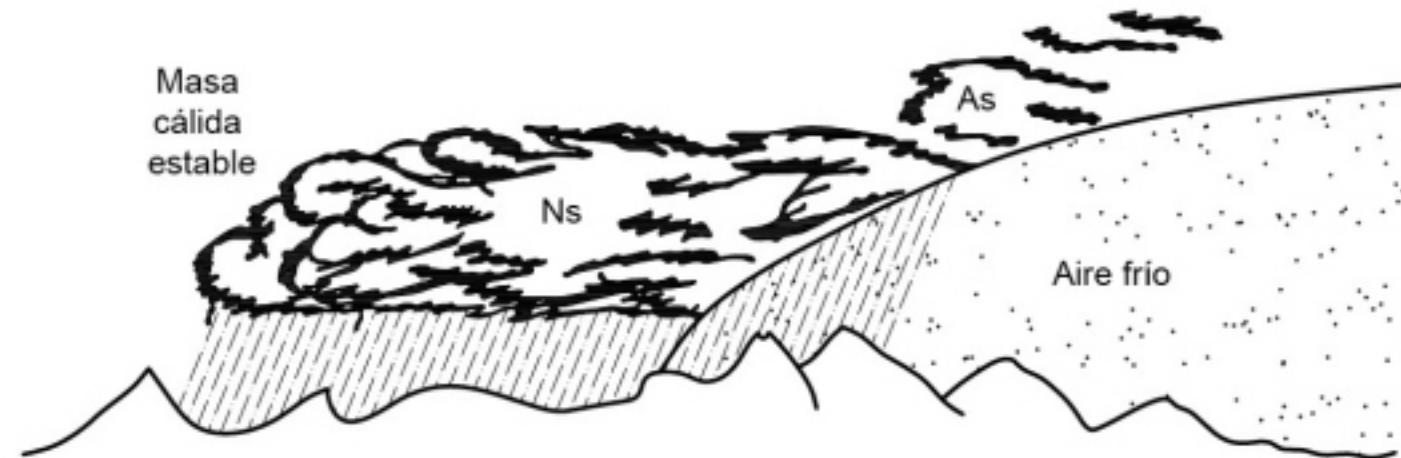


Figura 4.61. Frente frío con aire caliente estable.

- **Estable:** si la masa caliente es estable, las corrientes verticales son moderadas y las nubes tienen poco desarrollo vertical, tipo Ns.
- **Inestable:** si la masa de aire caliente es inestable se originan fuertes corrientes verticales que desencadenan gran inestabilidad y nubes de desarrollo vertical tipo Cu y Cb.

Las precipitaciones se desarrollan en forma de chubascos tormentosos intermitentes (agua o granizo), de corta duración, paralelos al frente y de una profundidad de unos 70 km aproximadamente.

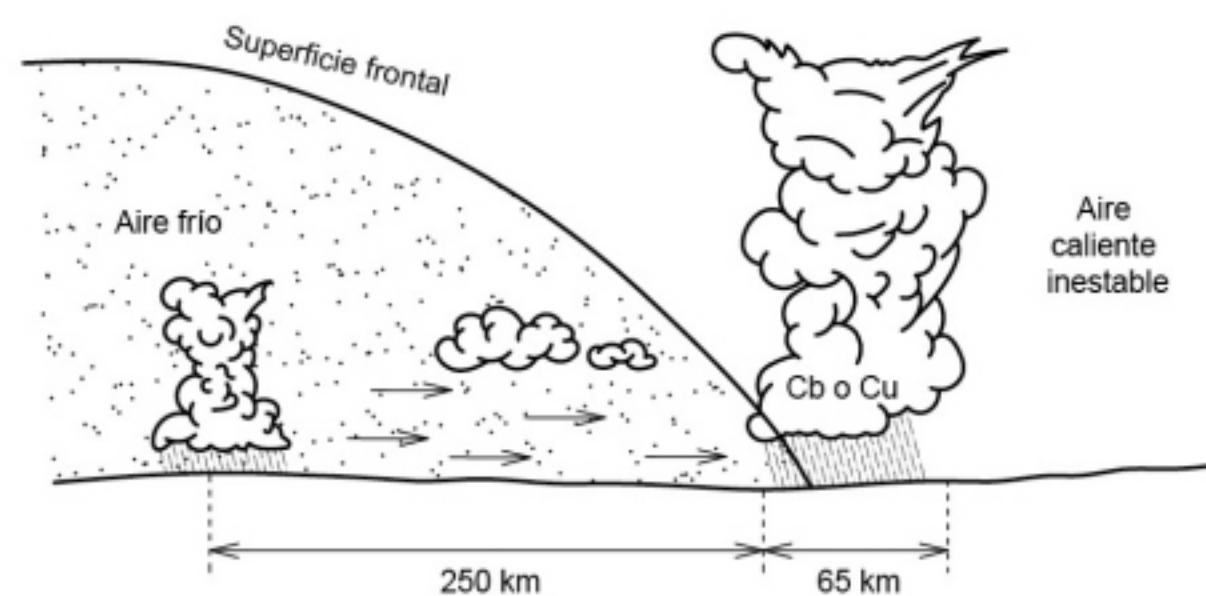


Figura 4.62. Frente frío con aire caliente inestable.

Si la masa de aire caliente es muy inestable, la cuña del frente frío produce una especie de onda por delante del frente, unos 300 km aproximadamente, denominada línea de turbonada.

La **línea de turbonada** es la barrera tormentosa paralela y por delante del frente frío, caracterizada por el extraordinario desarrollo de los Cb, con

vientos muy fuertes y racheados, fuertes precipitaciones (agua y granizo) y gran aparato eléctrico. **Es muy peligrosa para el vuelo.**

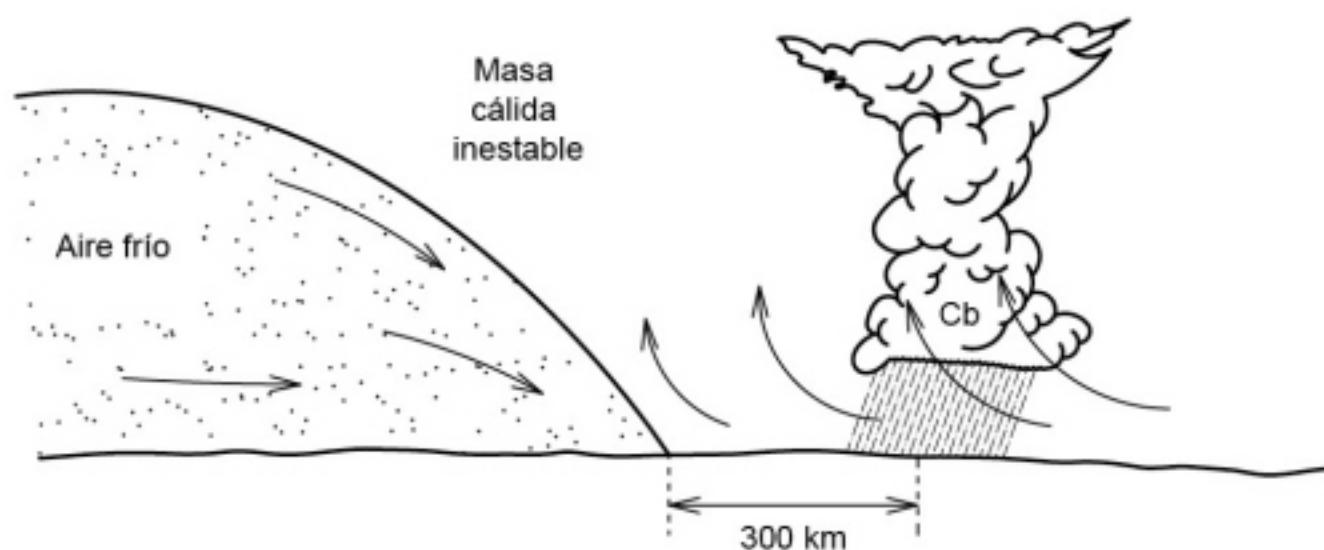


Figura 4.63. Línea de turbonada.

En el frente frío, los vientos experimentan un notable cambio de dirección e intensidad.

La visibilidad disminuye durante el paso del frente debido a las precipitaciones. Después del frente, la visibilidad mejora notablemente, llegando a ser muy buena.

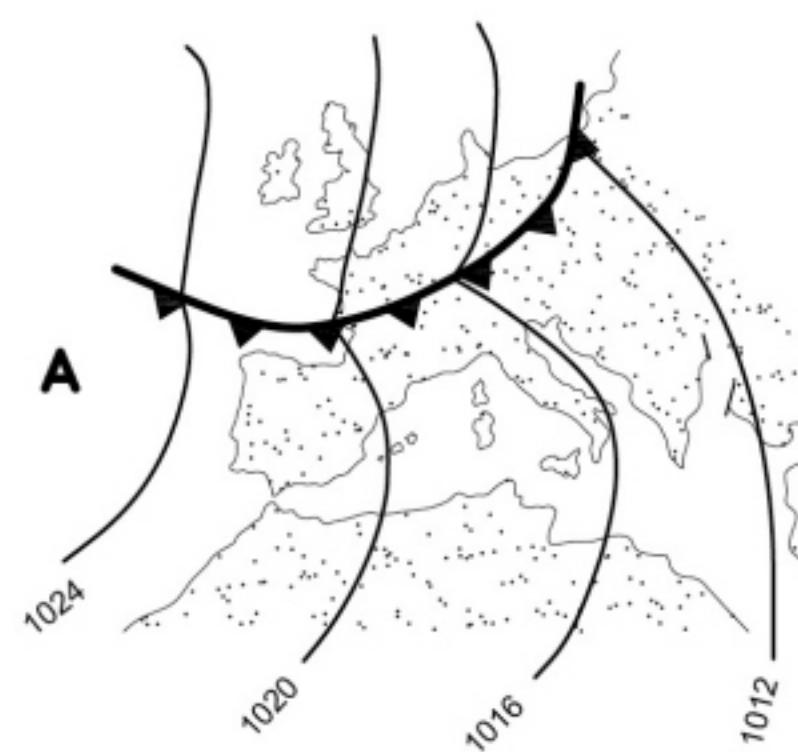


Figura 4.64. Frente frío en un mapa meteorológico.

Frente estacionario

Se caracteriza por el estacionamiento de las masas de aire, sin que haya movimiento de translación.

Las actividades de las masas están igualadas.

La dirección de los vientos es paralela al frente.

Posee las características meteorológicas de un frente cálido, pero mucho más debilitado.



Figura 4.65. Representación del frente frío.

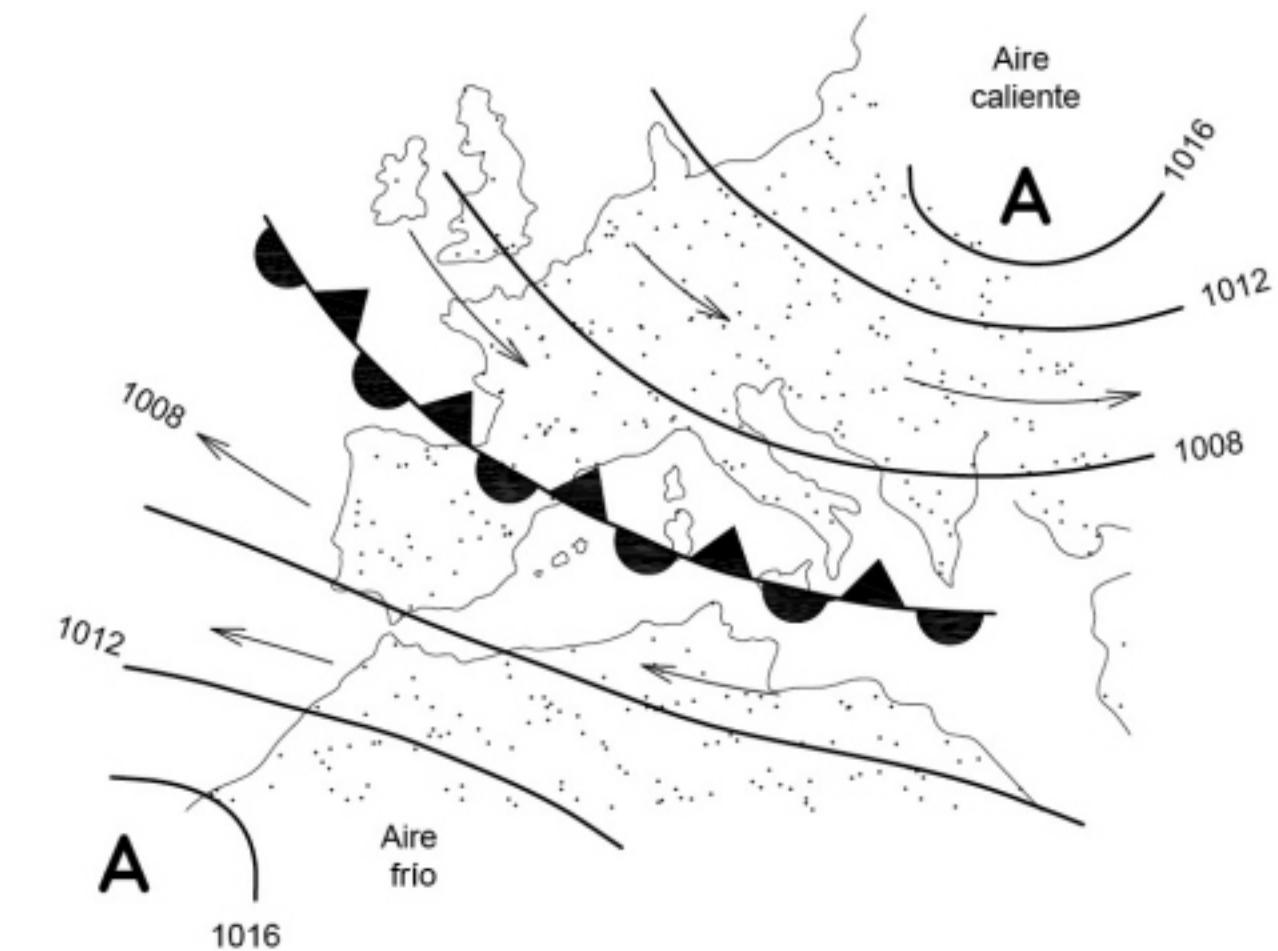


Figura 4.66. Frente estacionario en un mapa meteorológico.



Figura 4.67. Representación del frente estacionario.

Frente ocluido

Supongamos tres masas de aire: dos frías y, entre ambas, una cálida. Una masa fría, de mayor actividad, se desplaza más deprisa que las otras dos, de forma que el frente frío penetra por debajo de la masa caliente hasta contactar con la otra masa fría. Como consecuencia, la masa caliente es obligada a levantarse del suelo. Esta circunstancia determina la formación de una oclusión.

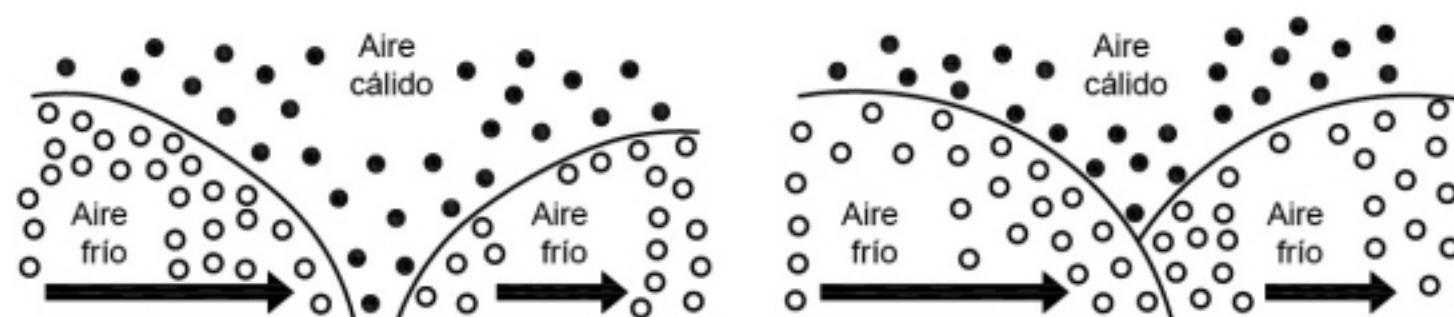


Figura 4.68. Oclusión.

Delante del frente ocluido, las condiciones meteorológicas son semejantes a las de un frente cálido, y detrás de él a las de un frente frío.

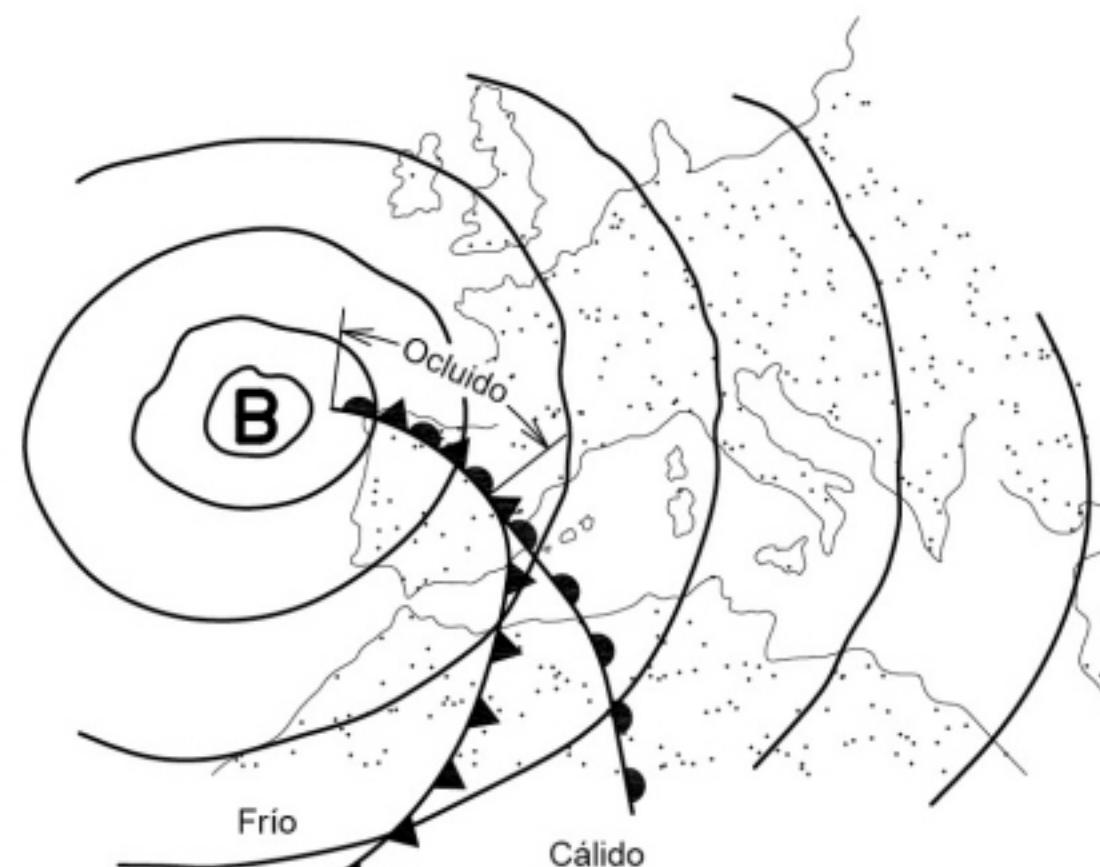


Figura 4.69. Frente ocluido en un mapa meteorológico.



Figura 4.70. Representación de un frente ocluido.

Hay dos tipos de oclusión:

- **Oclusión fría:** se produce cuando la masa fría de mayor actividad tiene menor temperatura que la masa fría con la que choca, introduciéndose por debajo de esta última, al ser más densa.

La precipitación proviene de los As, Ns y Cb, siendo más intensos cuando dentro del Ns sobresale un Cb.

Detrás de la oclusión se producen chubascos procedentes de los Cb.

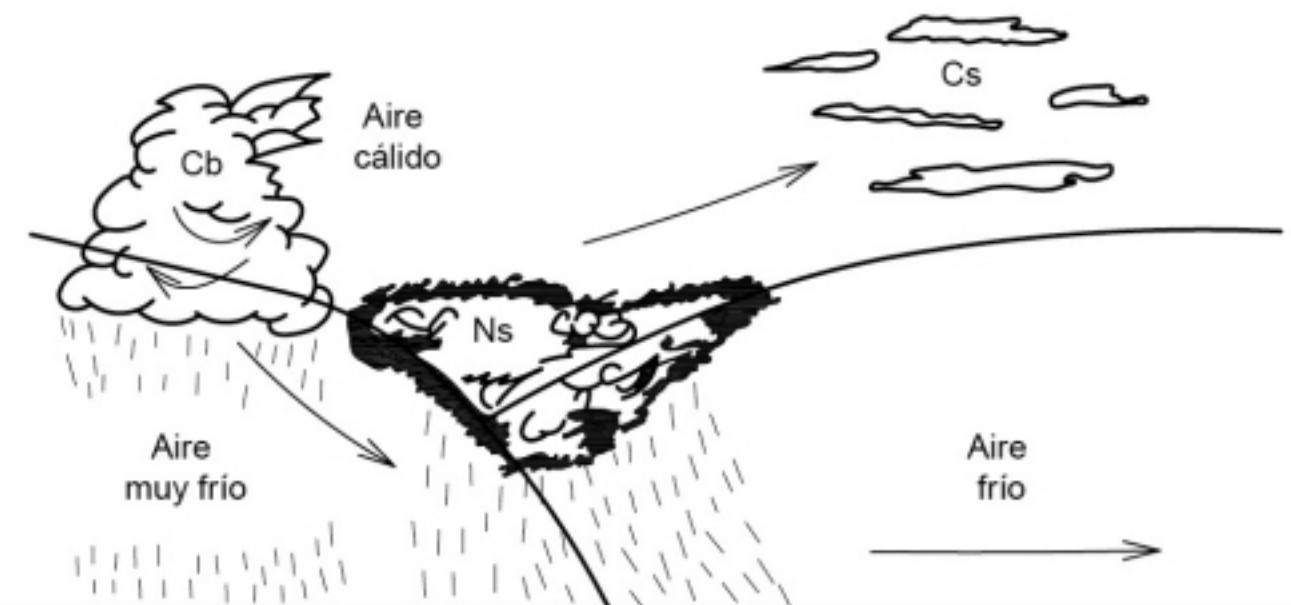


Figura 4.71. Oclusión fría.

- **Oclusión cálida:** se produce cuando la masa fría de mayor actividad tiene mayor temperatura que la masa fría con la que choca, deslizándose por encima de esta última, al ser menos densa.

Dentro del aire cálido, la nubosidad es estratificada y cumuliforme, caracterizándose por grandes cúmulos inmersos dentro de la capa de Ns. La precipitación es de forma continua. Detrás de la oclusión, el tiempo mejora rápidamente.

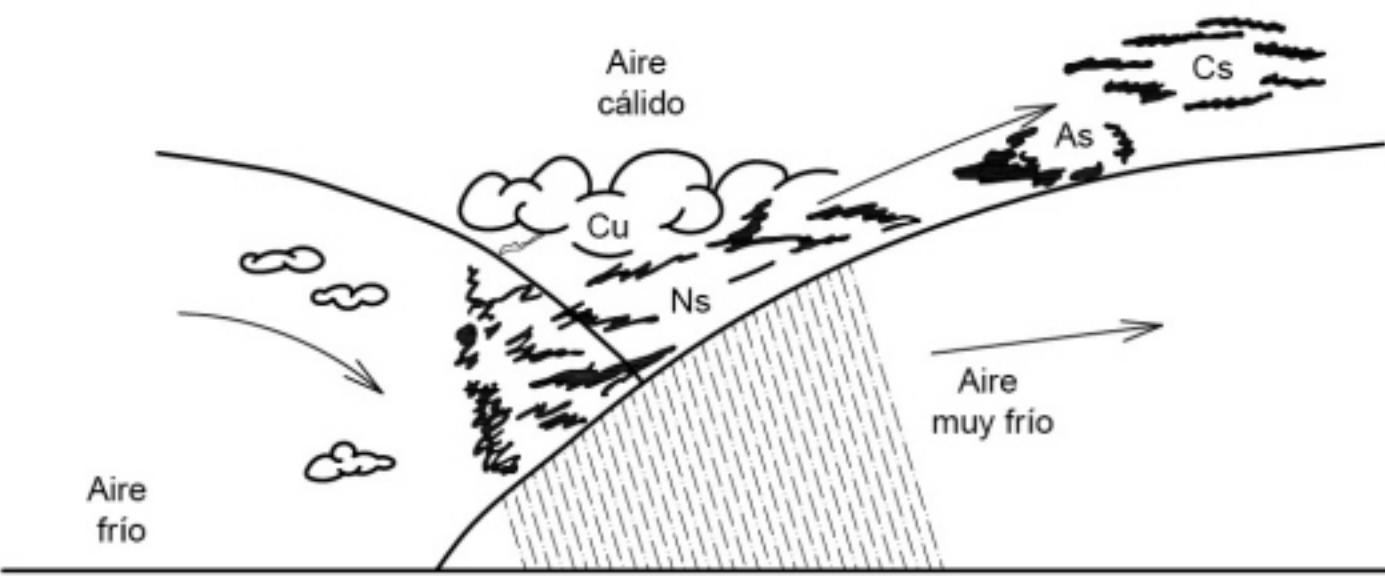


Figura 4.72. Oclusión cálida.

Sistema frontal orográfico

Cuando una masa de aire choca con un sistema montañoso, es obligada a subir por el barlovento y descender por el sotavento. La nubosidad que se origina se concentra en el barlovento, a causa del ascenso del aire por encima del nivel de condensación; mientras que en el sotavento la nubosidad se disipa por la descendencia del aire.



Figura 4.73. Masa de aire estable y húmeda.

Si la masa de aire es estable y húmeda, la nubosidad que se forma es estratiforme de tipo St y Ns, con precipitaciones intensas y continuas en el barlovento y sobre la montaña en forma de agua, nieve o aguanieve, dependiendo de la temperatura del aire.

Si la masa de aire es inestable y húmeda, la nubosidad que se forma es cumuliforme del tipo Cb, que puede ser de gran desarrollo si la inestabilidad del aire es profunda.

Las precipitaciones son en forma de chubascos intensos de agua, nieve o granizo en el barlovento y encima de la montaña. Existe gran turbulencia y aparato eléctrico.



Figura 4.74. Masa de aire inestable y húmeda.

El vuelo se puede hacer **peligroso** bajo cualquier situación frontal orográfica.

4.14.2. Características de los frentes frío y cálido

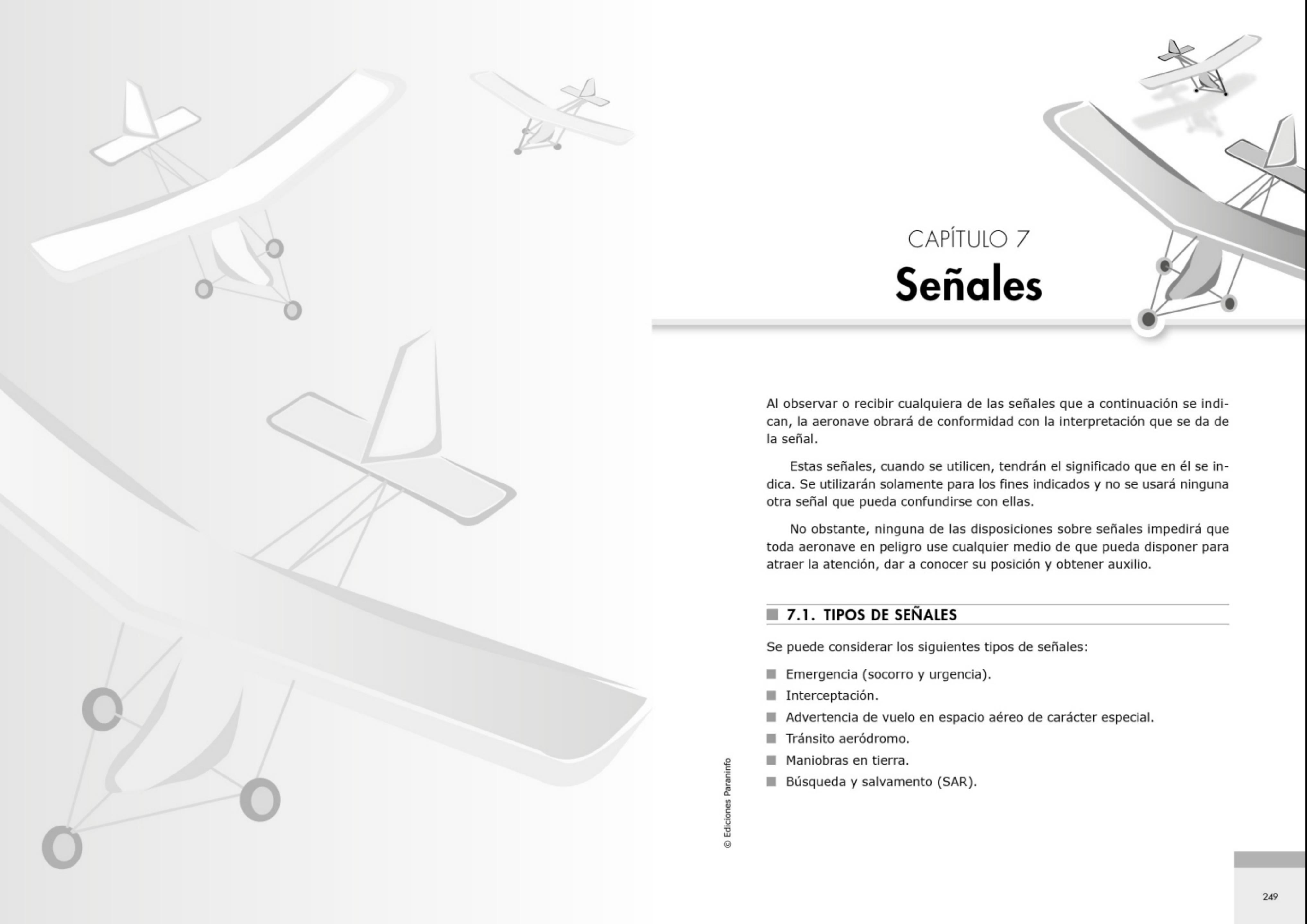
	Temperatura	Presión	Visibilidad	Viento	Nubosidad	Humedad	Precipitación
Delante del frente	Sube	Baja	Buena si no hay precipitación	Aumenta	Ci, Cs, As	Aumenta	Continua en aumento
Frente cálido	Durante el frente	Sube	Se mantiene	Mala	Disminuye y cambia de dirección	Ns	Alta
	Pasado el frente	Se mantiene	Se mantiene	Mala	Se mantiene dirección y velocidad	St, Sc	Alta

	Temperatura	Presión	Visibilidad	Viento	Nubosidad	Humedad	Precipitación
Delante del frente	Se mantiene	Baja	Mala	Aumenta	As, Ac, Sc	Aumenta si hay precipitación	Escasa
Frente frío	Durante el frente	Baja	Sube bruscamente	Regular	Aumenta y cambia de dirección con fuertes rachas	Cb	Alta
	Pasado el frente	Se mantiene	Sube lentamente	Buena	Disminuye	Cúmulos	Baja



ANEXOS

- Capítulo 5. Reglamento de los ultraligeros**
- Capítulo 6. Reglas generales del aire**
- Capítulo 7. Señales**
- Capítulo 8. Comunicaciones**
- Capítulo 9. Unidades de medida empleadas en aviación**
- Capítulo 10. Definiciones**
- Capítulo 11. Cuestionarios**
- Capítulo 12. Soluciones**



CAPÍTULO 7

Señales

Al observar o recibir cualquiera de las señales que a continuación se indican, la aeronave obrará de conformidad con la interpretación que se da de la señal.

Estas señales, cuando se utilicen, tendrán el significado que en él se indica. Se utilizarán solamente para los fines indicados y no se usará ninguna otra señal que pueda confundirse con ellas.

No obstante, ninguna de las disposiciones sobre señales impedirá que toda aeronave en peligro use cualquier medio de que pueda disponer para atraer la atención, dar a conocer su posición y obtener auxilio.

■ 7.1. TIPOS DE SEÑALES

Se puede considerar los siguientes tipos de señales:

- Emergencia (socorro y urgencia).
- Interceptación.
- Advertencia de vuelo en espacio aéreo de carácter especial.
- Tránsito aeródromo.
- Maniobras en tierra.
- Búsqueda y salvamento (SAR).

7.1.1. Señal de socorro

Las señales que siguen, utilizadas conjuntamente o por separado, significan que existe una amenaza de **peligro grave** e inminente y que se pide ayuda inmediata.

- Una señal transmitida por telégrafo o por cualquier otro medio para hacer señales, consistente en el grupo **SOS** (.....) del Código Morse.
- Una señal emitida por radiofonía, consistente en la palabra **MAYDAY** (pronunciación MEI-DEI), repetida preferentemente tres veces.
- Cohetes o bombas que proyectan luces rojas, lanzados uno a uno a cortos intervalos.
- Luz de bengala roja con paracaídas.



Ejemplo

Fallos estructurales, fuego, pérdida de control del avión, etcétera.

7.1.2. Señal de urgencia

Las señales siguientes, usadas conjuntamente o por separado, significan que una aeronave desea avisar que tiene dificultades que la obligan a aterrizar, pero no necesitan asistencia inmediata:

- Apagando y encendiendo sucesivamente los faros de aterrizaje.
- Apagando y encendiendo sucesivamente las luces de navegación, de forma tal que se distingan de las luces de destellos.

Las señales siguientes, usadas conjuntamente o por separado, significan que una aeronave tiene que transmitir un mensaje urgentísimo relativo a la seguridad de un barco, aeronave u otro vehículo, o de alguna persona que esté a bordo o a la vista:

- Una señal hecha por radiotelegrafía o por cualquier otro método de señales consistente en el grupo XXX.
- Una señal transmitida por radiofonía consistente en la enunciación de las palabras **PAN PAN**, repetida preferentemente tres veces.



Ejemplo

Poco combustible, climatología adversa, avión perdido, etcétera.

En radiotelefonía, las comunicaciones de **socorro** y **urgencia** tienen prioridad absoluta sobre cualquier otro tipo de comunicación, imponiendo el silencio de radio.

Se pueden utilizar las frecuencias de emergencia:

- VHF: 121.5 MHz.
- UHF: 243.0 MHz.
- HF: 2.182 KHz.

7.1.3. Señales de advertencia de vuelo en espacio aéreo de carácter especial

De día y de noche, una serie de proyectiles disparados desde el suelo a intervalos de 10 segundos, que al explotar produzcan luces o estrellas rojas y verdes, indican a toda aeronave no autorizada que está volando en una zona restringida, prohibida o peligrosa, o que está a punto de entrar en ella y que la aeronave ha de tomar las medidas necesarias para remediar la situación.

7.1.4. Señales que se han de utilizar en caso de interceptación

Tabla 7.1. Señales iniciadas por la aeronave interceptora y respuesta de la aeronave interceptada

Serie	Señales de la aeronave INTERCEPTORA	Significado	Respuesta de la aeronave INTERCEPTADA	Significado
1	Alabar desde una posición ligeramente por encima y por delante y, normalmente a la izquierda de la aeronave interceptada y después de recibir respuesta, efectuar un viraje lento, normalmente a la izquierda, hacia el rumbo deseado.	Ha sido usted interceptado.	Alabar y seguir a la aeronave interceptora.	Comprendido, lo cumpliré.

Serie	Señales de la aeronave INTERCEPTORA	Significado	Respuesta de la aeronave INTERCEPTADA	Significado
2	Alejarse bruscamente de la aeronave interceptada, haciendo un viraje ascendente de 90° o más, sin cruzar la línea de vuelo de la aeronave interceptada.	Prosiga.	Alabear.	Comprendido, lo cumpliré.
3	Volar en circuito alrededor del aeródromo, desplegar el tren de aterrizaje y sobrevolar la pista en dirección de aterrizaje.	Aterrice en este aeródromo.	Desplegar el tren de aterrizaje, seguir a la aeronave interceptora y, si después de sobrevolar la pista se considera que puede aterrizar sin peligro, proceder al aterrizaje.	Comprendido, lo cumpliré.
4	Replegar el tren de aterrizaje mientras se pasa sobre la pista de aterrizaje a una altura superior a 300 m (1000 pies), pero sin exceder 600 m (2000 pies) sobre el nivel del aeródromo, y continuar volando en circuito alrededor del aeródromo.	El aeródromo que usted ha designado es inadecuado.	Si se desea que la aeronave interceptada siga a la aeronave interceptora hasta un aeródromo de alternativa, la aeronave interceptora replega el tren de aterrizaje y utiliza las señales de la Serie 1, prescritas para las aeronaves interceptadoras.	Comprendido. Le sigo.
5	Encender y apagar repetidamente todas las luces disponibles a intervalos regulares, pero de manera que se distinga de las luces de destellos.	Imposible cumplir.	Utilice las señales de la Serie 2, prescritas para las aeronaves interceptoras.	
6	Encender y apagar todas las luces disponibles a intervalos regulares.	En peligro.	Utilice las señales de la Serie 2, prescritas para las aeronaves interceptoras.	

7.1.5. Señales para el tránsito de aeródromo

Tabla 7.2. Señales con luces corrientes y con luces pirotécnicas desde el control de aeródromo

Luz	A las aeronaves en vuelo	A las aeronaves en tierra
Verde fija.	Autorizado aterrizar.	Autorizado para despegar.
Roja fija.	Ceda el paso a las otras aeronaves y siga en el circuito.	Alto.
Serie de destellos verdes.	Regrese para aterrizar.	Autorizado para rodaje.
Serie de destellos rojos.	Aeródromo peligroso. No aterrice.	Apártese del área de aterrizaje en uso.
Serie de destellos blancos.	Aterrice en este aeródromo y diríjase a la plataforma.	Regrese al punto de partida en el aeródromo.
Luz pirotécnica roja.	A pesar de las instrucciones, no aterrice por ahora.	—



Figura 7.1. A pesar de las instrucciones previas, no aterrice por ahora.

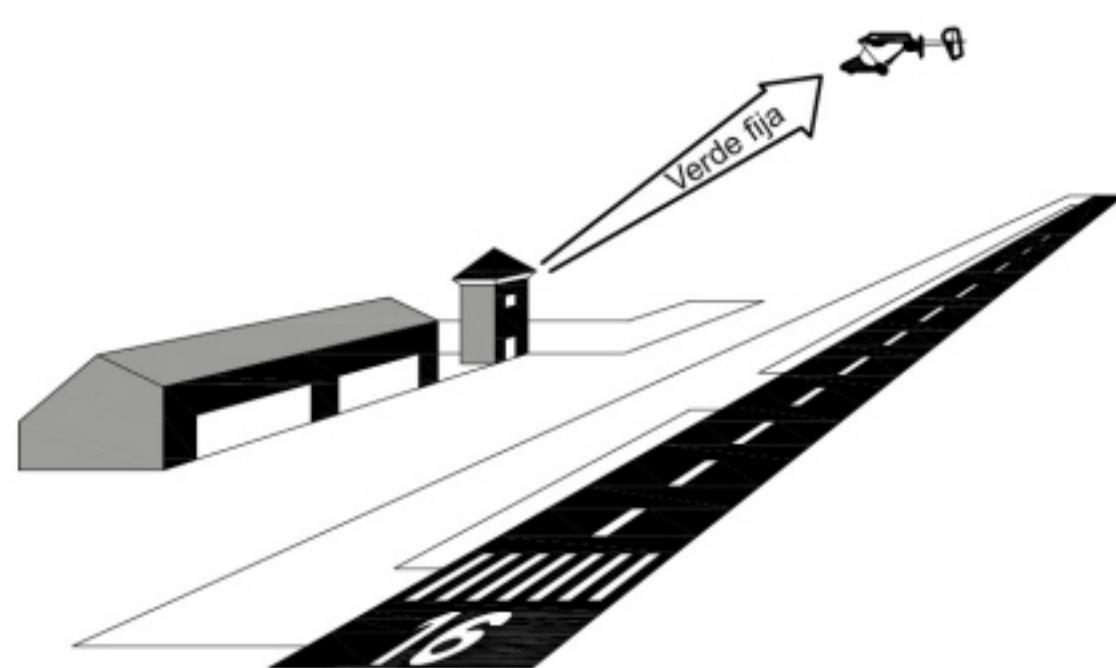


Figura 7.2. Autorizado para aterrizar.

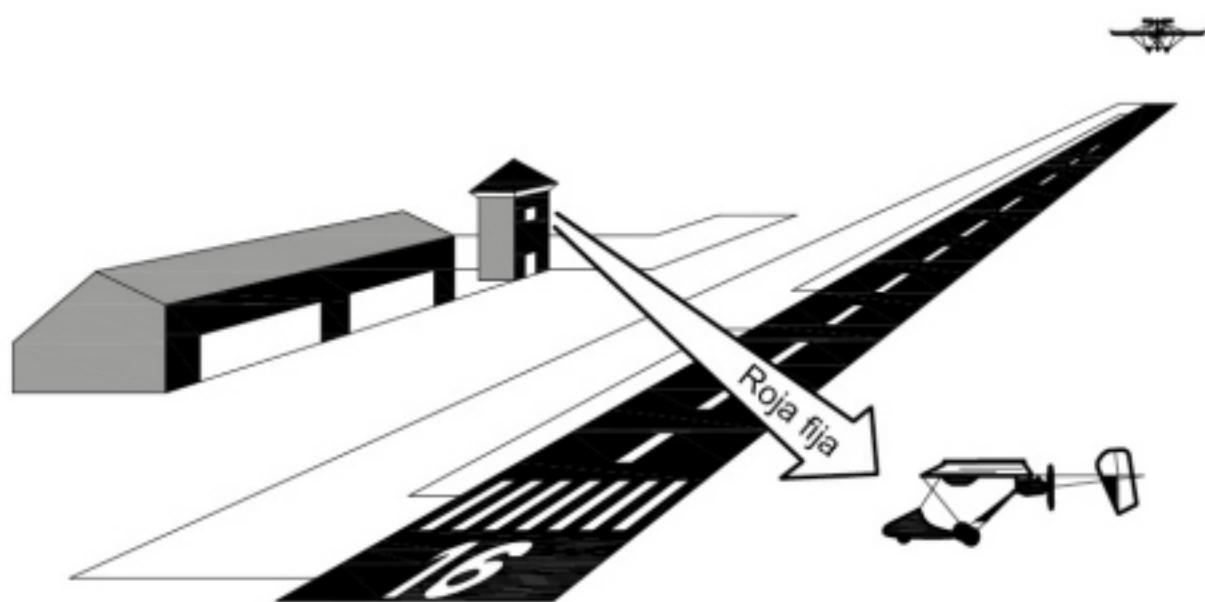


Figura 7.5. Alto.

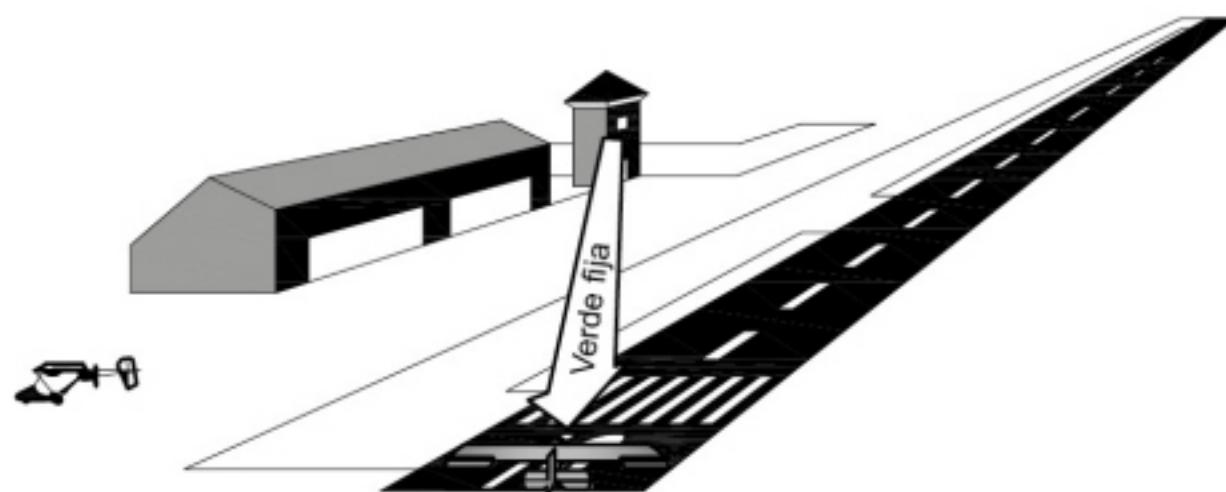


Figura 7.3. Autorizado para despegar.

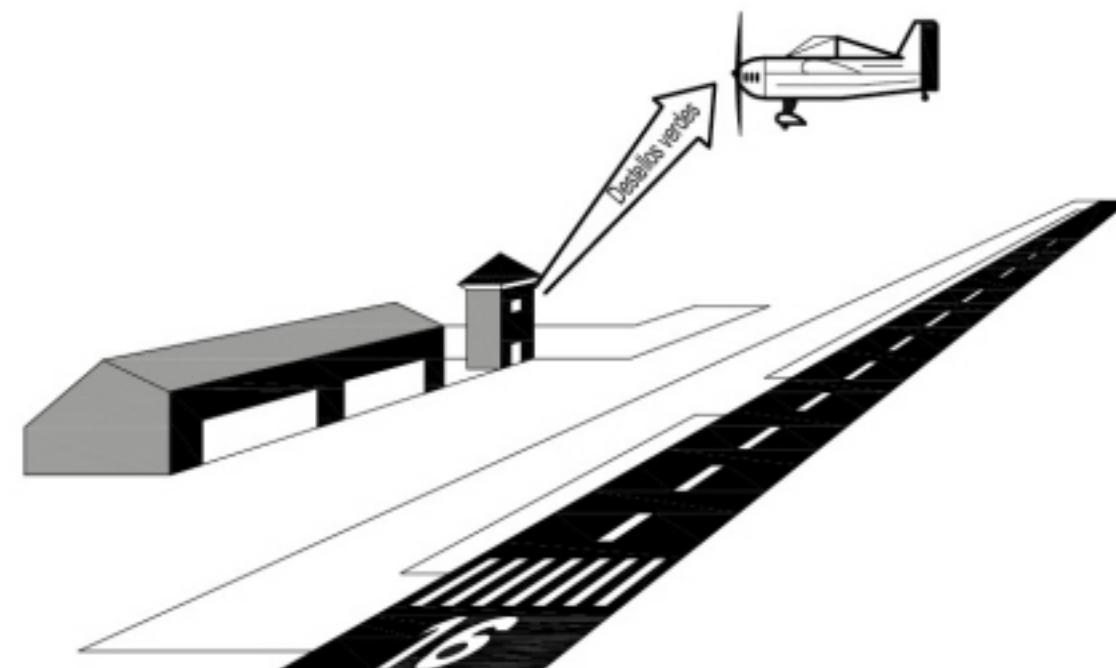


Figura 7.6. Regrese para aterrizar.

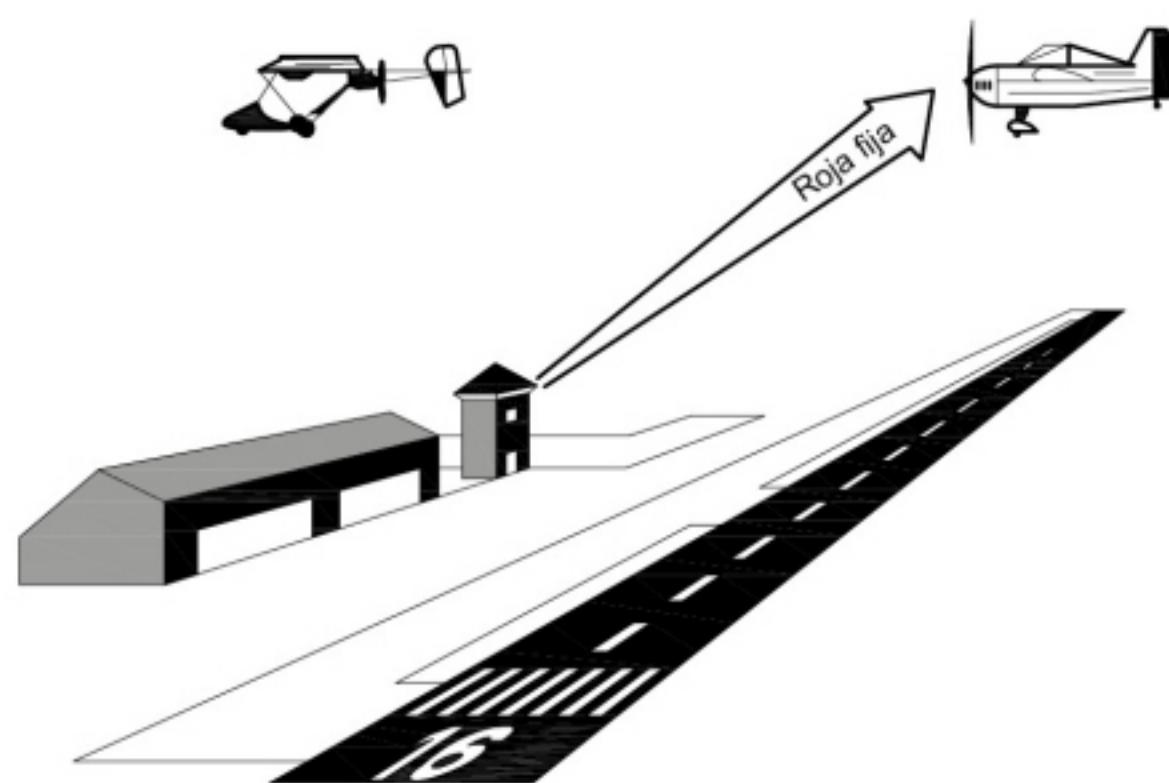


Figura 7.4. Ceda el paso a las otras aeronaves y siga en el circuito.

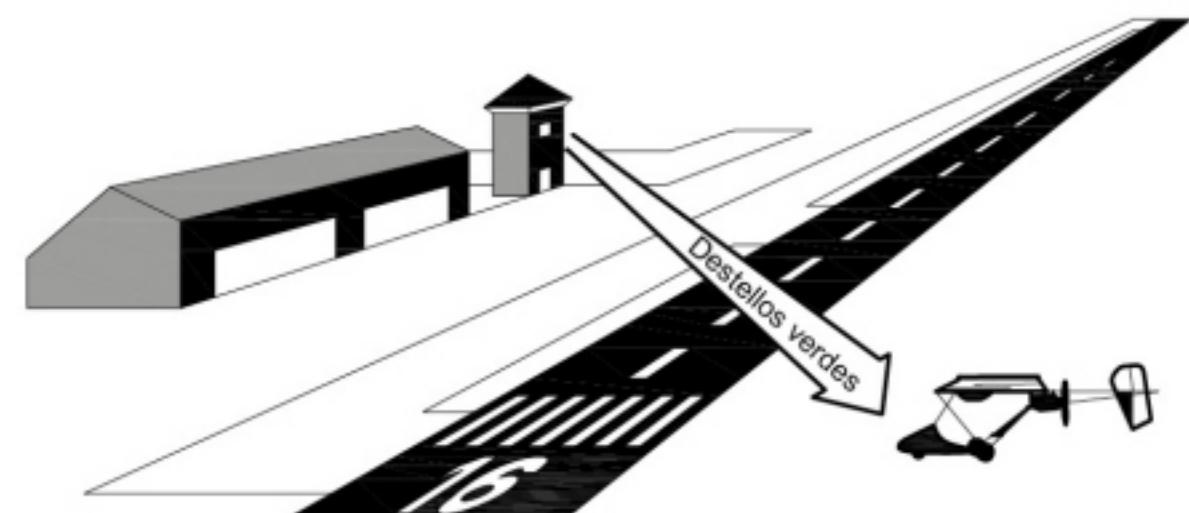


Figura 7.7. Autorizado para rodaje.

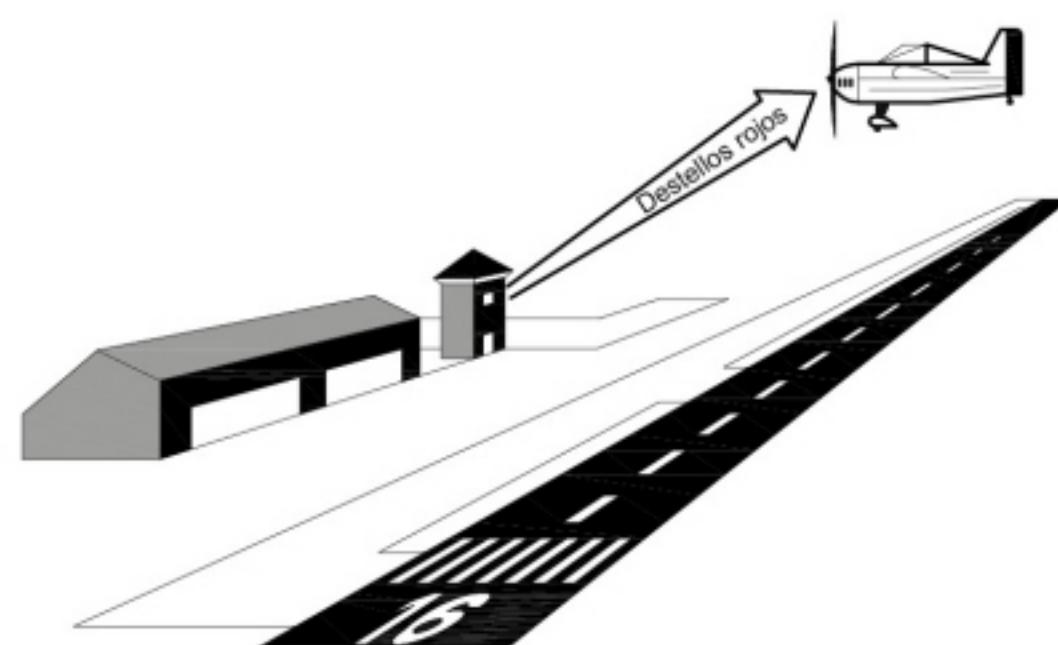


Figura 7.8. Aeródromo peligroso, no aterrice.

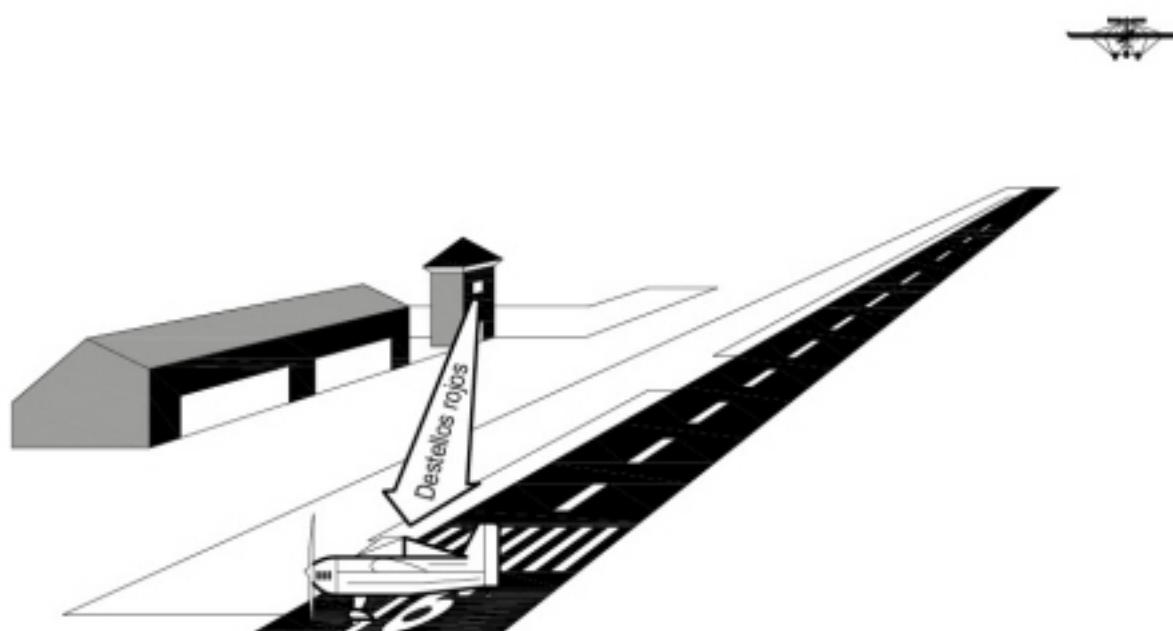


Figura 7.9. Apártese del área de aterrizaje en uso.

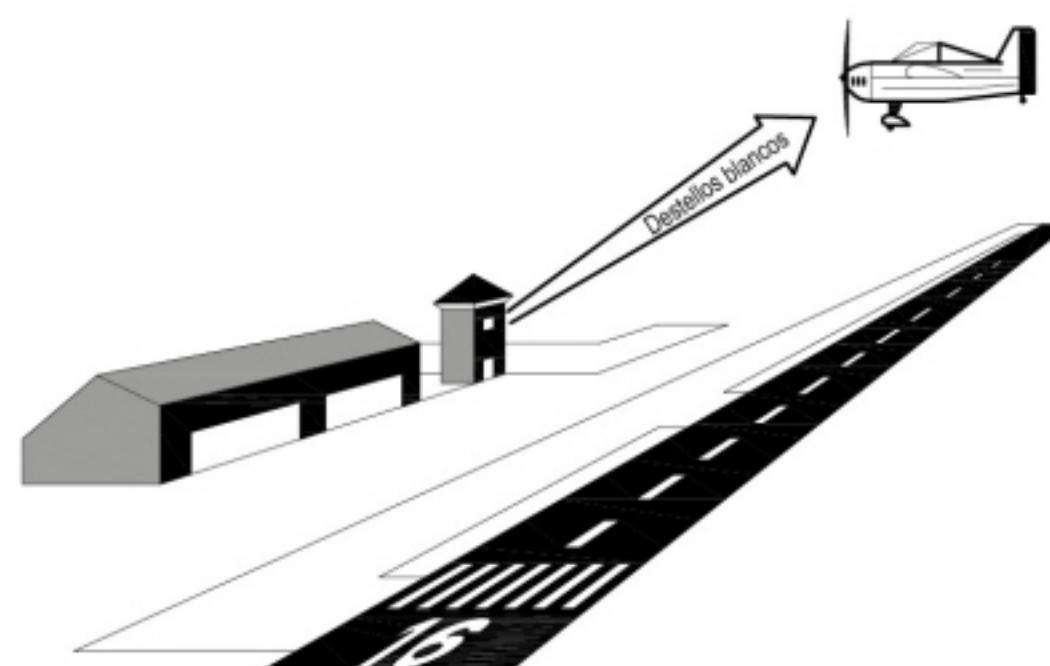


Figura 7.10. Aterrice en este aeródromo y diríjase a la plataforma.

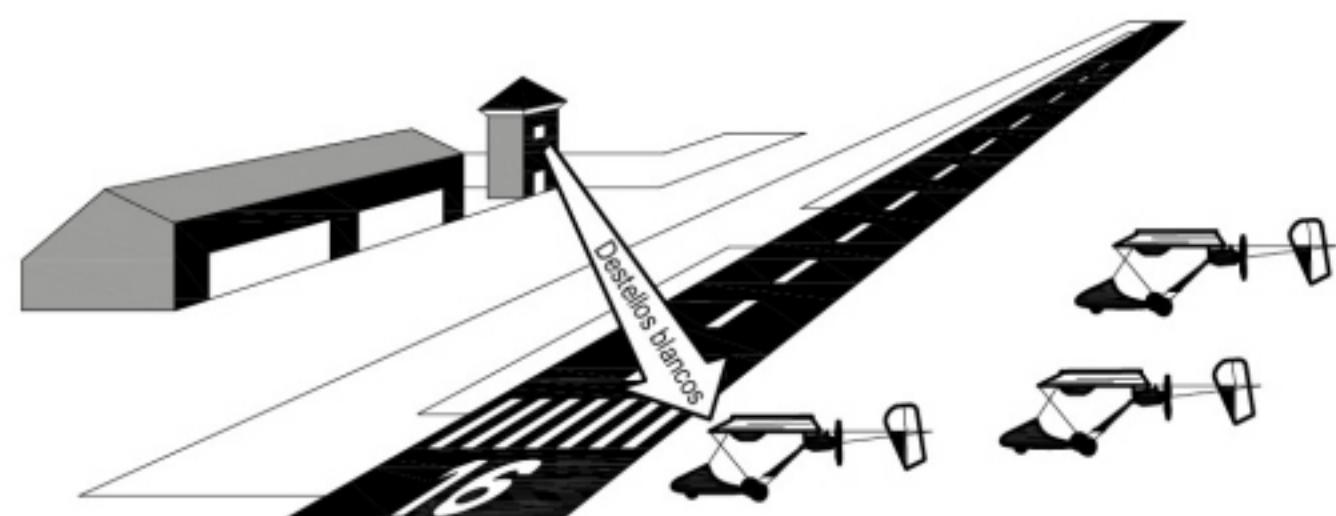


Figura 7.11. Regrese al punto de partida en el aeródromo.

El **acuse de recibo por parte de la aeronave** se debe llevar a cabo de la forma siguiente:

- **En vuelo:** balanceando las alas de la aeronave (esta señal no debe esperarse que se haga en los tramos básicos ni al final de la aproximación).
- **En tierra:** moviendo los alerones o el timón de dirección.
- **Durante las horas de poca visibilidad:** emitiendo destellos dos veces con los faros de aterrizaje de la aeronave, o si no se dispone de ellos, encendiéndolo y apagándolo dos veces las luces de navegación.

7.2. SEÑALES VISUALES EN TIERRA

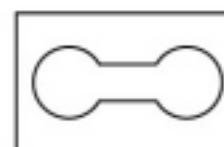
■ Prohibición de aterrizar

- Un panel cuadrado, rojo y horizontal, con diagonales amarillas, cuando esté colocado en un área de señales, indica que están prohibidos los aterrizajes y que es posible que dure dicha prohibición.

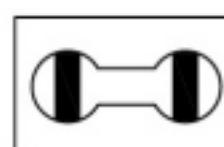
■ Necesidad de precauciones especiales durante la aproximación y el aterrizaje

- Un panel cuadrado, rojo y horizontal, con una diagonal amarilla, cuando esté colocado en un área de señales, indica que, debido al mal estado del área de maniobras o por cualquier otra razón, deben tomarse precauciones especiales durante la aproximación para aterrizar o durante el aterrizaje.

■ Uso de pistas y de calles de rodaje



Una señal blanca y horizontal en forma de pesas, cuando está colocada en un área de señales, indica que las aeronaves deben aterrizar, despegar y rodar únicamente en las pistas y en las calles de rodaje.



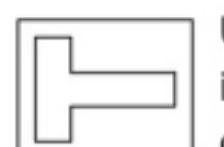
La misma señal blanca y horizontal en forma de pesas, pero con una barra negra perpendicular al eje de las pesas a través de cada una de sus porciones circulares, cuando esté colocada en un área de señales, indica que las aeronaves deben aterrizar y despegar únicamente en las pistas, pero que las demás maniobras no necesitan limitarse a las pistas ni a las calles de rodaje.

■ Pistas o calles de rodaje cerradas al tránsito



Cruces de un solo color que contraste, amarillo o blanco, colocadas horizontalmente en las pistas y calles de rodaje o partes de las mismas, indican que el área no es utilizable para el movimiento de aeronaves.

■ Instrucciones para el aterrizaje y el despegue

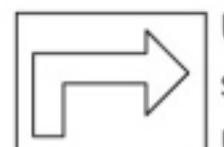


Una «T» de aterrizaje, horizontal, de color blanco o anaranjado, indica la dirección que ha de seguir la aeronave para aterrizar y despegar, lo que hará en una dirección paralela al brazo largo de la «T» y hacia su travesaño. Cuando se utiliza de noche, la «T» de aterrizaje está iluminada o bordeada de luces de color blanco.



Un grupo de dos cifras colocado verticalmente en la torre de control del aeródromo, o cerca de ella, indica a las aeronaves que están en el área de maniobras, la dirección de despegue expresada en decenas de grados, redondeando el número al entero más próximo al rumbo magnético de que se trate.

■ Tránsito hacia la derecha



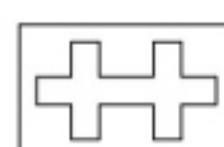
Una flecha hacia la derecha y de color llamativo en un área de señales u horizontalmente en el extremo de una pista o en el de una franja en uso, indica que los virajes deben efectuarse hacia la derecha antes del aterrizaje y después del despegue.

■ Oficina de notificación de los servicios de tránsito aéreo



La letra «C» en negro, colocada verticalmente sobre un fondo amarillo, indica el lugar en que se encuentra la oficina de notificación de los servicios de tránsito aéreo.

■ Planeadores en vuelo



Una doble cruz blanca, colocada horizontalmente en el área de señales, indica que el aeródromo es utilizado por planeadores y que se están realizando vuelos de esta naturaleza.

■ 7.3. SEÑALES DE BÚSQUEDA Y SALVAMENTO

Tabla 7.3. Señales visuales de tierra a aire utilizables por los supervivientes

Mensaje	Símbolo
1. Necesitamos ayuda.	V
2. Necesitamos ayuda médica.	X
3. No o negativo.	N
4. Sí o afirmativo.	Y
5. Estamos avanzando en esta dirección.	↑

Tabla 7.4. Señales visuales de tierra a aire utilizables por las brigadas de salvamento

Mensaje	Símbolo
1. Operación terminada.	LLL
2. Hemos hallado a todos los ocupantes.	LL
3. Hemos hallado solo a algunos ocupantes.	++
4. No podemos continuar, regresamos a la base.	XX
5. Nos hemos dividido en dos grupos, cada uno se dirige en el sentido indicado.	→

Mensaje	Símbolo
6. Se ha recibido información de que la aeronave está en esta dirección.	→→
7. No hemos hallado nada. Continuaremos la búsqueda.	NN

Los símbolos tendrán 2,5 metros (8 pies) de longitud por lo menos y se procurará que sean lo más llamativos posible.

Los símbolos pueden hacerse con cualquier material como, por ejemplo: tiras de tela, pedazos de paracaídas, pedazos de madera, piedras o cualquier otro material similar; marcando los símbolos sobre el terreno con los pies o mediante manchas de aceite, etcétera.

Puede llamarse la atención hacia las señales anteriores por cualquier otro medio, como radio, luces de bengala, humo, luz reflejada, etcétera.

■ Señales de aire a tierra

La siguiente señal hecha por una aeronave significa que se han comprendido las señales de tierra.

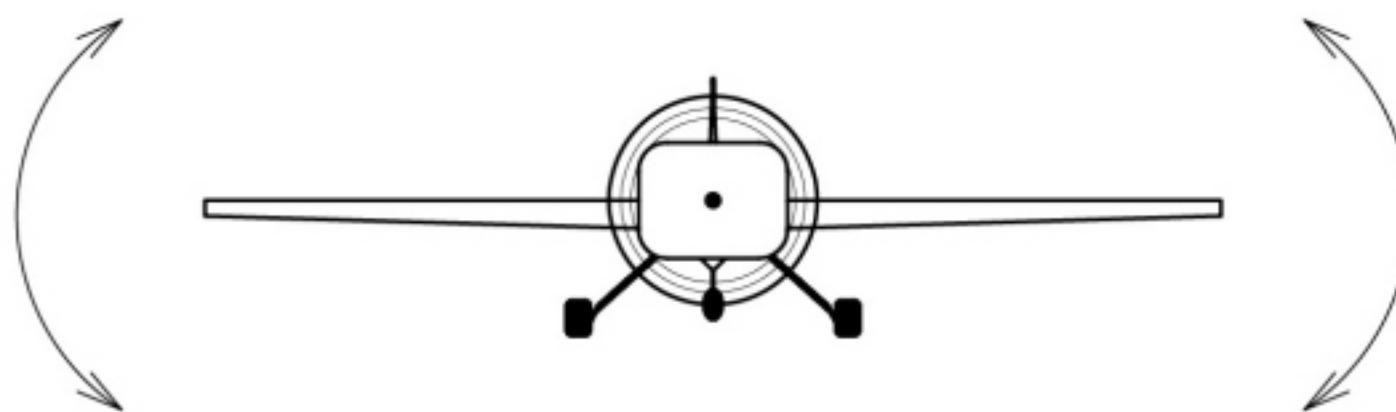


Figura 7.12. Alabeo de las alas.

La ausencia de la señal antedicha indica que no se ha comprendido la señal de tierra.

CAPÍTULO 8

Comunicaciones



■ 8.1. EMERGENCIAS

Se consideran emergencias las situaciones en las que existe un peligro real para el ultraligero y sus ocupantes. Por ejemplo:

- Parada del motor.
- Fuego a bordo.
- Tener fuera de control el ultraligero por rotura o turbulencias.

Si tenemos una situación de emergencia, se hará una llamada de emergencia a la estación que tengamos en contacto o a otra aeronave.

Si no tenemos contacto, la llamada se hará en la frecuencia de emergencia internacional 121.5 MHz.

El mensaje de emergencia deberá ser claro y contener datos concretos:

- La palabra MAYDAY tres veces: «MAYDAY, MAYDAY, MAYDAY».
- Identificación de la aeronave: «Ultraligero EC-BL8».
- Descripción de la emergencia: «Caída del ultraligero sobre el monte de Torozos, estoy atrapado y no puedo salir del ultraligero».
- Indicar posición si se puede: «Me encuentro a un kilómetro de la carretera nacional 601, entre La Mudarra y Villalba de los Alcores».

Si se consigue solventar el problema haciendo desaparecer la emergencia, se enviará inmediatamente un mensaje cancelando la emergencia: «Ultraligero EC-BL8, tráfico de socorro terminado».

8.2. URGENCIAS

Se consideran urgencias las situaciones en que aparece un problema que no reviste un peligro inmediato, pero que puede presentarlo, y por esa razón se deben tomar medidas urgentes, tales como:

- Pérdida de potencia o fallos en el motor.
- Parámetros de motor anormales (temperatura excesiva).
- Enfermedad del piloto o pasajero.
- Poca cantidad de combustible.
- Otros.

Si tenemos una situación de urgencia, se llamará a la estación de contacto para notificarlo, con un mensaje claro:

- La palabra PAN-PAN tres veces: «PAN-PAN, PAN-PAN, PAN-PAN».
- Identificación de la aeronave: «Ultraligero EC-BL8».
- Descripción de la urgencia: «Tenemos excesiva temperatura de motor».
- Intenciones del piloto: «Regresamos al campo para aterrizar».
- Posición actual y rumbo: «Estamos sobre el punto Tango, manteniendo rumbo cero siete cero».

8.3. PROCEDIMIENTOS EN AERÓDROMOS

En todo momento la torre de control nos indicará la maniobra que debemos realizar, por eso debemos conocer los tráficos, las pistas y el aparcamiento del aeródromo donde vayamos a realizar la actividad.

■ En aparcamiento

Al establecer contacto inicial, el piloto llamará indicando la estación donde llama, tipo de aeronave y matrícula.

Ejemplo

ULM: «Matilla Torre, de ultraligero Eco Charlie Bravo Lima Ocho (EC-BL8)».

Torre: «Eco Charlie Bravo Lima Ocho, Matilla Torre, adelante».

ULM: «EC-BL8, en aparcamiento, requerimos instrucciones de rodaje».



Se puede abreviar la matrícula diciendo la primera letra y las dos últimas, siempre y cuando no exista confusión con otras aeronaves operando en ese momento.



Ejemplo

Torre: «E-L8, autorizado a rodar al punto de espera de la pista 25, con QNH 1015, viento de 230 grados, 5 nudos».

■ En rodaje

La torre dará indicaciones oportunas hasta guiarnos al punto de espera.



Ejemplo

Torre: «E-L8, ruede por la primera derecha».

ULM: «Primera derecha, E-L8».

Nunca se cruzará una pista sin autorización, por tanto, se pedirá la autorización antes de llegar a ella.

Al llegar al punto de espera, se comunicará a la torre y se solicitará permiso para entrar en pista y despegar.

■ Despegue



Ejemplo

ULM: «E-L8 en punto de espera de la pista 25, listo despegue».

Torre: «E-L8 autorizado entrar y despegar pista 25, viento de 230 grados, 5 nudos».

ULM: «Autorizado entrar y despegar pista 25».

Llegada a un aeródromo y aterrizaje

Al establecer contacto inicial, el piloto llamará indicando la estación donde llama, tipo de aeronave y matrícula.

Ejemplo

ULM: «Matilla Torre, de ultraligero Eco Charlie Bravo Lima Ocho».

Torre: «Eco Charlie Bravo Lima Ocho, Matilla Torre, adelante».

ULM: «EC-BL8, procedente de Salamanca, sobre punto Tango, requerimos instrucciones para entrar en circuito».

Torre: «EC-BL8, con QNH 1015, notifique entrando viento en cola izquierda a la pista 25».

ULM: «EC-BL8, con QNH 1015, notificaré entrando viento en cola izquierda a la pista 25».

Una vez alcanzado circuito de viento en cola izquierda a la pista 25, se solicitará permiso para aterrizar.

Ejemplo

ULM: «EC-BL8, entrando viento en cola izquierda a la 25».

Torre: «E-L8, continúe y notifique establecido en final».

ULM: «E-L8 en final de la pista 25».

Torre: «E-L8 autorizado a aterrizar pista 25, viento de 230, 5 nudos».

ULM: «E-L8, autorizado aterrizar pista 25».

La torre indicará el recorrido a seguir para abandonar la pista y dirigirse al aparcamiento.

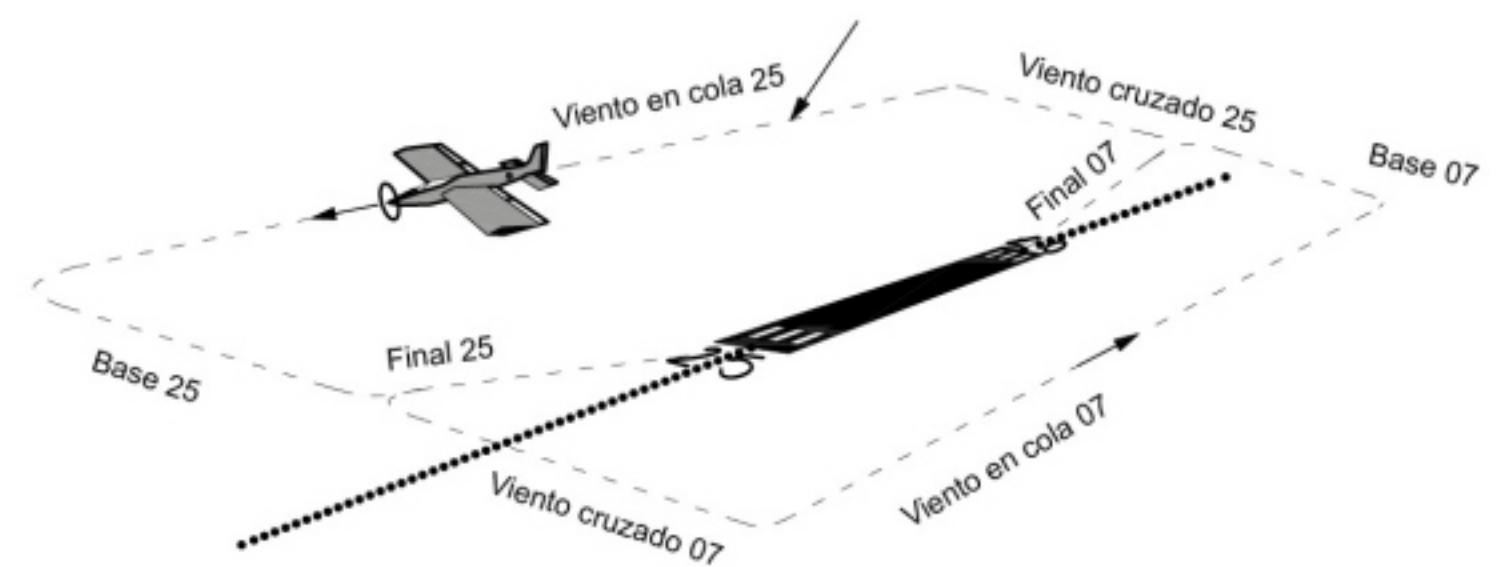
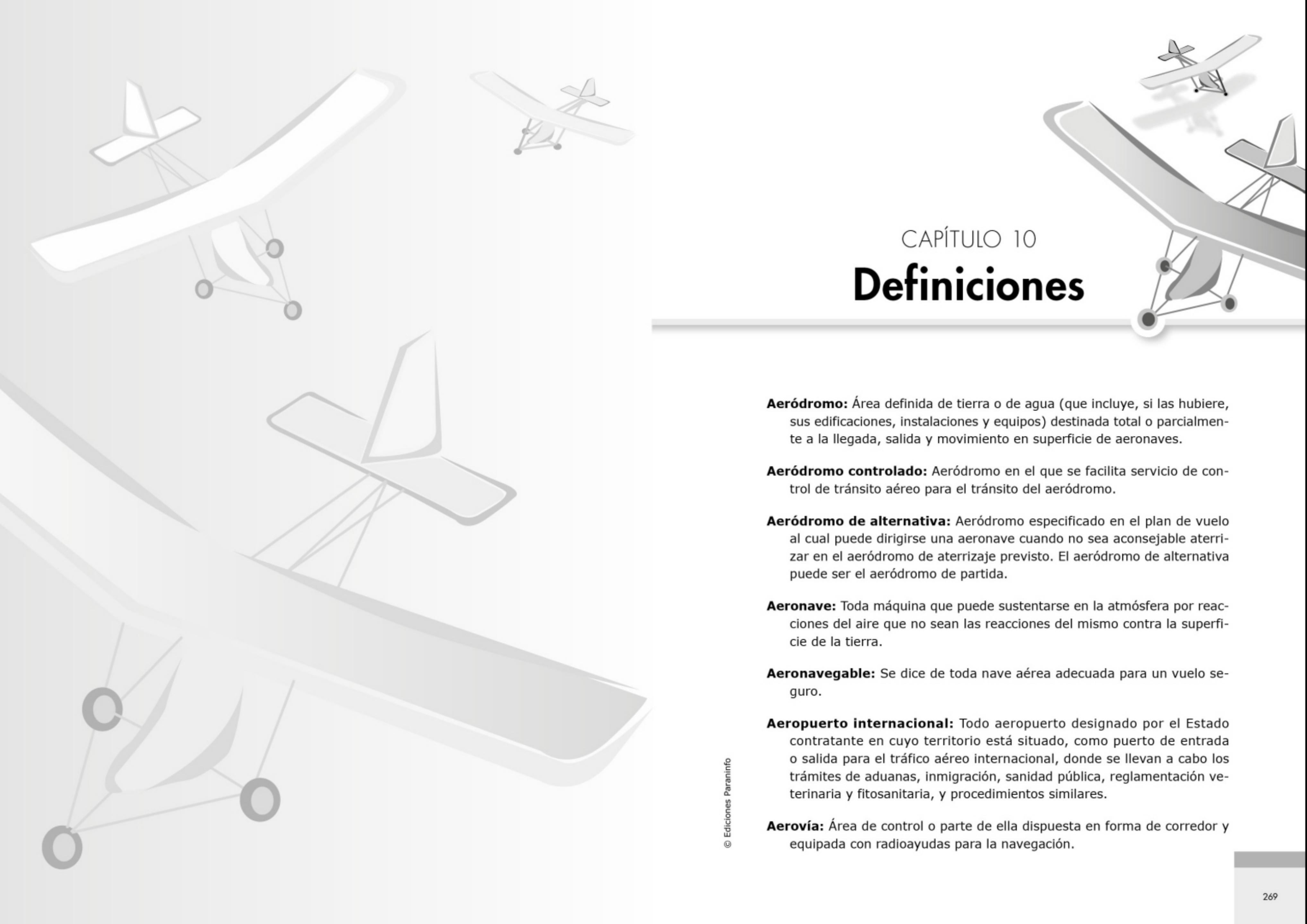


Figura 8.1. Tráfico en un aeródromo.



CAPÍTULO 10

Definiciones

Aeródromo: Área definida de tierra o de agua (que incluye, si las hubiere, sus edificaciones, instalaciones y equipos) destinada total o parcialmente a la llegada, salida y movimiento en superficie de aeronaves.

Aeródromo controlado: Aeródromo en el que se facilita servicio de control de tránsito aéreo para el tránsito del aeródromo.

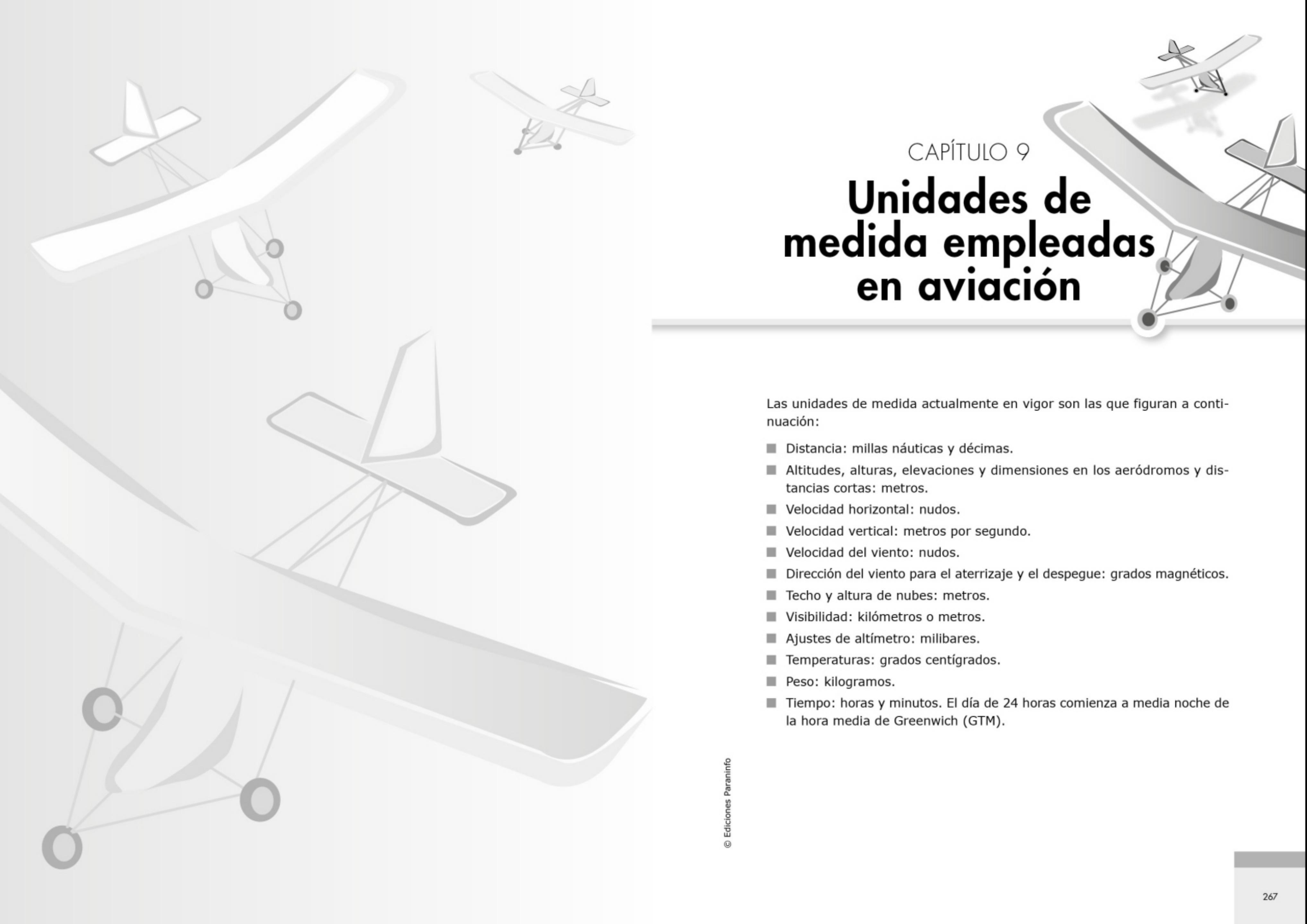
Aeródromo de alternativa: Aeródromo especificado en el plan de vuelo al cual puede dirigirse una aeronave cuando no sea aconsejable aterrizar en el aeródromo de aterrizaje previsto. El aeródromo de alternativa puede ser el aeródromo de partida.

Aeronave: Toda máquina que puede sustentarse en la atmósfera por reacciones del aire que no sean las reacciones del mismo contra la superficie de la tierra.

Aeronavegable: Se dice de toda nave aérea adecuada para un vuelo seguro.

Aeropuerto internacional: Todo aeropuerto designado por el Estado contratante en cuyo territorio está situado, como puerto de entrada o salida para el tráfico aéreo internacional, donde se llevan a cabo los trámites de aduanas, inmigración, sanidad pública, reglamentación veterinaria y fitosanitaria, y procedimientos similares.

Aerovía: Área de control o parte de ella dispuesta en forma de corredor y equipada con radioayudas para la navegación.



CAPÍTULO 9

Unidades de medida empleadas en aviación

Las unidades de medida actualmente en vigor son las que figuran a continuación:

- Distancia: millas náuticas y décimas.
- Altitudes, alturas, elevaciones y dimensiones en los aeródromos y distancias cortas: metros.
- Velocidad horizontal: nudos.
- Velocidad vertical: metros por segundo.
- Velocidad del viento: nudos.
- Dirección del viento para el aterrizaje y el despegue: grados magnéticos.
- Techo y altura de nubes: metros.
- Visibilidad: kilómetros o metros.
- Ajustes de altímetro: milibares.
- Temperaturas: grados centígrados.
- Peso: kilogramos.
- Tiempo: horas y minutos. El día de 24 horas comienza a media noche de la hora media de Greenwich (GTM).

Ala delta: Ala de configuración triangular con borde de ataque que presenta regresión y borde de salida recto.

Ala parasol: Monoplano con los montantes de ala instalados por encima del fuselaje.

Alcance visual en pista: Distancia hasta la cual el piloto de una aeronave que se encuentra sobre el eje de una pista puede ver las señales de superficie de la pista o las luces que la delimitan o que identifican su eje.

Alerta: Palabra clave utilizada para designar una fase de alerta.

Altitud: Distancia vertical entre un nivel, punto u objeto considerado como punto, y el nivel medio del mar.

Altitud de transición: Altitud, en las proximidades de un aeródromo, a la cual, o por debajo de la cual, se controla la posición vertical de la aeronave por referencia a altitudes.

Altura: 1. Distancia vertical entre un nivel, punto u objeto, considerado como un punto y una referencia especificada. La referencia podrá especificarse ya sea en el texto o en una nota explicativa en la publicación correspondiente. 2. Dimensión vertical de un objeto. El término «altura» puede usarse también en sentido figurado para expresar una dimensión que no sea vertical; por ejemplo, la altura de una letra o cifra pintada en una pista.

Aproximación: Conjunto de maniobras efectuadas por una aeronave para aterrizar en un aeródromo.

Aproximación VFR: Aproximación, de acuerdo con las reglas del vuelo visual, que comprende la recalada y el circuito de aeródromo.

Área con servicio de asesoramiento: Área designada comprendida dentro de una región de información de vuelo, donde se da servicio de asesoramiento de tránsito aéreo.

Área de aterrizaje: Parte de un área de movimiento que está designada al aterrizaje o despegue de las aeronaves.

Área de control: Espacio aéreo controlado que se extiende hacia arriba, desde un límite especificado sobre el terreno.

Área de estacionamiento: Parte del área de maniobra destinada al estacionamiento de las aeronaves.

Área de maniobras: Aquella parte del aeródromo que debe usarse para el despegue y el aterrizaje de aeronaves y para el movimiento en super-

ficie de estas relacionado con los despegues y aterrizajes, excluyendo las plataformas.

Área de señales: Área de un aeródromo utilizada para exhibir señales terrestres.

Autorrotación: Rotación de una hélice producida por el flujo o corriente de aire y no por el motor.

Aviación: Arte y ciencia del vuelo tripulado, especialmente con los vehículos más pesados que el aire.

Avión (aeroplano): Aeronave más pesada que el aire, impulsada mecánicamente, que debe su sustentación en vuelo principalmente a reacciones aerodinámicas ejercidas sobre superficies que permanecen fijas en determinadas condiciones de vuelo.

Barrena: Maniobra acrobática o condición en la que un avión entra en pérdida y comienza una rotación de pequeño radio alrededor de un eje vertical.

Barrido descendente: Flujo descendente del aire por detrás de un ala sustentadora.

Biplano: Avión con dos grupos de alas, uno por encima del otro.

Cables de aterrizaje: Cables situados por encima del ala y que la sujetan contra las cargas negativas y de aterrizaje.

Cables de sustentación: Cables instalados por debajo del ala y que la sujetan contra las cargas positivas del vuelo.

Calle de rodaje: Vía definida en un aeródromo terrestre, escogida o preparada para el rodaje de las aeronaves.

Canard: Aeronave con una pequeña aleta sustentadora situada por delante del ala principal, también se aplica a la misma aleta.

Capa de transición: Espacio aéreo entre la altitud de transición y el nivel de transición.

Carenado de motor: Cubierta fuselada alrededor del motor diseñada para dirigir el aire refrigerante a través del mismo de un modo aerodinámicamente eficiente.

Comandante de aeronave: Piloto responsable del funcionamiento y seguridad de la aeronave durante el tiempo de vuelo.

Comunicación aeroterrestre: Comunicación en ambos sentidos entre las aeronaves y las estaciones o posiciones situadas en la superficie de la tierra.

Condiciones meteorológicas de vuelo visual: Condiciones meteorológicas expresadas en términos de visibilidad, distancia de las nubes y techo, iguales o mejores que las mínimas especificadas.

Detresa: Palabra clave utilizada para designar una fase de peligro.

Elevación: Distancia vertical entre un punto o nivel en la superficie de la tierra, o unido a ella, y en el nivel medio del mar.

Elevación del aeródromo: Elevación del punto más alto del área de aterrizaje.

Empenaje: Conjunto de cola horizontal y vertical.

Espacio aéreo con servicio de asesoramiento: Expresión genérica que significa, según el caso, área o rutas con servicio de asesoramiento.

Espacio aéreo controlado: Espacio aéreo de dimensiones definidas dentro del cual se facilita servicio de control de tránsito aéreo para los vuelos controlados.

Estado de matrícula: Estado en el cual está matriculada la aeronave.

Fase de alerta: Situación en la cual se abriga temor por la seguridad de una aeronave y de sus ocupantes.

Fase de emergencia: Expresión genérica que significa, según el caso, fase de alerta, fase de peligro o fase de incertidumbre.

Fase de incertidumbre: Situación en la cual existe duda acerca de la seguridad de una aeronave y de sus ocupantes.

Fase de peligro: Situación en la cual existen motivos justificados para creer que una aeronave y sus ocupantes están amenazados por un peligro grave e inminente y necesitan auxilio inmediato.

Flotación: Elevación inadvertida y momentánea de un avión al tratar de efectuar el contacto con la pista en el aterrizaje. Se debe generalmente al sobrecontrol en el aterrizaje por parte del piloto y puede verse aumentado por el efecto de la tierra.

Identificación de aeronave: Grupo de letras o cifras, o una combinación de ambas, idéntico al distintivo de llamada de una aeronave para las comunicaciones aeroterrestres o dicho distintivo expresado en clave,

que se utiliza para identificar las aeronaves en las comunicaciones entre centros terrestres de los servicios de tránsito aéreo.

IFR: Símbolo usado para designar las reglas de vuelo por instrumentos.

IMC: Símbolo utilizado para designar condiciones meteorológicas de vuelo por instrumentos.

Incerfa: Palabra clave utilizada para designar una fase de incertidumbre.

Información meteorológica: Informes meteorológicos, análisis, pronósticos y cualquier otra declaración relativos a condiciones meteorológicas existentes o previstas.

Información Sitmet: Información expedida por una oficina de vigilancia meteorológica relativa a la existencia real o prevista de fenómenos meteorológicos en ruta específicos, que pueden afectar a la seguridad de las operaciones de aeronaves.

Informe meteorológico: Declaración de las condiciones meteorológicas observadas en relación con una hora y lugar determinados.

Informe de posición: Mensaje de forma especificada, que contiene información sobre el vuelo, la situación y el progreso de una aeronave.

Larguero: Miembro principal que soporta carga en un ala. Miembro estructural longitudinal y principal de un fuselaje.

Línea de empuje: Línea central imaginaria del empuje localizada típicamente cerca, o coincidente con la línea central del avión.

Línea media: Línea central de una sección o perfil alar, equidistante de las superficies superior e inferior.

Líneas de flujo: Trayectoria seguida por las moléculas de aire al desplazarse sobre un objeto.

Luz aeronáutica de superficie: Toda luz dispersa especialmente para que sirva de ayuda a la navegación aérea, excepto las ostentadas por las aeronaves.

Manual de vuelo del avión: Manual relacionado con el certificado de aeronavegabilidad, que contiene limitaciones dentro de las cuales el avión debe considerarse aeronavegable, así como las instrucciones e información que necesitan los miembros de la tripulación de vuelo, para la operación segura del avión.

Mínimas meteorológicas de aeródromo: Condiciones meteorológicas límite prescritas con el fin de determinar la utilización de un aeródromo,

ya sea para el despegue o para el aterrizaje. Esta definición no excluye el uso de condiciones límite relativas a operaciones, tales como la «altura de decisión».

Navegación: Acción de dirigir el vuelo de un punto a otro.

Nivel: Término genérico referente a la posición vertical de una aeronave en vuelo, que significa indistintamente altura, altitud o nivel de vuelo.

Nivel de crucero: Nivel que se mantiene durante una parte considerable del vuelo.

Nivel de transición: Nivel más bajo de vuelo disponible para usarlo por encima de la altitud de transición.

Niveles de vuelo: Superficies de presión atmosférica constante relacionadas con determinada referencia de presión, 1013,2 mb (29,92 pulgadas), que están separadas por determinados intervalos de presión.

Noche: Horas comprendidas entre el fin del crepúsculo civil vespertino y el comienzo del crepúsculo civil matutino, o cualquier otro período entre la puesta y la salida del sol que especifique la autoridad correspondiente. El crepúsculo civil termina por la tarde, cuando el centro del disco solar se halla a 6 grados por debajo del horizonte, y empieza por la mañana, cuando el centro del disco solar se halla a 6 grados por debajo del horizonte.

Notam: Aviso que contiene información relativa al establecimiento, condición o modificación de cualquier instalación aeronáutica, servicio, procedimiento o peligro, cuyo conocimiento oportuno es esencial para el personal encargado de las operaciones de vuelo.

Permiso de control de tránsito aéreo: Autorización para que una aeronave proceda en condiciones especificadas por una dependencia de control de tránsito aéreo. Por razones de comodidad, la expresión «permiso de control de tránsito aéreo» suele utilizarse en la forma abreviada «permiso» cuando el contexto lo permite. La forma abreviada «permiso» puede ir seguida de las palabras de rodaje, de despegue, de salida, en ruta, de aproximación o de aterrizaje para indicar la parte concreta del vuelo a que se refiere.

Peso en vacío: Peso de un avión sin carga y sin pasajeros.

Peso total: Peso total del avión en vuelo, incluyendo peso en vacío, combustible, aceite, piloto, pasajeros y carga.

Pista: Área rectangular definida en un aeródromo terrestre, preparada para que las aeronaves efectúen a lo largo de ella los recorridos de aterrizaje y de despegue.

Pista en servicio: Pista designada en cada momento para el despegue y aterrizaje de las aeronaves.

Plan de vuelo: Información especificada que, respecto a un vuelo proyectado o a parte de un vuelo de una aeronave, se somete a las dependencias de los servicios de tránsito aéreo.

Plan de vuelo actualizado: Plan de vuelo que comprende las modificaciones, si las hay, que resultan de incorporar permisos posteriores.

Planeador: Aeronave sin motor que obtiene su empuje de la gravedad.

Planeador con piloto suspendido: Aeronave sin motor en la que el piloto se encuentra suspendido de un atalaje o asiento. Generalmente, es controlado por desplazamiento del peso, pero puede incorporar también controles aerodinámicos. Aterriza y despegue con ayuda de las piernas del piloto.

Planeo: Vuelo sin empuje, o con poco empuje, caracterizado por la pérdida de altura.

Plataforma: Área definida, en un aeródromo terrestre, destinada a dar cabida a las aeronaves, para los fines de embarque o desembarque de pasajeros o carga, reaprovisionamiento de combustible, estacionamiento o mantenimiento.

Procedimiento de espera: Maniobra predeterminada que mantiene a la aeronave dentro de un espacio aéreo especificado, mientras espera un permiso posterior.

Pronóstico: Declaración de las condiciones meteorológicas previstas para una hora o período especificados y respecto a una cierta área o porción del espacio aéreo.

Punto de espera: Lugar especificado, que se identifique visualmente o por otros medios, en las inmediaciones del cual mantiene su posición una aeronave, de acuerdo con los permisos del control del tránsito aéreo.

Punto de notificación: Lugar geográfico especificado, con referencia al cual una aeronave puede notificar su posición.

Punto de toma de contacto: Punto en el que la trayectoria nominal de planeo intercepta la pista. El punto de toma de contacto, tal como queda definido, es solo un punto de referencia y no tiene necesariamente

que coincidir con el punto en que la aeronave entrará verdaderamente en contacto con la pista.

Régimen de descenso: Velocidad vertical de descenso, generalmente considerada como la mínima para el avión.

Régimen de subida: Velocidad vertical para una aeronave. Se la considera generalmente máxima en condiciones normales a nivel del mar.

Región de información de vuelo: Espacio aéreo de dimensiones definidas, dentro del cual se facilitan los servicios de información de vuelo y de alerta.

Rumbo (de la aeronave): Dirección en que apunta el eje longitudinal de una aeronave expresada generalmente en grados respecto al norte (geográfico, magnético de la brújula o de la cuadrícula).

Ruta: Proyección sobre la superficie terrestre de la trayectoria de una aeronave, cuya dirección en cualquier punto se expresa generalmente en grados a partir del norte (geográfico, magnético o de la cuadrícula).

Secuencia de aproximación: Orden en que se permite a dos o más aeronaves efectuar la aproximación para el aterrizaje.

Señalero: Encargado de hacer señales, para dirigir el movimiento de las aeronaves, en el área de estacionamiento.

Separación lateral: Distancia lateral entre dos aeronaves que vuelan al mismo nivel de crucero.

Separación longitudinal: Distancia mínima, expresada en tiempo, que separa longitudinalmente a dos aeronaves que vuelan al mismo nivel de crucero.

Separación vertical: Distancia vertical que separa a dos aeronaves.

Servicio de alerta: Servicio suministrado para notificar a los organismos pertinentes respecto a aeronaves que necesitan ayuda de búsqueda y salvamento, y auxiliar a dichos organismos según convenga.

Servicio de control de aeródromo: Servicio de control de tránsito aéreo para el tránsito de aeródromo.

Servicio de control de tránsito aéreo: Servicio suministrado con el fin de: 1. Prevenir colisiones entre aeronaves, y entre aeronaves y obstáculos en el área de maniobras. 2. Acelerar y mantener ordenadamente el movimiento del tránsito aéreo.

Servicio de información de vuelo: Servicio cuya finalidad es aconsejar y facilitar información útil para la realización segura y eficaz de los vuelos.

Superficie de aterrizaje: Parte de la superficie del aeródromo que la jefatura del mismo haya declarado como utilizable para el recorrido normal, en tierra o en el agua, de las aeronaves que aterricen o amarren en una dirección determinada.

Superficie de despegue: Parte de la superficie del aeródromo que la jefatura del mismo haya declarado como utilizable para el recorrido normal, en tierra o en el agua, de las aeronaves que despeguen en una dirección determinada.

Techo absoluto: Máxima altitud alcanzable por un avión.

Techo de nubes: Altura a que, sobre la tierra o el agua, se encuentra la base de la capa inferior de nubes, por debajo de 6000 metros (20 000 pies), y que cubre más de la mitad del cielo.

Tiempo de vuelo: Tiempo total transcurrido desde que la aeronave comienza a moverse por su propia fuerza para despegar hasta que se detiene al finalizar el vuelo. El tiempo de vuelo, tal como aquí se define, es sinónimo de tiempo «entre calzos» de uso general, que se cuenta a partir del momento en que la aeronave se pone en movimiento en el punto de carga, hasta que se detiene en el punto de descarga.

Torre de control de aeródromo: Dependencia establecida para facilitar servicio de control de tránsito aéreo al tránsito de aeródromo.

Tránsito aéreo: Todas las aeronaves que se hallan en vuelo, y las que circulan por el área de maniobras de un aeródromo.

Tránsito de aeródromo: Todo el tránsito que tiene lugar en el área de maniobras de un aeródromo, y todas las aeronaves que vuelen en las inmediaciones del mismo. Se considera que una aeronave está en las inmediaciones de un aeródromo, cuando está dentro de un circuito de tránsito de aeródromo, o bien entrando o saliendo del mismo.

Transmisión a ciegas: Transmisión de una estación a otra en circunstancias en que no puede establecerse comunicación en ambos sentidos, pero cuando se cree que la estación llamada puede recibir la información.

Ubral: Comienzo de la parte de pista utilizable para el aterrizaje.

Velero: Planeador de alto rendimiento, con relación de planeo de 25 o superior.

Velocidad de aterrizaje: Velocidad a que el avión entra en contacto con la pista y que teóricamente iguala a la velocidad de pérdida.

Velocidad de crucero: Velocidad que proporciona el consumo mínimo de combustible por unidad de distancia recorrida por la aeronave.

Velocidad de maniobra: La más alta velocidad permisible para maniobras abruptas o con aire muy turbulento.

VFR: Símbolo usado para designar las reglas del vuelo visual.

Viraje de base: Viraje ejecutado por la aeronave durante la aproximación intermedia, entre el extremo de la trayectoria de alejamiento y el principio de la trayectoria de aproximación final. Estas trayectorias no resultan directamente opuestas.

Viraje reglamentario: Maniobra que consiste en un viraje desviándose de una trayectoria designada, seguida de otro en sentido contrario, ejecutándose ambos virajes de forma tal que la aeronave corte la trayectoria designada y pueda seguirla en dirección opuesta. Los virajes reglamentarios se designan a la izquierda o a la derecha según el sentido en que se haga el viraje inicial. Pueden designarse como virajes reglamentarios los que se hacen ya sea en vuelo horizontal o durante el descenso, según las circunstancias de cada procedimiento de aproximación por instrumentos, siendo la única restricción que no se infrinjan los márgenes verticales sobre los obstáculos.

Viraje reglamentario a la derecha: Viraje reglamentario iniciado con un viraje hacia la derecha.

Viraje reglamentario a la izquierda: Viraje reglamentario iniciado con un viraje hacia la izquierda.

Visibilidad: Distancia, determinada por las condiciones atmosféricas, y expresada en unidades de longitud a que pueden verse e identificarse durante el día objetos prominentes no iluminados y durante la noche, objetos prominentes iluminados.

Visibilidad en tierra: Visibilidad en un aeródromo, indicada por un observador competente.

Visibilidad en vuelo: Visibilidad hacia delante, medida desde el puesto de pilotaje de una aeronave de vuelo.

VMC: Símbolo utilizado para designar condiciones meteorológicas de vuelo visual.

Vuelo: Movimiento de una aeronave a través de la atmósfera.

Vuelo acrobático: Maniobras realizadas intencionalmente con una aeronave, que implican un cambio brusco en su posición, una posición o una variación de velocidad anormales.

Vuelo controlado: Todo vuelo al cual se facilita servicio de control de tránsito aéreo.

Vuelo IFR: Vuelo efectuado de acuerdo con las reglas de vuelo por instrumentos.

Vuelo instrumental: Vuelo en el que los ejes longitudinal y transversal de la aeronave, con relación a la superficie de la tierra, se establecen por referencia a los instrumentos de vuelo.

Vuelo VFR: Vuelo efectuado de acuerdo con las reglas de vuelo visual.

Vuelo VFR controlado: Vuelo controlado efectuado de acuerdo con las reglas de vuelo visual.

Vuelo visual: Vuelo en el que la posición de los ejes longitudinal y transversal de la aeronave, con relación a la superficie de la tierra, se establecen por referencia visual a esta.

Zona de control: Espacio aéreo que se extiende hacia arriba desde la superficie terrestre hasta un límite superior especificado.

Zona peligrosa (D): Espacio aéreo de dimensiones definidas en el cual pueden desplegarse en determinados momentos actividades peligrosas para el vuelo de las aeronaves.

Zona prohibida (P): Espacio aéreo de dimensiones definidas sobre el territorio o las aguas jurisdiccionales de un Estado, dentro del cual está prohibido el vuelo de las aeronaves.

Zona restringida (R): Espacio aéreo de dimensiones definidas sobre el territorio o las aguas jurisdiccionales de un Estado, dentro del cual está restringido el vuelo de las aeronaves de acuerdo con determinadas condiciones especificadas.



CAPÍTULO 11

Cuestionarios

AERODINÁMICA

- 1.** La línea recta que une el borde de ataque con el borde de salida de un perfil alar se denomina:
 - a) Curvatura media.
 - b) Cuerda.
 - c) Espesor.
 - d) Viento relativo.

- 2.** La distancia máxima entre la curvatura superior e inferior del perfil alar se denomina:
 - a) Cuerda.
 - b) Curvatura media.
 - c) Espesor.
 - d) Envergadura.

- 3.** Viento relativo es:
 - a) El formado por la hélice al pasar por el ala.
 - b) La corriente de aire que sigue al ultraligero en su trayectoria.
 - c) La estela turbulenta que dejan los aviones.
 - d) La corriente o flujo de aire moviéndose hacia el perfil, siendo opuesto a la trayectoria de vuelo.

4. La trayectoria seguida por un avión durante su desplazamiento en el seno del aire se denomina trayectoria de vuelo.

- a) Verdadero.
- b) Falso.

5. Cuando a un perfil alar inmerso en una corriente de aire se le aplica un ángulo de ataque positivo, la presión en el extradós _____ y en el intradós _____:

- a) Disminuye - aumenta.
- b) Aumenta - aumenta.
- c) Disminuye - disminuye.
- d) Aumenta - disminuye.

6. El borde de ataque es:

- a) La parte trasera del ala.
- b) La parte frontal o delantera de un perfil alar.
- c) El morro del ultraligero.
- d) La parte delantera del motor.

7. La curvatura superior que va desde el borde de ataque al borde de salida en un ala se denomina:

- a) Cuerda.
- b) Curvatura media.
- c) Extradós.
- d) Intradós.

8. Se denomina centro de presiones al punto donde:

- a) Más presión tienen las alas.
- b) Debe estar colocado el piloto.
- c) Se aplica la resultante de las fuerzas aerodinámicas.
- d) Pasan los tres ejes de giro del avión.

9. El borde de salida es:

- a) La parte posterior o trasera de un perfil alar.
- b) La parte delantera de un perfil alar.
- c) La parte delantera de la cola del ultraligero.
- d) La parte redondeada del timón de profundidad.

10. La línea equidistante entre el extradós y el intradós de un perfil alar se denomina:

- a) Cuerda.
- b) Curvatura media.
- c) Espesor.
- d) Envergadura.

11. El ángulo de ataque es:

- a) El ángulo formado entre la cuerda aerodinámica y el eje longitudinal del avión.
- b) El ángulo formado entre la cuerda aerodinámica y la dirección del viento relativo.
- c) El ángulo con el cual sube más deprisa el avión.
- d) El ángulo formado entre el horizonte y el viento relativo.

12. La sustentación es:

- a) La fuerza hacia arriba perpendicular al viento relativo y desarrollada para soportar el peso del avión.
- b) La fuerza aerodinámica más la resistencia parásita.
- c) La fuerza que hace caer de morro al avión.
- d) La fuerza perpendicular al viento relativo y desarrollada para realizar la tracción del avión.

13. La curvatura inferior que va desde el borde de ataque hasta el borde de salida en un ala se denomina:

- a) Curvatura media.
- b) Extradós.
- c) Intradós.
- d) Cuerda.

14. En condiciones de turbulencia muy fuerte, se debe volar a mínima velocidad, garantizando la no entrada en pérdida.

- a) Verdadero.
- b) Falso.

15. El camino seguido por un avión durante su desplazamiento en el seno del aire se denomina:

- a) Aerovía.
- b) Viento relativo.
- c) Ruta a seguir.
- d) Trayectoria de vuelo.

- 16.** ¿Cómo se consigue que el desprendimiento de la corriente de aire provocado por la pérdida en un ala tenga lugar de una forma paulatina y progresiva?
- Mediante el ángulo diedro.
 - Mediante el ángulo flecha.
 - Mediante la torsión del ala.
 - El desprendimiento es igual y al mismo tiempo en todas las partes del ala.
- 17.** Si a una corriente de aire la hacemos pasar por un estrechamiento, la velocidad _____ y la presión _____:
- Aumenta - aumenta.
 - Disminuye - aumenta.
 - Disminuye - disminuye.
 - Aumenta - disminuye.
- 18.** Cuanto mayor sea el ángulo de ataque de un perfil alar, la fuerza aerodinámica será:
- Menor.
 - Mayor.
 - Igual.
 - Es indiferente.
- 19.** Una de las acciones para recuperar una pérdida es:
- Aumentar el ángulo de ataque.
 - Aplicar plena potencia.
 - Disminuir la potencia.
 - Recuperar la pérdida bruscamente después de ganar velocidad.
- 20.** La línea imaginaria que va desde el morro del avión a la cola, pasando por el centro de gravedad se denomina:
- Eje longitudinal.
 - Eje lateral.
 - Eje transversal.
 - Eje vertical.
- 21.** La torsión del ala permite que el mando lateral de los extremos quede sin efectividad.
- Verdadero.
 - Falso.
- 22.** Si un ultraligero pesa 150 kg y tiene un factor de carga de +4 g, significa que la estructura puede soportar una fuerza de:
- 60 kg.
 - 600 kg.
 - 154 kg.
 - 500 kg.
- 23.** El factor de carga es positivo cuando la dirección de la fuerza es:
- Hacia arriba.
 - Hacia abajo.
 - Horizontal a la línea de vuelo.
 - Del mismo sentido que la trayectoria de vuelo.
- 24.** La línea imaginaria que va de extremo a extremo del ala, pasando por el centro de gravedad, se denomina:
- Eje longitudinal.
 - Eje vertical.
 - Eje lateral.
 - Eje horizontal.
- 25.** ¿Dónde se produce el efecto Venturi en un perfil alar?
- En el borde de ataque.
 - En el extradós.
 - En el intradós.
 - En la curvatura media.
- 26.** Si a un perfil se le aumenta el ángulo de ataque, el espesor de la capa límite disminuye.
- Verdadero.
 - Falso.
- 27.** Si aumentamos el ángulo de ataque en un perfil alar, la sustentación:
- Aumentará.
 - Disminuirá.
 - Se mantendrá igual.
 - El ángulo de ataque no afecta a la sustentación.
- 28.** Los spoilers son unos:
- Dispositivos hipersustentadores.
 - Frenos de las ruedas.

- c) Slats pequeños.
d) Frenos aerodinámicos.
- 29.** La fuerza aerodinámica es:
- La fuerza paralela al viento relativo.
 - La fuerza resultante del peso del avión y la resistencia inducida.
 - La fuerza resultante de la sustentación y la resistencia inducida.
 - La fuerza resultante de la fuerza centrífuga y el peso.
- 30.** Si efectuando un viraje el avión entra en pérdida, se debe:
- Cortar motor y girar más.
 - Intentar nivelar primero y luego recuperar la pérdida.
 - Recuperarla por la dirección que indique el morro del avión.
 - Dar mayor velocidad al ala que está levantada.
- 31.** El movimiento de oscilación que tiene el avión al volver a la condición original de vuelo compensado se denomina:
- Estabilidad estática.
 - Estabilidad dinámica.
 - Estabilidad positiva.
 - Estabilidad negativa.
- 32.** Si aumentamos el ángulo de ataque en un perfil alar, la resistencia inducida:
- Aumentará.
 - Disminuirá.
 - Se mantendrá igual.
 - El ángulo de ataque no afecta a la resistencia inducida.
- 33.** La resistencia inducida es:
- La debida al rozamiento del avión con el viento.
 - La debida a la producción de sustentación.
 - La que proporciona mayor velocidad.
 - La suma de la gravedad más la resistencia parásita.
- 34.** Cuando un ultraligero entra en pérdida, uno de los síntomas que se produce es:
- El ruido del viento es más fuerte.
 - Aumenta la presión de aire contra el cuerpo.
 - Respuesta rápida de los mandos de vuelo.
 - Posición del morro más alta de lo normal.
- 35.** En una pérdida, el factor de carga se hace negativo en:
- El ascenso.
 - La entrada en pérdida.
 - La nivelación.
 - La recuperación.
- 36.** La fuerza de dirección perpendicular a la superficie de la Tierra se denomina:
- Empuje o tracción.
 - Sustentación.
 - Resistencia.
 - Peso o gravedad.
- 37.** La velocidad de pérdida aumenta considerablemente en relación con el aumento del factor de carga.
- Verdadero.
 - Falso.
- 38.** Si aumentamos la velocidad relativa del ultraligero, la resistencia inducida:
- Aumentará.
 - Disminuirá.
 - Será la misma.
 - La velocidad no afecta a la resistencia inducida.
- 39.** El factor de carga es negativo cuando la dirección de la fuerza es:
- Hacia arriba.
 - Hacia abajo.
 - Paralela a la línea de vuelo.
 - Opuesta a la trayectoria del avión.
- 40.** El torbellino de punta de ala se origina debido:
- A la diferencia de presiones entre el extradós e intradós.
 - A las corrientes descendentes desde el extradós al intradós.
 - A las corrientes descendentes desde el intradós al extradós.
 - Al aumento de la velocidad del aire en las puntas del ala.
- 41.** Las cuatro fuerzas principales que actúan en un avión son:
- Sustentación, peso, velocidad y resistencia.
 - Sustentación, peso, tracción y resistencia.

- c) Tracción, empuje, resistencia y sustentación.
d) Sustentación, gravedad, peso y resistencia.
- 42.** El centro de gravedad es:
- El punto donde se aplica la resultante de las fuerzas verticales del avión.
 - El punto donde se aplica la fuerza aerodinámica.
 - El punto donde el avión tiende a encabritar.
 - El punto de intersección de los tres ejes de giro del avión, donde se aplica la fuerza de la gravedad o peso.
- 43.** El movimiento alrededor del eje lateral se denomina:
- Alabeo.
 - Cabeceo.
 - Guiñada.
 - Pérdida.
- 44.** La estabilidad que presenta un avión en estado de equilibrio, después de haber sufrido una perturbación, sin retornar ni alejarse de la nueva posición, se denomina:
- Neutra.
 - Positiva.
 - Negativa.
 - Dinámica.
- 45.** La acción más importante para recuperar una pérdida es:
- Levantar el morro para aumentar el ángulo de ataque.
 - Aumentar la potencia.
 - Dejar que el ultraligero se recupere solo.
 - Disminuir el ángulo de ataque picando el ultraligero.
- 46.** En un vuelo recto y nivelado, sin aceleración o deceleración, las fuerzas están equilibradas siendo:
- La sustentación igual al empuje.
 - La resistencia igual al peso.
 - La resistencia igual al empuje.
 - La sustentación igual a la resistencia.
- 47.** Se denomina capa límite a:
- La línea de máxima sustentación.
 - El área comprendida entre la superficie alar y el flujo de aire libre.
 - La línea de mínima sustentación.
 - El flujo de aire en el borde de salida del ala.
- 48.** La tendencia de un avión a alejarse de su condición original de vuelo, después de haber sufrido una perturbación, se denomina:
- Estabilidad positiva.
 - Inestabilidad.
 - Estabilidad dinámica.
 - Estabilidad neutra.
- 49.** En una pérdida, el factor de carga puede llegar a ser nulo en:
- La entrada en pérdida.
 - La recuperación.
 - El ascenso.
 - La nivelación.
- 50.** La fuerza con que la hélice tira del avión, y mediante la cual contrarresta la resistencia, se denomina:
- Sustentación.
 - Empuje o tracción.
 - Potencia de motor.
 - Resistencia total.
- 51.** ¿En qué consiste la torsión del ala?
- Dar diferentes ángulos de flecha para aumentar la estabilidad lateral.
 - Dar un ángulo diedro al ala para aumentar la estabilidad horizontal.
 - El ángulo formado por el borde de ataque y la cuerda alar.
 - Dar diferentes ángulos de ataque a todos los perfiles que componen el ala.
- 52.** El rendimiento aerodinámico del ala es:
- La relación entre el peso y la sustentación.
 - La relación entre la sustentación y la resistencia del avance.
 - La relación entre la sustentación y el peso.
 - La relación entre la distancia horizontal recorrida y la distancia vertical.

53. Diedro es el ángulo formado entre:

- a) La horizontal y el plano de la cuerda alar.
- b) El eje vertical y la cuerda alar.
- c) El borde de salida y el timón de profundidad.
- d) El borde de ataque y el eje lateral.

54. La estabilidad alrededor del eje vertical del avión se denomina:

- a) Direccional.
- b) Transversal.
- c) Longitudinal.
- d) Lateral.

55. La inclinación en un ultraligero con mando a dos ejes se realiza mediante:

- a) Los alerones en su movimiento asimétrico.
- b) El ángulo diedro, al realizar un resbale con el timón de dirección.
- c) El timón de dirección y los alerones conjuntamente.
- d) El ángulo diedro, el timón de dirección y los alerones conjuntamente.

56. La pérdida en un ultraligero se produce cuando se le somete a:

- a) Un ángulo de ataque excesivo.
- b) Un ángulo de ataque crítico.
- c) Un ángulo de ataque bajo.
- d) Un exceso de velocidad.

57. Superficie alar es:

- a) La superficie del timón de dirección.
- b) La superficie plana del timón de profundidad.
- c) La superficie total del ala.
- d) La superficie del borde de ataque del ala.

58. Si un ultraligero pesa 180 kg de peso máximo al despegue y dispone de una superficie alar de 18 m², ¿cuál es su carga alar?

- a) 10 kg/m².
- b) 1 kg/m².
- c) 18 kg/m².
- d) Ninguna de las respuestas anteriores es correcta.

59. La intensidad de los torbellinos de punta de ala depende directamente de:

- a) Las resistencias parásitas.
- b) La sustentación.
- c) La torsión del ala.
- d) La resistencia inducida.

60. El movimiento alrededor del eje lateral está controlado por:

- a) El timón de dirección.
- b) El timón de profundidad.
- c) Los alerones.
- d) Los spoilers.

61. El movimiento alrededor del eje vertical se denomina:

- a) Guiñada.
- b) Alabeo.
- c) Cabeceo.
- d) Picado.

62. Las resistencias parásitas son:

- a) Las que producen mayor sustentación.
- b) Las producidas por la sustentación del avión.
- c) Las que frenan el avión cuando está aparcado.
- d) Las producidas por los componentes del avión.

63. Durante un viraje, la componente horizontal de la sustentación es la que hace:

- a) Girar.
- b) Subir.
- c) Perder altura.
- d) Bajar el morro.

64. Los compensadores tienen como finalidad ayudar aerodinámicamente a mantener los mandos en la posición deseada.

- a) Verdadero.
- b) Falso.

65. El timón de profundidad es la superficie aerodinámica encargada de producir los movimientos de:

- a) Picado y encabritado.
- b) Alabeo.
- c) Guiñada.
- d) Inclinación.

66. Se dice que un ultraligero tiene mando a tres ejes cuando:

- a) Los tres ejes pasan por el centro de gravedad.
- b) Realiza independientemente los tres movimientos fundamentales sobre los tres ejes.
- c) Realiza los movimientos compensados con los tres ejes.
- d) El control del avión se realiza con un único mando para los tres ejes.

67. Los ejes de giro de un avión son:

- a) Longitudinal, lateral y cabeceo.
- b) Guiñada, vertical y lateral.
- c) Perder altura.
- d) Longitudinal, lateral y vertical.

68. La tendencia de un avión a recuperar la posición inicial después de haberse alejado de la misma por una perturbación se denomina:

- a) Estabilidad lateral.
- b) Estabilidad dinámica.
- c) Estabilidad estática.
- d) Estabilidad direccional.

69. La superficie aerodinámica encargada de producir el movimiento de guiñada alrededor del eje vertical del avión se denomina:

- a) Alerón.
- b) Timón de dirección.
- c) Timón de profundidad.
- d) Flap.

70. El mando por desplazamiento de peso se caracteriza por el:

- a) Movimiento conjunto del ala y el peso del avión.
- b) Ángulo diedro y timón de dirección conjuntamente.
- c) Movimiento conjunto del peso del avión y el timón de profundidad.
- d) Movimiento conjunto del timón de profundidad y timón de dirección.

71. En una pérdida, el factor de carga positivo se produce en:

- a) El ascenso.
- b) La entrada en pérdida.
- c) La nivelación.
- d) La recuperación.

72. El ángulo flecha es el ángulo formado:

- a) Por el viento relativo y la cuerda.
- b) Entre el eje vertical y la cuerda.
- c) Por el eje lateral y el peso.
- d) Por el borde de ataque con la perpendicular a la cuerda del ala.

73. Los factores que afectan a la sustentación del ala son:

- a) Velocidad de pérdida, superficie alar, densidad del aire, resistencia total, peso del avión y ángulo de ataque.
- b) Superficie alar, densidad del aire, resistencias parásitas, coeficiente de planeo y ángulo de ataque.
- c) Forma del perfil del ala, superficie alar, densidad del aire, velocidad y ángulo de ataque.
- d) Ángulo de ataque, peso del avión, superficie alar, resistencia inducida y densidad del aire.

74. ¿Qué origina una fuerte estabilidad positiva en un avión?

- a) Facilidad de maniobra.
- b) Régimen de alabeo y cabeceo rápido.
- c) Mejor régimen de ascenso.
- d) Dificultad en la maniobra.

75. En un viraje, el factor de carga es la resultante de:

- a) La fuerza centrífuga y el peso total aparente.
- b) La fuerza de la gravedad y la resultante de la sustentación.
- c) La fuerza centrífuga y la fuerza de la gravedad.
- d) La fuerza centrífuga y el componente horizontal de la sustentación.

76. ¿Qué efecto se consigue mediante la torsión del ala?

- a) Mayor velocidad.
- b) Mayor estabilidad.
- c) Aumenta la sustentación.
- d) Aumenta la velocidad de pérdida.

77. En un vuelo recto y nivelado, sin aceleración o deceleración, las fuerzas están equilibradas siendo:

- a) La sustentación igual a la resistencia.
- b) La sustentación igual al empuje.
- c) La sustentación igual al peso.
- d) La sustentación distinta al peso.

78. Las superficies aerodinámicas encargadas de producir el movimiento de alabeo alrededor del eje longitudinal del avión se denominan:

- a) Timones de profundidad.
- b) Timones de dirección.
- c) Disruptores.
- d) Alerones.

79. Cuando un ultraligero entra en pérdida, uno de los síntomas que se produce es:

- a) Respuesta rápida de los mandos de vuelo.
- b) Decrece la presión de aire contra el cuerpo.
- c) El ruido del viento es más fuerte.
- d) Posición del morro más bajo de lo normal.

80. El movimiento alrededor del eje vertical está controlado por:

- a) El timón de dirección.
- b) El timón de profundidad.
- c) Los alerones.
- d) Los slats.

81. La línea imaginaria que pasa verticalmente por el centro de gravedad, siendo perpendicular al plano descrito por los ejes longitudinal y lateral, se denomina:

- a) Eje transversal.
- b) Eje lateral.
- c) Eje vertical.
- d) Eje longitudinal.

82. El control en un ultraligero con mando a dos ejes lo realizan:

- a) Timón de profundidad, timón de dirección y alerones.
- b) Alerones y timón de dirección.
- c) Timón de dirección, alerones, flaps y spoilers.
- d) Timón de profundidad y timón de dirección.

83. El factor de carga se define como:

- a) La relación existente entre la gravedad y la fuerza centrífuga.
- b) La relación entre la gravedad y las aceleraciones.
- c) La relación entre la suma de todas las fuerzas que actúan en el ultraligero y el peso total del mismo.
- d) El factor de potencia aplicado a un ultraligero.

84. La capa límite que presenta mejores características para permanecer adherida a la superficie alar es:

- a) La turbulencia.
- b) La laminar.
- c) La que tiene flujo de aire uniforme.
- d) La interior.

85. El movimiento alrededor del eje longitudinal está controlado por:

- a) El timón de dirección.
- b) Los alerones y el timón de dirección.
- c) Los alerones.
- d) Los flaps.

86. El movimiento alrededor del eje longitudinal se denomina:

- a) Guiñada.
- b) Encabritado.
- c) Cabecero.
- d) Alabeo o balanceo.

87. La estabilidad alrededor del eje longitudinal del avión se denomina:

- a) Direccional.
- b) Longitudinal.
- c) Lateral.
- d) Horizontal.

88. Supongamos dos ultraligeros: A) Factor de carga 4 G (+); 2 G (-), y B) Factor de carga 5 G (+); 2 G (~). Indica la respuesta correcta:

- a) B.
- b) A.
- c) Iguales.
- d) Horizontal.

- 89.** El control en un avión con mando a tres ejes se realiza mediante:
- Timón de profundidad y ángulo diedro.
 - Timón de dirección y ángulo diedro.
 - Alerones, timón de profundidad y timón de dirección.
 - Alerones, timón de dirección y flaps.
- 90.** La envergadura de un ala es:
- La distancia de punta a punta del ala.
 - La distancia desde el ala al timón de profundidad.
 - El área del ala.
 - La distancia desde el borde de ataque al borde de salida.
- 91.** La energía absorbida por los torbellinos de punta de ala contribuye a la formación de:
- La resistencia inducida.
 - La torsión del ala.
 - La resistencia parásita.
 - La sustentación.
- 92.** Los flaps son unos:
- Frenos aerodinámicos.
 - Slats del timón de profundidad.
 - Dispositivos hipersustentadores.
 - Compensadores de dirección.
- 93.** La tendencia de un avión a retornar a su condición original de vuelo, después de haber sufrido una perturbación, se denomina:
- Estabilidad positiva.
 - Estabilidad neutra.
 - Estabilidad negativa.
 - Estabilidad dinámica.
- 94.** Los ultraligeros con mando a dos ejes poseen un mando especial para el control de alabeo.
- Verdadero.
 - Falso.
- 95.** En un viraje, cuanto mayor sea la velocidad de giro:
- Menor es el factor de carga.
 - Menor es el radio de viraje.
 - Mayor es el factor de carga.
 - Mayor es el régimen de ascenso.
- 96.** ¿Qué significado tiene en un avión, un coeficiente de planeo 8:1?
- Planea 8 metros con carga máxima.
 - Baja planeando 8 metros en un minuto.
 - Recorre 8 metros en un segundo.
 - Recorre 8 metros en horizontal por cada metro de descenso en vertical.
- 97.** La estabilidad longitudinal es la estabilidad alrededor del eje:
- Longitudinal.
 - Vertical.
 - Lateral.
 - Horizontal.
- 98.** La relación entre la distancia recorrida por un avión en línea recta y la altura perdida en el mismo tiempo se denomina:
- Carga alar.
 - Coeficiente de planeo.
 - Rendimiento aerodinámico del ala.
 - Trayectoria de vuelo.
- 99.** Si el centro de gravedad está por detrás del centro de presiones, el avión tendrá tendencia a:
- Alabear.
 - Picar.
 - Encabritar.
 - Guiñar.
- 100.** La pérdida se define como la reducción drástica de la sustentación del ala, debido a un ángulo de ataque excesivo.
- Verdadero.
 - Falso.
- 101.** Cuando un ultraligero entra en pérdida, uno de los síntomas que se producen es:
- Posición del morro más bajo de lo normal.
 - El ruido del viento es más fuerte.
 - Aumenta la presión de aire contra el cuerpo.
 - Respuesta lenta del ultraligero, con poca presión en los mandos.

COMPONENTES DEL ULTRALIGERO

- 1.** Se dice que un motor tiene mezcla rica cuando:
 - a) La parte de aire es superior a la normal.
 - b) El combustible tiene mayor octanaje.
 - c) La parte de combustible es superior a la normal.
 - d) El combustible tiene menor octanaje.

- 2.** ¿Por qué se deben llenar los depósitos de combustible después del último vuelo?
 - a) Así eliminamos la evaporación del combustible.
 - b) Se previene la condensación de agua, eliminando espacios vacíos en los depósitos.
 - c) Evitamos la condensación de combustible, quedando el agua flotando.
 - d) Se previene la expansión del combustible, así como la entrada de impurezas del aceite.

- 3.** La refrigeración en un motor evita el calentamiento excesivo de las piezas debido a:
 - a) El rozamiento.
 - b) El rodaje brusco sin calentar.
 - c) La combustión.
 - d) La alimentación.

- 4.** La velocidad más baja alcanzable por una aeronave sin entrar en pérdida, fuera del «efecto suelo», es:
 - a) El rozamiento.
 - b) El rodaje brusco sin calentar.
 - c) La combustión.
 - d) La alimentación.

- 5.** El elemento encargado de proporcionar la mezcla aire-combustible idónea para cada régimen de funcionamiento del motor es:
 - a) La bomba de gasolina.
 - b) El filtro de aire.
 - c) El carburador.
 - d) El filtro de gasolina.

- 6.** La parte de la estructura del ultraligero que aloja al piloto se denomina:
 - a) Empenaje.
 - b) Tren de aterrizaje.
 - c) Bancada.
 - d) Fuselaje.

- 7.** La diferencia existente entre el norte geográfico y el norte magnético se denomina:
 - a) Desviación.
 - b) Deriva magnética.
 - c) Deriva geográfica.
 - d) Variación o declinación.

- 8.** La refrigeración en los motores de los ultraligeros es del tipo:
 - a) Refrigeración por aire.
 - b) Refrigeración por agua.
 - c) Refrigeración por aire y por agua.
 - d) Ninguna de las respuestas anteriores es correcta.

- 9.** El anemómetro indica:
 - a) Altitud sobre el mar.
 - b) Velocidad de ascenso y descenso.
 - c) Velocidad relativa.
 - d) El rumbo magnético.

- 10.** La brújula indica:
 - a) Altitud sobre el mar.
 - b) Rumbo magnético.
 - c) Rumbo geográfico.
 - d) Velocidad relativa.

- 11.** El error de marcación de una brújula magnética, debido a posibles campos magnéticos cercanos a ella, es:
 - a) La deriva magnética.
 - b) La desviación.
 - c) La variación.
 - d) La declinación.

- 12.** El elemento encargado de generar la corriente eléctrica en el motor del ultraligero es:
- La bujía.
 - El platino.
 - La bobina.
 - La magneto.
- 13.** Se dice que un motor tiene mezcla pobre cuando:
- La parte de aire es superior a la normal.
 - El combustible tiene mayor octanaje.
 - La parte de combustible es superior a la normal.
 - El combustible tiene menor octanaje.
- 14.** La velocidad de vuelo de un avión a la que se vuela por razones de economía de combustible y vida operativa del motor es:
- Velocidad mínima.
 - Velocidad normal o de crucero (VNO).
 - Velocidad máxima (VNE).
 - Velocidad de pérdida.
- 15.** El tren de aterrizaje constituido por las ruedas principales y una rueda de cola o patín se denomina:
- Tren convencional.
 - Tren de bicicleta.
 - Tren triciclo.
 - Tren retráctil.
- 16.** ¿Es aconsejable hacer movimientos rápidos del mando de gases en motores calientes?
- Sí, pues aumentamos más rápidamente la velocidad.
 - Sí, para conseguir un ajuste fino de potencia.
 - No, pues podemos producir detonaciones.
 - Sí, para dar una mejor mezcla.
- 17.** Si el combustible usado en un avión es de menor octanaje que el recomendado por el fabricante del motor, esto producirá:
- Aumento de potencia.
 - Detonaciones.
 - Baja temperatura en los cilindros.
 - Mejor mezcla aire-combustible, aumentando las revoluciones.
- 18.** El tren de aterrizaje con rueda de morro y dos ruedas principales detrás del centro de gravedad se denomina:
- Tren convencional.
 - Tren de bicicleta.
 - Tren triciclo.
 - Tren retráctil.
- 19.** Una hélice sucia o con melladuras produce:
- Mayor efectividad.
 - Menor resistencia al avance.
 - Vibraciones.
 - Un aumento de revoluciones.
- 20.** El altímetro indica:
- Altura sobre el mar o sobre un terreno.
 - Velocidad de ascenso y descenso.
 - Velocidad relativa.
 - El rumbo magnético.
- 21.** La velocidad máxima que no debemos exceder por razones de seguridad y que puede producir daños estructurales es:
- VHF.
 - VHR.
 - VNO.
 - VNE.
- 22.** ¿En qué parte del motor de dos tiempos tiene la toma de depresión la bomba de gasolina para su funcionamiento?
- En el carburador.
 - En el cilindro.
 - En la culata.
 - En el cárter.
- 23.** La velocidad con que una aeronave se mueve con relación al aire es:
- Velocidad mínima.
 - Velocidad normal (VNO).
 - Velocidad máxima (VNE).
 - Velocidad relativa.

24. Si el norte magnético está a la izquierda del geográfico, tendremos variación o declinación:

- a) Norte.
- b) Sur.
- c) Este.
- d) Oeste.

25. ¿Qué instrumento basa su medición en la diferencia de presiones, dinámica y estática?

- a) Variómetro.
- b) Altímetro.
- c) Anemómetro.
- d) Brújula.

26. El variómetro indica:

- a) Altitud sobre el mar.
- b) Velocidad de ascenso y descenso.
- c) Velocidad relativa.
- d) El rumbo magnético.

27. El elemento aerodinámico utilizado para proporcionar la tracción necesaria para que el ultraligero se mueva es:

- a) El patín de cola.
- b) El tren principal.
- c) La hélice.
- d) El motor.

28. Si el norte magnético está a la derecha del geográfico, tendremos variación o declinación:

- a) Norte.
- b) Sur.
- c) Este.
- d) Oeste.

29. Si tenemos tapada la toma estática de los instrumentos, el instrumento que nos dará marcaciones erróneas será:

- a) Variómetro.
- b) Altímetro.
- c) Anemómetro.
- d) Los tres darán marcaciones erróneas.

30. El paso de una hélice es la distancia que la hélice se desplaza hacia adelante:

- a) Cuando empuja al avión aparcado.
- b) En cada revolución.
- c) En un metro recorrido horizontalmente.
- d) A plena potencia.

31. Siempre que efectuemos un vuelo en ultraligero, para hallar el rumbo magnético, debemos _____ la declinación al rumbo geográfico:

- a) Restar.
- b) Sumar.
- c) Multiplicar.
- d) Dividir.

32. ¿Qué significa la medida 54 por 27 pulgadas en una hélice?

- a) Diámetro y espesor.
- b) Diámetro y paso.
- c) Radio y número de láminas.
- d) Diámetro y calidad de madera.

33. ¿Qué instrumento tiene una toma dinámica del aire a través del «tubo Pitot»?

- a) Variómetro.
- b) Anemómetro.
- c) Altímetro.
- d) Ninguna de las respuestas anteriores es correcta.

34. El sistema de engrase empleado en los motores de dos tiempos para evitar calentamiento y desgaste es el de:

- a) Engrase por salpicadura.
- b) Circuito cerrado de agua con refrigerador.
- c) Engrase por mezcla.
- d) Engrase manual.

35. Los instrumentos basados en la medición de presión son:

- a) Anemómetro, altímetro y girodireccional.
- b) Anemómetro, altímetro y variómetro.
- c) Altímetro, variómetro y horizonte artificial.
- d) Anemómetro, variómetro y brújula.

36. ¿Qué instrumento basa su medición en la diferencia de la presión atmosférica exterior y la presión atmosférica estándar?

- a) Altímetro.
- b) Variómetro.
- c) Anemómetro.
- d) Ninguna de las respuestas anteriores es correcta.

37. La estructura sobre la que descansa el avión mientras se encuentra en tierra se denomina:

- a) Bancada.
- b) Empenaje de cola.
- c) Fuselaje.
- d) Tren de aterrizaje.

TÉCNICA DE VUELO

1. Si la densidad del aire disminuye:

- a) Disminuye la resistencia.
- b) Aumenta la sustentación.
- c) Aumenta la tracción de la hélice.
- d) Aumenta la resistencia.

2. Cuando se vaya a realizar una toma de emergencia en cultivos crecidos (trigo, cebada, etc.), ¿qué precaución debemos tomar?

- a) No llevar un cigarrillo encendido en el ULM.
- b) Esperar a que llegue el dueño de la finca.
- c) Considerar la pista al suelo, pues el cultivo no nos frenará.
- d) Considerar la pista a la parte superior del cultivo.

3. El control de un viraje en un ULM de dos ejes se realiza mediante:

- a) Los alerones, el timón de dirección y el timón de profundidad.
- b) El timón de dirección.
- c) El timón de dirección y el timón de profundidad.
- d) Los flaps y el timón de dirección.

4. Si la densidad del aire aumenta:

- a) Disminuye la resistencia.
- b) Aumenta el peso del ultraligero.
- c) Disminuye la sustentación.
- d) Aumenta la sustentación.

5. El despegue con viento en cola es:

- a) Recomendable.
- b) Es obligatorio.
- c) Se debe hacer siempre.
- d) No es en absoluto recomendable.

6. La densidad del aire depende de dos factores fundamentales:

- a) Temperatura y humedad.
- b) Humedad y presión.
- c) Presión y temperatura.
- d) Altura y presión.

- 7.** Si la temperatura de un campo de vuelo aumenta considerablemente, la carrera de despegue será:
- Menor.
 - Igual.
 - Mayor.
 - No afecta la temperatura al despegue.
- 8.** La velocidad de ascenso para obtener la mayor altura en el menor tiempo posible se denomina:
- Velocidad de ángulo de ascenso.
 - Velocidad de régimen de ascenso.
 - Velocidad normal de ascenso.
 - Velocidad de altura.
- 9.** Si hacemos un vuelo de 60 minutos de duración, hemos recorrido 60 km y hemos llevado una velocidad relativa de 75 km/h, significa que:
- Hemos tenido un viento en cola de 15 km/h.
 - Hemos tenido un viento en cara de 15 km/h.
 - Hemos tenido 5 km/h de viento en cola y 10 km/h en cara.
 - Hemos tenido 5 km/h de viento en cara durante 10 km.
- 10.** Si la temperatura de un campo de vuelo aumenta considerablemente:
- Aumenta la sustentación.
 - Disminuye la sustentación.
 - Aumenta el rendimiento del motor.
 - Aumenta la resistencia.
- 11.** Se deberá despegar cuando la temperatura del motor sea baja.
- Verdadero.
 - Falso.
- 12.** El círculo mayor que corta a la Tierra, pasando por el este y el oeste se denomina:
- Greenwich.
 - Ecuador.
 - Paralelo.
 - Meridiano.
- 13.** Cuando notemos el efecto de una térmica y queramos ganar altura con ella, ¿qué debemos hacer?
- Virar en sentido contrario a ella.
 - Hacer un viraje a la izquierda y otro a la derecha.
 - Esperar que el variómetro se pare en la subida.
 - Virar cuando el variómetro marque descendencia.
- 14.** Para minimizar la posibilidad de colisión cuando se efectúen las maniobras en torno al despegue, el piloto de ultraligeros deberá:
- Apresurar las maniobras.
 - Efectuar lentamente las maniobras.
 - Ceder el paso a otros ultraligeros con preferencia.
 - No hacer nada por si viene otro ultraligero.
- 15.** La distancia angular para la longitud está comprendida entre:
- 0° y 90° norte o sur.
 - 0° y 180° norte o sur.
 - 0° y 90° este u oeste.
 - 0° y 180° este u oeste.
- 16.** Cuando no existan planos de los tráficos, o se convenga lo contrario, los giros en los tráficos se deben realizar siempre por la:
- Derecha.
 - Izquierda.
- 17.** Cualquier aparato en apuros tiene prioridad para aterrizar.
- Verdadero.
 - Falso.
- 18.** Si nada más despegar notamos una baja velocidad, la medida más recomendable es:
- Poner máxima potencia al motor.
 - Dar mayor ángulo de ascenso.
 - Ceder palanca hacia adelante para recuperarla.
 - Dar mayor ángulo de ataque.
- 19.** ¿Cuál de estas definiciones corresponde a la milla náutica (NM)?
- Es la distancia igual a un grado de círculo polar.
 - Es la distancia igual a un grado de longitud este.
 - Es la distancia igual a la longitud de un minuto de arco.
 - Es la distancia igual a la longitud de un grado de arco.

20. Si una pista tiene barro, la carrera de despegue será:

- a) Menor por ser más deslizante.
- b) Mayor.
- c) Igual que sin barro.
- d) Menor, pues cuando hay barro hay bajas presiones.

21. ¿Cuál de los ULM que a continuación se citan presenta mejores prestaciones en vuelo, siendo V_m = velocidad máxima y V_p = velocidad de pérdida?

- a) $V_p = 30 \text{ km/h}$ y $V_m = 60 \text{ km/h}$.
- b) $V_p = 25 \text{ km/h}$ y $V_m = 65 \text{ km/h}$.
- c) $V_p = 30 \text{ km/h}$ y $V_m = 120 \text{ km/h}$.
- d) $V_p = 40 \text{ km/h}$ y $V_m = 125 \text{ km/h}$.

22. Para compensar la «guiñada adversa», debemos accionar:

- a) El timón de profundidad.
- b) El timón de dirección.
- c) Los alerones.
- d) Los flaps.

23. No se debe virar a viento en cola nada más despegar y a poca altura, porque:

- a) Aumenta la velocidad relativa del avión.
- b) Aumenta el ángulo de ascenso.
- c) Disminuye la velocidad del avión con respecto a tierra.
- d) Disminuye la velocidad relativa del avión.

24. Para realizar un viraje continuo con viento y describir una trayectoria circular sobre el mismo punto, se debe:

- a) Aumentar la inclinación para viento en cara y disminuirla para viento en cola.
- b) Aumentar la velocidad para viento en cola y ganar altura.
- c) Aumentar la inclinación para viento en cola y disminuirla para viento en cara.
- d) Aumentar la velocidad para viento en cola y perder altura.

25. Si llevamos una velocidad de 40 NM/h, ¿cuál es la equivalente en km/h?

- a) 40 km/h.
- b) 64 km/h.
- c) 72 km/h.
- d) 128 km/h.

26. Cuando exista viento, se deberá aparcar el ultraligero:

- a) Aproado al viento.
- b) Cerca de un árbol.
- c) Viento en cola.
- d) Viento cruzado.

27. Si se vuela detrás de otro avión a corta distancia y al mismo nivel, se produce:

- a) Fuertes turbulencias.
- b) Aumento de la resistencia al avance.
- c) Disminución de la velocidad con respecto a tierra.
- d) Aumento de la altura de vuelo.

28. El efecto tierra o suelo:

- a) Disminuye la resistencia inducida y la sustentación.
- b) Aumenta la sustentación y la resistencia inducida.
- c) La resistencia inducida y la sustentación no varían.
- d) Aumenta la sustentación y disminuye la resistencia inducida.

29. Si tenemos un mapa escala 1/250 000, 4 cm en el mapa representan en la realidad:

- a) 1 km.
- b) 10 km.
- c) 50 km.
- d) 100 km.

30. Las térmicas son más fuertes al mediodía, sobre todo en lugares como:

- a) Cultivos secos.
- b) Lagos.
- c) Bosques espesos.
- d) Cultivos verdes.

31. La ladera opuesta o resguardada a la dirección del viento se denomina:

- a) Barlovento.
- b) Sotavento.
- c) Tramontana.
- d) Ladera sur si el viento es norte.

32. Los círculos máximos en los que se divide la Tierra, pasando todos ellos por los polos, se denominan:

- a) Greenwich.
- b) Ecuador.
- c) Paralelos.
- d) Meridianos.

33. Para un pequeño aumento de la velocidad del avión, se necesita un incremento notable de potencia con un consumo elevado de combustible, por lo que no interesa llevar más velocidad de la normal.

- a) Verdadero.
- b) Falso.

34. Si en una pista de tierra tenemos hierba alta, la carrera de despegue será:

- a) Menor, pues la hierba produce mayor efecto suelo.
- b) Igual.
- c) Menor.
- d) Mayor.

35. Para mantener un viraje uniforme y continuo con viento en calma:

- a) Se debe pisar más pie y ceder menos palanca.
- b) Se debe pisar menos pie y ceder más palanca.
- c) El ángulo de inclinación debe permanecer constante.
- d) El ángulo de inclinación debe ser cada vez mayor.

36. Si sufrimos una parada de motor, ¿qué campo elegiremos con prioridad?

- a) El primero que encontramos por nuestra derecha.
- b) El que sea más llano y duro posible por la proa del avión.
- c) El que tenga la hierba alta para frenar antes.
- d) Cualquiera que nos encontramos por nuestra izquierda.

37. La distancia angular existente entre un punto y el meridiano de Greenwich, medida a través del paralelo que pasa por dicho punto, es:

- a) Latitud.
- b) Longitud.
- c) Altura.
- d) Altitud.

38. ¿Cuándo mejoran las prestaciones del ultraligero?

- a) En la montaña, un día de invierno.
- b) A nivel del mar, un día de invierno.
- c) En la montaña, un día de verano.
- d) A nivel del mar, un día de verano.

39. Si tenemos un mapa escala 1/50 000, 10 cm en el mapa representan en la realidad:

- a) 0,5 km.
- b) 5 km.
- c) 10 km.
- d) 50 km.

40. Si un ULM se encuentra en aproximación final, otro está en base pero más bajo, y un tercero se encuentra en cabecera de pista para despegar, ¿quién tiene preferencia?

- a) El de cabecera de pista.
- b) El que está en aproximación final.
- c) El que está en base.
- d) Los tres tienen preferencia.

41. ¿Con qué fin se debe volar siempre por espacios abiertos?

- a) Para mantener una velocidad de crucero constante.
- b) Para obtener seguridad ante una toma de emergencia.
- c) Para obtener una mejor visibilidad de vuelo.
- d) Para poder realizar vuelos rasantes de reconocimiento.

42. Si la inclinación de la pista es hacia arriba, la carrera de despegue será:

- a) Menor.
- b) Mayor.
- c) Igual.
- d) Menor, pues el ultraligero ya tiene ángulo de ataque positivo.

43. Al espacio recorrido por un ULM a lo largo de la pista hasta que se detiene, después de la toma de contacto, se le denomina:

- a) Carrera de rodaje.
- b) Distancia de aterrizaje.
- c) Espacio de frenada.
- d) Espacio de aterrizaje.

44. La distancia angular existente entre un punto y el ecuador, medida a través del meridiano que pasa por dicho punto, es:

- a) Latitud.
- b) Longitud.
- c) Altura.
- d) Altitud.

45. ¿Qué práctica es aconsejable realizar durante el vuelo, para aterrizar ante una posible emergencia?

- a) Mantener una velocidad constante.
- b) Observar el terreno por donde se vuela.
- c) Mantener una altura constante.
- d) Observar el vuelo de los pájaros.

46. El aterrizaje con viento en cola es:

- a) Obligatorio.
- b) Recomendable.
- c) Se debe hacer siempre.
- d) No es en absoluto recomendable.

47. La ladera de una montaña encarada a la dirección del viento se denomina:

- a) Barlovento.
- b) Sotavento.
- c) Tramontana.
- d) Ladera norte si el viento es norte y sur si el viento es sur.

48. Los tráficos son circuitos rectangulares con giros en escuadra realizados encima de la pista sin salirnos de ella.

- a) Verdadero.
- b) Falso.

49. Cuando se vaya a realizar una toma de emergencia en un terreno con pendiente, ¿qué precaución debemos tomar?

- a) Aterrizar cuesta arriba.
- b) Aterrizar cuesta abajo.
- c) Ninguna si el ULM tiene frenos en las ruedas.
- d) Ninguna si el ULM tiene frenos aerodinámicos.

50. ¿Cuál es la equivalencia de una milla náutica en unidades decimales?

- a) 1609 m.
- b) 1853 m.
- c) 3,3 m.
- d) 1653 m.

51. No se debe volar próximos a otro avión, o en formación, por:

- a) Aumento de la velocidad relativa del último avión.
- b) Disminución de la velocidad relativa del avión precedente.
- c) Peligro de colisión.
- d) Peligro ante un aterrizaje de emergencia.

52. Si durante la carrera de despegue notamos una falta de potencia en el motor, la medida más recomendable es:

- a) Continuar, aunque necesitaremos más pista para despegar.
- b) Abortar el despegue.
- c) Comunicarlo al controlador si lo hubiera.
- d) Seguir sin darle importancia.

53. El vuelo a sotavento produce:

- a) Vuelo incómodo y fuertes descendencias.
- b) Gran sustentación.
- c) Corrientes ascendentes.
- d) Vuelo cómodo debido a los remolinos.

54. Cuanto mayor sea la altitud de densidad de un campo de vuelo, la carrera de despegue será:

- a) Mayor.
- b) Menor.
- c) Igual.
- d) No afecta al despegue la altitud del campo.

55. Los círculos que van cortando a la Tierra paralelamente al ecuador se denominan:

- a) Greenwich.
- b) Ecuador.
- c) Paralelos.
- d) Meridianos.

68. Si un ultraligero vuela con viento en cola de 10 km/h y su velocidad relativa es de 80 km/h, ¿cuál será su velocidad con respecto a tierra?

- a) 70 km/h.
- b) 80 km/h.
- c) 90 km/h.
- d) 100 km/h.

69. La altitud para efectuar los tráficos puede variar, oscilando alrededor de los 60 o 100 metros sobre el nivel del mar.

- a) Verdadero.
- b) Falso.

70. Durante el ascenso de un ULM, la energía cinética de velocidad proporcionada por el motor se va transformando en energía potencial de altura.

- a) Verdadero.
- b) Falso.

71. Las térmicas son unas masas de aire caliente que se desprenden del suelo, teniendo mayor fuerza:

- a) A primeras horas de la mañana.
- b) A últimas horas de la tarde.
- c) A las horas centrales del día.
- d) Por la noche.

72. La distancia angular para la latitud está comprendida entre:

- a) 0° y 90° norte o sur.
- b) 0° y 180° norte o sur.
- c) 0° y 90° este u oeste.
- d) 0° y 180° este u oeste.

73. ¿Cómo influye al aterrizaje el «efecto suelo»?

- a) Alarga el planeo antes de la toma.
- b) Se realiza de forma brusca.
- c) Disminuye considerablemente la carrera de aterrizaje.
- d) Permite realizar la toma de contacto rápidamente.

74. El aterrizaje con viento en cara permitirá:

- a) Una mayor velocidad de aproximación respecto a tierra.
- b) Una mayor carrera y pistas más largas.
- c) Aterrizar a mayor velocidad.
- d) Aterrizar en pistas más cortas.

75. El vuelo a barlovento produce:

- a) Vuelos peligrosos incluso con poco viento.
- b) Remolinos incómodos para el vuelo.
- c) Grandes descendencias.
- d) Gran sustentación debido a las corrientes ascendentes.

76. El «efecto suelo» depende de:

- a) El estado de la pista y la altitud del campo.
- b) La turbulencia creada por el flujo de la hélice.
- c) La posición del centro de gravedad respecto al centro de presiones.
- d) La envergadura del ala y su distancia al suelo.

77. Si la inclinación de la pista es hacia abajo, la carrera de despegue será:

- a) Menor.
- b) Mayor.
- c) Igual.
- d) Mayor, pues el ultraligero tendrá ángulo de ataque negativo.

78. Si un ultraligero vuela con un viento en cara de 10 km/h y su velocidad con respecto a Tierra es de 80 km/h, ¿cuál será su velocidad relativa?

- a) 70 km/h.
- b) 80 km/h.
- c) 90 km/h.
- d) 100 km/h.

79. A la maniobra mediante la cual un avión realiza la toma de contacto con el suelo de una forma controlada, y finalizando el vuelo, se denomina:

- a) Despegue.
- b) Recogida.
- c) Carrera de rodaje.
- d) Aterrizaje.

- 56.** Si se sobrepasa la velocidad máxima del avión, puede producirse:
- Parada de motor.
 - Entrada en pérdida.
 - Daños estructurales.
 - Disminución de la velocidad relativa.
- 57.** ¿Cuál es el factor clave de la formación, desarrollo y fuerza de una térmica?
- La cantidad de nubes.
 - La entrada en pérdida.
 - El viento cálido del sur.
 - El gradiente vertical de temperatura.
- 58.** El control de un viraje en un ULM de tres ejes se realiza mediante:
- Los alerones, el timón de dirección y el timón de profundidad.
 - El timón de dirección y el efecto diedro positivo.
 - El timón de dirección, el timón de profundidad y el efecto diedro.
 - Los flaps y el timón de dirección.
- 59.** La velocidad de ascenso para largos períodos de tiempo se denomina:
- Velocidad de ángulo de ascenso.
 - Velocidad de régimen de ascenso.
 - Velocidad normal de ascenso.
 - Velocidad de crucero.
- 60.** Los factores que pueden intervenir en la aparición de turbulencias son:
- La presión atmosférica y las líneas isotermas.
 - Las condiciones térmicas de la atmósfera, el viento y la orografía.
 - La orografía, las precipitaciones y la presión estándar.
 - Los mismos que para la aparición de cielo despejado.
- 61.** ¿Cuándo desarrolla mayor potencia un motor?
- En la montaña, un día de invierno.
 - A nivel del mar, un día de invierno.
 - En la montaña, un día de verano.
 - A nivel del mar, un día de verano.
- 62.** Cuando se vaya a realizar un aterrizaje en un campo de vuelo y haya más aviones volando dentro del tráfico, la maniobra que debemos hacer es:
- Aterrizar sin observar a los demás.
 - Ajustarse al circuito de tráfico establecido.
 - Entrar en final para ganar tiempo.
 - Ceder el paso al que esté en final, pero no al que esté en base.
- 63.** Cuando la declinación es oeste, una vez hallado el rumbo geográfico (RG), el magnético (RM) será:
- RG × declinación.
 - RG / declinación.
 - RG + declinación.
 - RG – declinación.
- 64.** Si se vuela en las proximidades de la base de una nube tipo cúmulo, pueden aparecer:
- Fuertes corrientes descendentes.
 - Chubascos intensos y fuerte aparato eléctrico.
 - Precipitaciones en forma de nieve.
 - Fuertes corrientes ascendentes.
- 65.** La existencia de viento en cara en el despegue permitirá:
- Una mayor carrera de despegue.
 - Un menor ángulo de ascenso.
 - Un mayor ángulo de ascenso.
 - Una mayor velocidad con respecto a tierra.
- 66.** Si aumenta la velocidad de vuelo, la resistencia parásita del ultraligero:
- Se mantiene igual.
 - Aumenta la resistencia inducida.
 - Aumenta.
 - Disminuye.
- 67.** Durante un viraje, el ala exterior tiene:
- Más velocidad y menos sustentación.
 - Más velocidad y más sustentación.
 - Menos velocidad y menos sustentación.
 - Menos velocidad y más sustentación.

80. Un viento en cola:

- a) Aumenta la velocidad relativa y aumenta con respecto a tierra.
- b) Disminuye la velocidad relativa y disminuye con respecto a tierra.
- c) Disminuye la velocidad relativa y aumenta con respecto a tierra.
- d) Aumenta la velocidad relativa y disminuye con respecto a tierra.

81. Si llevamos una velocidad de 40 NM/h, ¿cuál de las siguientes es la equivalente?

- a) 72 m/s.
- b) 40 nudos.
- c) 64 km/h.
- d) Ninguna.

82. Si durante el vuelo notamos fuertes rachas de aire debidas a la proximidad de una tormenta, ¿qué debemos hacer?

- a) Seguir volando incluso dentro de ella.
- b) Seguir el rumbo, aunque la crucemos.
- c) Desviar el rumbo hacia el claro más cercano.
- d) Las tormentas no son peligrosas para el vuelo en ULM.

83. Un viento en cara:

- a) Aumenta la velocidad relativa y disminuye con respecto a tierra.
- b) Aumenta la velocidad relativa y aumenta con respecto a tierra.
- c) Disminuye la velocidad relativa y aumenta con respecto a tierra.
- d) Disminuye la velocidad relativa y disminuye con respecto a tierra.

84. La fuerza de ascenso de la térmica depende de:

- a) La velocidad del avión y la temperatura del motor.
- b) La humedad y el gradiente de la temperatura.
- c) La dirección del viento.
- d) La temperatura de la base de la nube.

85. En un aterrizaje, el momento en el cual las ruedas contactan con el suelo se denomina:

- a) Carrera de rodaje.
- b) Toma de contacto.
- c) Vuelo de crucero.
- d) Recogida.

86. En un viraje en tres ejes la maniobra consta básicamente de:

- a) Alabeo y guiñada.
- b) Resbale y control de dirección.
- c) Control de profundidad y dirección.
- d) Alabeo y control de cabeceo.

87. Para localizar la dirección del viento en vuelo, se debe:

- a) Observar la temperatura existente.
- b) Aplicar plena potencia y realizar descensos en espiral.
- c) Recordar la dirección del viento existente en el campo durante el despegue.
- d) No se puede.

88. El momento de balanceo de un ala, originado por un resbalamiento o una guiñada en un dos ejes, se denomina:

- a) Efecto torsión.
- b) Guiñada adversa.
- c) Efecto diedro.
- d) Rendimiento aerodinámico del ala.

89. Existe gradiente de viento en las cercanías del suelo debido:

- a) A la curvatura de las isobaras.
- b) Al freno que los obstáculos ejercen sobre el mismo.
- c) A la distribución de las isotermas.
- d) A la temperatura del mismo.

90. La velocidad de ascenso con la que se sube lo más alto posible en la menor distancia horizontal se denomina:

- a) Velocidad de ángulo de ascenso.
- b) Velocidad de régimen de ascenso.
- c) Velocidad normal de ascenso.
- d) Velocidad de subida.

91. Cuando aparece alguna ráfaga de viento por detrás del avión, o aire en calma delante, la velocidad relativa:

- a) Se mantiene constante.
- b) Disminuye.
- c) Aumenta.
- d) Aumenta con respecto al flujo de la hélice.

92. Si en vuelo se atraviesa una zona de fuertes turbulencias, se debe:

- a) Picar y volar a ras de suelo.
- b) Volar a mínima velocidad garantizando la no entrada en pérdida.
- c) Aumentar potencia y ganar velocidad.
- d) Perder altura con giros descendentes.

93. Cuando aparece alguna ráfaga de viento por delante del avión, la velocidad relativa:

- a) Aumenta con respecto al flujo de la hélice.
- b) Disminuye.
- c) Aumenta.
- d) Se mantiene constante.

94. Si se va a cruzar una montaña o colina por el lado del sotavento, es recomendable:

- a) Rodear la cadena montañosa.
- b) Ganar altura suficiente y cruzarla con un ángulo de inclinación.
- c) No cruzarla.
- d) Cruzarla deprisa.

95. Sotavento es la ladera de una montaña encarada al viento.

- a) Verdadero.
- b) Falso.

96. En un viraje por «desplazamiento de peso», el peso se opone a la maniobra en vez de contribuir como sucede en mando convencional.

- a) Verdadero.
- b) Falso.

97. El aterrizaje en un dos ejes con viento cruzado debe realizarse:

- a) En dirección a la pista.
- b) Viento en cola.
- c) En dirección opuesta a la trayectoria de vuelo.
- d) Aproado al viento.

98. Si nada más despegar sufrimos una parada de motor, ¿cuál es la maniobra más eficaz normalmente?

- a) Girar y aterrizar en el campo.
- b) Seguir a derecho y aterrizar.

- c) Girar a viento en cola para aterrizar.
- d) Bajar el morro y girar a viento en cola.

99. Para realizar un viraje pronunciado y no perder altura, se debe:

- a) Disminuir la velocidad del avión.
- b) Aumentar el ángulo de ataque.
- c) Dar un mayor ángulo de inclinación.
- d) Aumentar la velocidad del avión.

100. En un aterrizaje, la nivelación y el planeo necesarios para realizar una toma de contacto en las mejores condiciones se denomina:

- a) Toma de contacto.
- b) Recogida.
- c) Carrera de rodaje.
- d) Vuelo de crucero.

101. Los tramos del modelo de tráfico son:

- a) Despegue - viento en cola - base - aterrizaje.
- b) Despegue - viraje - viento en cola - aproximación final.
- c) Despegue - aterrizaje.
- d) Despegue o cara al viento - viento cruzado - viento en cola - base - aproximación final y aterrizaje.

102. La «aproximación de alta energía» tiene como misión:

- a) Realizar el descenso más lentamente.
- b) Proporcionar una mayor velocidad de ascenso.
- c) Proporcionar una mayor distancia de planeo mediante velocidad extra.
- d) Realizar el descenso a plena potencia.

METEOROLOGÍA

1. En un sistema de bajas presiones, la presión es mínima:

- a) En el exterior.
- b) En el centro.
- c) En las orillas.
- d) Es la misma en toda su extensión.

2. La identificación de una onda de montaña es posible:

- a) Por la aparición en el barlovento de nubes de desarrollo vertical.
- b) Por la aparición en el sotavento de nubes rotoras y lenticulares.
- c) Por la aparición en el sotavento de nubes cumulonimbos y lenticulares.
- d) Por la aparición en la cumbre de la montaña de nubes rotoras y lenticulares.

3. ¿Cómo se realiza la formación de las nubes?

- a) Por la transformación del vapor de agua en cristales de hielo.
- b) Por enfriamiento del aire húmedo.
- c) Por calentamiento del aire húmedo.
- d) Ninguna de las respuestas anteriores es correcta.

4. En un frente cálido-inestable, la masa de aire caliente inestable produce fuertes corrientes ascendentes por encima de la superficie frontal fría.

- a) Verdadero.
- b) Falso.

5. Cuando aumenta el vapor de agua en una masa de aire, su densidad disminuye.

- a) Verdadero.
- b) Falso.

6. La capa de la atmósfera en la cual se desarrollan las actividades de los ultraligeros se denomina:

- a) Estratosfera.
- b) Troposfera.
- c) Capa límite.
- d) Tropopausa.

7. La existencia de cielo despejado en un anticiclón está asociada:

- a) Al descenso del aire situado en los niveles altos, sobre el centro del anticiclón.
- b) Al descenso del aire situado en los niveles altos, de los alrededores del anticiclón.
- c) Al ascenso del aire situado en niveles bajos del anticiclón.
- d) A la diferencia de la presión entre las isobaras consecutivas.

8. El viento se ve afectado por:

- a) La gravedad terrestre, la humedad y la temperatura.
- b) La gravedad terrestre, el rozamiento y la presión.
- c) La curvatura de las isobaras y el rozamiento.
- d) La curvatura de las isobaras, el rozamiento, la gravedad terrestre y la rotación de la Tierra.

9. Cuando la diferencia de temperatura de dos masas de aire es igual o mayor a 5 °C y la velocidad del frente igual o superior a 30 nudos, se produce:

- a) Cizalladura.
- b) Turbulencia mecánica.
- c) Turbulencia orográfica.
- d) Onda de montaña.

10. Cuando una masa de aire frío, de mayor actividad, avanza por debajo del aire cálido, penetrando como una cuña y obligándola a elevarse, se produce un frente:

- a) Cálido.
- b) Frío.
- c) Ocluido.
- d) Estacionario.

11. Las nubes que se forman cuando dos masas de aire, una caliente y otra fría, chocan se denominan:

- a) Orográficas.
- b) De convección.
- c) De advección.
- d) Frontales.

12. La variación de la temperatura con la altura en la atmósfera estándar es de 6,5 °C por km de altura hasta 11 km.

- a) Verdadero.
- b) Falso.

13. Cuando una masa de aire caliente, de mayor actividad, arremete contra una masa de aire frío haciéndola retirarse, se produce un frente:

- a) Cálido.
- b) Frío.
- c) Estacionario.
- d) Ocluido.

14. Delante de un frente frío, la presión:

- a) Sube.
- b) Baja.
- c) Se mantiene constante.
- d) Varía según su temperatura.

15. En un sistema frontal orográfico, cuando la masa de aire es inestable y húmeda, la nubosidad que se forma es:

- a) De poco desarrollo vertical.
- b) Estratiforme.
- c) Cumuliforme.
- d) Prácticamente nula.

16. El gradiente vertical de temperatura se define como:

- a) La variación de la temperatura con la altura.
- b) La variación de la temperatura con la distancia horizontal.
- c) El cambio de temperatura a lo largo del día.
- d) La variación de la presión con la temperatura.

17. Las nubes altas, por encima de 6000 metros, son:

- a) As - Ac - Cs - Cb.
- b) Ac - St - Sc.
- c) Ci - Cs - Cc.
- d) Ns - St - Cs.

18. La formación de una tormenta está condicionada por:

- a) Gran estabilidad atmosférica, con fuerte gradiente de temperatura y baja humedad.
- b) Gran inestabilidad atmosférica con gradiente horizontal de temperatura poco acusado.
- c) Gran inestabilidad atmosférica, con fuerte gradiente vertical de temperatura y alta humedad.
- d) Gran inestabilidad atmosférica, con fuerte gradiente horizontal de presión y baja humedad.

19. La nubosidad que se forma en un sistema frontal orográfico es debida:

- a) Al ascenso del aire por el barlovento hasta alcanzar el nivel de condensación.
- b) Al descenso del aire por el sotavento.
- c) A las altas presiones en la cima de la montaña.
- d) A las bajas presiones en la cima de la montaña.

20. ¿En qué dirección soplan los vientos en un ciclón?

- a) Hacia el interior.
- b) Hacia el exterior.
- c) Paralelos a las isobaras.
- d) Los vientos son nulos.

21. La onda de montaña se produce cuando la velocidad del viento es:

- a) Perpendicular a la misma y por debajo de 20 nudos.
- b) Paralela a la misma y por encima de 25 nudos.
- c) Perpendicular a la misma y por encima de 20 nudos.
- d) Paralela a la misma y por encima de 20 nudos.

22. Después de pasar un frente cálido, la visibilidad es:

- a) Buena.
- b) Regular.
- c) Mala.
- d) Nula.

23. Cuando una masa de aire frío, de mayor actividad, tiene mayor temperatura que la masa de aire frío con la que choca, la oclusión es:

- a) Fría.
- b) Cálida.
- c) Estable.
- d) De poca actividad.

24. Las prestaciones de un avión se ven disminuidas cuando:

- a) La densidad aumenta.
- b) La presión aumenta.
- c) La densidad disminuye.
- d) La temperatura disminuye.

25. ¿De qué forma se realizan normalmente las precipitaciones en una gota fría?

- a) En forma de llovizna fina.
- b) En forma de nieve.
- c) En forma de chubascos y tormentas.
- d) No se producen precipitaciones.

26. Se define como ráfaga:

- a) El valor de la intensidad del viento cuando es constante.
- b) El valor máximo de intensidad del viento cuando no es constante.
- c) El valor mínimo de intensidad del viento cuando no es constante.
- d) La turbulencia creada al sotavento de una montaña.

27. Una masa de aire se caracteriza por:

- a) Fuerte gradiente horizontal de presión y temperaturas altas.
- b) Altas presiones en su centro y disminución progresiva hacia el exterior.
- c) Condiciones meteorológicas homogéneas y gran dimensión horizontal.
- d) Bajas presiones en su centro y gran dimensión vertical.

28. Las características meteorológicas de un frente estacionario son semejantes a las de un frente:

- a) Frío.
- b) Ocluido.
- c) Frío estable.
- d) Cálido.

29. La marea barométrica se define como:

- a) Las variaciones de presión que se suceden a lo largo del día.
- b) Las variaciones de temperatura que se suceden a lo largo del día.
- c) El cambio de densidad en una unidad de tiempo.
- d) El cambio de temperatura y humedad a lo largo del día.

30. El peso del vapor de agua contenida en el aire por unidad de superficie se denomina:

- a) Tensión de vapor o presión.
- b) Humedad absoluta.
- c) Humedad relativa.
- d) Ninguna de las respuestas anteriores es correcta.

31. La disminución de la presión con la altura es mayor cuando la masa de aire es:

- a) Caliente.
- b) Húmeda.
- c) Templada.
- d) Fría.

32. En un sistema frontal orográfico, la nubosidad se centra en:

- a) Sotavento.
- b) Valle.
- c) Barlovento.
- d) No se forma ningún tipo de nubosidad.

33. Durante el paso de un frente cálido, la precipitación es:

- a) Fuerte.
- b) Continua.
- c) Nula.
- d) Escasa.

34. Para que la formación de niebla sea probable, debe existir:

- a) Baja humedad, viento en calma y alta temperatura y punto de rocío próximos.
- b) Nubes en altura y corrientes descendentes de aire húmedo.
- c) Fuerte viento y alta humedad relativa a nivel del suelo.
- d) Alta humedad, temperatura y punto de rocío próximos y viento en calma.

35. El predominio de corrientes descendentes, la disipación de las nubes y el cese de las precipitaciones en una tormenta corresponde a la etapa de madurez.

- a) Verdadero.
- b) Falso.

24. Las prestaciones de un avión se ven disminuidas cuando:

- a) La densidad aumenta.
- b) La presión aumenta.
- c) La densidad disminuye.
- d) La temperatura disminuye.

25. ¿De qué forma se realizan normalmente las precipitaciones en una gota fría?

- a) En forma de llovizna fina.
- b) En forma de nieve.
- c) En forma de chubascos y tormentas.
- d) No se producen precipitaciones.

26. Se define como ráfaga:

- a) El valor de la intensidad del viento cuando es constante.
- b) El valor máximo de intensidad del viento cuando no es constante.
- c) El valor mínimo de intensidad del viento cuando no es constante.
- d) La turbulencia creada al sotavento de una montaña.

27. Una masa de aire se caracteriza por:

- a) Fuerte gradiente horizontal de presión y temperaturas altas.
- b) Altas presiones en su centro y disminución progresiva hacia el exterior.
- c) Condiciones meteorológicas homogéneas y gran dimensión horizontal.
- d) Bajas presiones en su centro y gran dimensión vertical.

28. Las características meteorológicas de un frente estacionario son semejantes a las de un frente:

- a) Frío.
- b) Ocluido.
- c) Frío estable.
- d) Cálido.

29. La marea barométrica se define como:

- a) Las variaciones de presión que se suceden a lo largo del día.
- b) Las variaciones de temperatura que se suceden a lo largo del día.
- c) El cambio de densidad en una unidad de tiempo.
- d) El cambio de temperatura y humedad a lo largo del día.

30. El peso del vapor de agua contenida en el aire por unidad de superficie se denomina:

- a) Tensión de vapor o presión.
- b) Humedad absoluta.
- c) Humedad relativa.
- d) Ninguna de las respuestas anteriores es correcta.

31. La disminución de la presión con la altura es mayor cuando la masa de aire es:

- a) Caliente.
- b) Húmeda.
- c) Templada.
- d) Fría.

32. En un sistema frontal orográfico, la nubosidad se centra en:

- a) Sotavento.
- b) Valle.
- c) Barlovento.
- d) No se forma ningún tipo de nubosidad.

33. Durante el paso de un frente cálido, la precipitación es:

- a) Fuerte.
- b) Continua.
- c) Nula.
- d) Escasa.

34. Para que la formación de niebla sea probable, debe existir:

- a) Baja humedad, viento en calma y alta temperatura y punto de rocío próximos.
- b) Nubes en altura y corrientes descendentes de aire húmedo.
- c) Fuerte viento y alta humedad relativa a nivel del suelo.
- d) Alta humedad, temperatura y punto de rocío próximos y viento en calma.

35. El predominio de corrientes descendentes, la disipación de las nubes y el cese de las precipitaciones en una tormenta corresponde a la etapa de madurez.

- a) Verdadero.
- b) Falso.

- c) Línea de turbonada.
d) Ciclón térmico.
- 61.** Cuando una masa de aire frío, de mayor actividad, tiene menor temperatura que la masa de aire frío con la que choca, la oclusión es:
a) Estable.
b) Fría.
c) Cálida.
d) De poca actividad.
- 62.** La línea de intersección de la superficie frontal con la superficie de la Tierra se denomina:
a) Frente.
b) Superficie frontal.
c) Zona frontal.
d) Isobara.
- 63.** ¿A qué horas del día son máximas las variaciones de presión, debidas a las mareas barométricas?
a) 20:00 y 10:00.
b) 10:00 y 22:00.
c) 12:00 y 20:00.
d) 12:00 y 22:00.
- 64.** En una zona de altas presiones, cuando el aire está húmedo, es fácil la existencia de nieblas.
a) Verdadero.
b) Falso.
- 65.** Las nubes que se forman en un frente cálido estable son:
a) Estables y de desarrollo vertical.
b) Estables y estratificadas.
c) Inestables y estratificadas.
d) Inestables y de desarrollo vertical.
- 66.** Las nubes medias, de 2000 a 6000 metros son:
a) Ci - Cs - Ns.
b) As - Ac.
c) Ac - Cs - Ci - Cc.
d) Cu - Cb.
- 67.** Las corrientes de aire en la etapa de desarrollo de una tormenta son:
a) Ascendentes.
b) Descendentes.
c) Nulas.
d) Horizontales.
- 68.** Durante el paso de un frente cálido, la temperatura:
a) Se mantiene.
b) Baja.
c) Es nula.
d) Sube.
- 69.** ¿Qué circunstancia determina la formación de una oclusión?
a) La elevación de la masa de aire caliente del suelo por la acción de la masa de aire frío de mayor actividad.
b) La presión atmosférica.
c) La temperatura atmosférica.
d) La curvatura de las isobaras.
- 70.** La temperatura de la atmósfera estándar a nivel del mar es de:
a) 16,5 °C.
b) 25 °C.
c) 15 °C.
d) 5 °C.
- 71.** ¿En qué dirección soplan los vientos en un sistema de altas presiones?
a) Hacia afuera y en sentido de las agujas del reloj.
b) Hacia afuera y en sentido contrario a las agujas del reloj.
c) Hacia dentro y en sentido de las agujas del reloj.
d) Hacia dentro y en sentido contrario a las agujas del reloj.
- 72.** ¿Dónde se forma la baja presión orográfica en una cadena montañosa?
a) En la cúspide cuando sopla el viento perpendicular a la misma.
b) En el barlovento cuando sopla fuerte viento.
c) En el sotavento cuando sopla el viento perpendicular a la misma.
d) Se forman altas presiones.
- 73.** La onda de montaña se define como:
a) Turbulencia muy fuerte creada en el sotavento de una montaña.
b) Turbulencia muy fuerte creada en el barlovento de una montaña.

48. Las líneas isobáricas son:

- a) Las líneas que unen los puntos en los que existe la misma temperatura atmosférica.
- b) Las líneas que unen los puntos con un gradiente horizontal de presión acusado.
- c) Las líneas que unen los puntos en los que existe la misma presión atmosférica.
- d) Las líneas en las que existen bajas presiones.

49. En un anticiclón, la presión es máxima en el centro.

- a) Verdadero.
- b) Falso.

50. Las bajas presiones térmicas se desarrollan en el invierno debido al enfriamiento adicional de la tierra.

- a) Verdadero.
- b) Falso.

51. Se dice que un viento es periódico cuando:

- a) Unas veces lleva un sentido y en otras ocasiones otro.
- b) Su acción es constante y en la misma dirección.
- c) Su acción es constante y en distinta dirección.
- d) Son propios de una región determinada.

52. La turbulencia mecánica se crea:

- a) Por las térmicas de calor.
- b) Por las ráfagas de viento.
- c) Por el rozamiento del aire con la superficie.
- d) Detrás del avión por efecto de la hélice.

53. El viento fluye de la baja a la alta presión.

- a) Verdadero.
- b) Falso.

54. Se denomina humedad absoluta:

- a) La cantidad de vapor de agua que tiene que haber para que el aire esté saturado.
- b) La temperatura para la cual el vapor de agua se condensa.
- c) La cantidad de vapor de agua que existe en una unidad de aire.
- d) La tensión de vapor en un metro cúbico de aire.

55. ¿Qué son los núcleos de condensación?

- a) Zonas donde el aire alcanza el nivel de condensación.
- b) Partículas de la atmósfera en suspensión, sobre las cuales se forman las gotas de agua.
- c) Zonas donde se realiza la formación de las nubes.
- d) Zonas de concentración de masas nubosas.

56. Cuando una masa de aire caliente pasa por encima de una fría, origina nubes:

- a) De advección.
- b) De convección.
- c) Frontales.
- d) De turbulencia.

57. La nube más peligrosa para el vuelo es:

- a) Cu.
- b) Ns.
- c) Cb.
- d) Sc.

58. La distancia determinada por las condiciones atmosféricas y expresada en unidades de longitud, a que pueden verse e identificarse, durante el día, objetos prominentes no iluminados, se denomina visibilidad.

- a) Verdadero.
- b) Falso.

59. Se denomina superficie frontal:

- a) La zona de separación de las masas de aire.
- b) La superficie de la Tierra afectada por el paso de la masa de aire.
- c) La intersección de la superficie frontal con la superficie de la Tierra.
- d) La superficie que limita las masas de aire de diferentes características.

60. La barrera tormentosa paralela y por delante de un frente frío, caracterizada por el extraordinario desarrollo de los Cb, con vientos muy fuertes y racheados, fuertes precipitaciones y gran aparato eléctrico, se denomina:

- a) Frente frío con aire caliente estable.
- b) Frente cálido con aire caliente inestable.

- c) Turbulencia creada en una montaña por ráfagas de viento existente en altura.
- d) Onda de viento originada en el barlovento de una montaña y de dirección paralela a la misma.
- 74.** Un aire caliente admite menor cantidad de vapor de agua que uno frío.
- Verdadero.
 - Falso.
- 75.** Delante de un frente cálido, la presión:
- Baja.
 - Se mantiene constante.
 - Sube.
 - Sube lentamente.
- 76.** La niebla se forma cuando:
- El aire se calienta por encima de su punto de rocío.
 - Existe aire húmedo y gran densidad.
 - Las nubes descienden hasta el nivel del suelo.
 - El aire se enfriá por debajo de su punto de rocío.
- 77.** La dirección de la brisa marina por la noche es:
- Del mar hacia la tierra.
 - Cambiante.
 - Paralelo a la costa.
 - De la tierra hacia el mar.
- 78.** Con alta temperatura:
- Aumenta la velocidad relativa del avión.
 - Disminuyen las actuaciones del avión.
 - Aumentan las actuaciones del avión.
 - Mejora el rendimiento del ala.
- 79.** La presión atmosférica depende de:
- Altitud, humedad y temperatura.
 - La presión atmosférica.
 - La marea barométrica.
 - Las tres respuestas anteriores son correctas.
- 80.** Los ciclones y anticiclones térmicos se desarrollan en función de la:
- Densidad.
 - Presión.
 - Humedad.
 - Temperatura.
- 81.** Se dice que el viento es constante cuando:
- Unas veces lleva un sentido y en otras ocasiones otro.
 - Su acción es constante y en la misma dirección.
 - Son propios de una región determinada.
 - Su acción es constante, pero puede variar su dirección.
- 82.** La relación que existe entre la humedad absoluta del aire y la que tendría que haber para que estuviera saturado se denomina:
- Humedad relativa.
 - Humedad absoluta.
 - Tensión de vapor.
 - Ninguna de las respuestas anteriores es correcta.
- 83.** Las nubes formadas por turbulencia fuerte cerca del suelo, con vientos superiores a los 20 nudos, se denominan:
- Orográficas.
 - Frontales.
 - De advección.
 - De turbulencia.
- 84.** Si una masa de aire asciende por la pendiente de una montaña hasta su nivel de condensación, pueden originarse nubes:
- De turbulencia.
 - Frontales.
 - Orográficas.
 - De advección.
- 85.** Durante el paso de un frente frío, el viento:
- Disminuye y cambia de dirección.
 - Permanece constante.
 - Aumenta y cambia de dirección.
 - Aumenta y mantiene la misma dirección.
- 86.** ¿Cuál es la presión de la atmósfera estándar a nivel del mar?
- 92,29 pulgadas.
 - 760 cm de mercurio.
 - 1013 milibares.
 - 1023 milibares.

- c) Nimboestratos.
- d) Estratocúmulos y nimboestratos.

101. Durante el paso de un frente frío, la temperatura:

- a) Se mantiene constante.
- b) Baja bruscamente.
- c) Varía con respecto a la presión.
- d) Sube bruscamente.

102. Las mejores prestaciones en un avión se consiguen:

- a) Un día de verano a nivel del mar.
- b) Un día de invierno a gran altura.
- c) Un día de invierno a nivel del mar.
- d) Un día de verano a gran altura.

103. La marea barométrica se presenta cuando existen altas o bajas presiones bien definidas.

- a) Verdadero.
- b) Falso.

104. ¿Cuándo son más bajas las temperaturas en un anticiclón?

- a) En verano.
- b) En otoño.
- c) En primavera.
- d) En invierno.

105. Una gota fría es:

- a) Una precipitación en forma de cristales de hielo.
- b) Una alta presión caracterizada por su formación de altura.
- c) Un anticiclón formado a baja altura.
- d) Una baja presión caracterizada por su formación en altura.

106. La onda de montaña produce ligeras turbulencias que no afectan de forma importante al vuelo del ultraligero.

- a) Verdadero.
- b) Falso.

107. Las corrientes verticales producidas por las diferentes temperaturas del terreno originan nubes:

- a) De convección.
- b) De advección.

- c) De turbulencia.
- d) Orográficas.

108. En un frente cálido, la masa de aire caliente se desliza por debajo de la masa de aire frío obligándola a retirarse.

- a) Verdadero.
- b) Falso.

109. La dirección de los vientos en un frente estacionario es:

- a) Perpendicular al frente.
- b) Con un ángulo de 30° respecto al frente.
- c) Circular.
- d) Paralela al frente.

110. A mayor inclinación de los rayos del Sol, mayor radiación de calor.

- a) Verdadero.
- b) Falso.

111. Al aumentar la presión, la densidad del aire:

- a) Disminuye.
- b) Permanece constante.
- c) Se hace nula.
- d) Aumenta.

112. ¿Dónde se desarrollan los ciclones y anticiclones térmicos?

- a) En los mares.
- b) En las costas.
- c) En los continentes.
- d) En zonas de baja presión atmosférica.

113. Se dice que un viento es local cuando:

- a) Es propio de una región determinada.
- b) Unas veces lleva un sentido y en otras ocasiones otro.
- c) Su acción es constante y en la misma dirección.
- d) Su acción es variable y en distinta dirección.

114. La cizalladura es:

- a) Un cambio brusco y rápido de la intensidad del viento en poco espacio horizontal.
- b) Un aumento de la intensidad del viento al paso por accidentes del terreno.

87. La turbulencia orográfica es la creada por el viento al paso por accidentes del terreno.

- a) Verdadero.
- b) Falso.

88. El nivel de condensación es:

- a) La temperatura a la cual el vapor de agua alcanza su punto de saturación.
- b) El nivel al cual los cristales de hielo se convierten en agua.
- c) La altitud a la cual el vapor de agua alcanza su punto de rocío.
- d) La altitud a la cual se transforma en vapor de agua.

89. Se dice que una masa de aire es activa cuando:

- a) Produce gran inestabilidad y fuertes precipitaciones.
- b) Su desplazamiento es rápido.
- c) Produce nubes de desarrollo vertical.
- d) Origina altas o bajas presiones bien definidas.

90. En un frente frío, cuando la masa de aire caliente es estable, se originan nubes de desarrollo vertical.

- a) Verdadero.
- b) Falso.

91. La inversión térmica se produce cuando:

- a) La presión aumenta con la temperatura.
- b) La temperatura aumenta con la altura.
- c) La altura disminuye con la presión.
- d) La temperatura disminuye con la altura.

92. Existen bajas presiones cuando están por debajo de:

- a) 1023 milibares.
- b) 29,92 pulgadas.
- c) 1013 pulgadas.
- d) 92,29 milibares.

93. ¿Qué es necesario para que se produzcan precipitaciones?

- a) Que la temperatura ambiente sea elevada.
- b) Que la presión atmosférica sea alta.
- c) Que el aire esté saturado.
- d) Que la densidad del aire sea alta.

94. Después del paso de un frente frío, la visibilidad es:

- a) Buena.
- b) Mala.
- c) Regular.
- d) Nula.

95. En un sistema frontal orográfico, cuando la masa de aire es estable y húmeda, la nubosidad que se forma es:

- a) Cumuliforme.
- b) De desarrollo vertical.
- c) Nula.
- d) Estratiforme.

96. Al aumentar la temperatura, la densidad del aire disminuye.

- a) Verdadero.
- b) Falso.

97. En un sistema frontal orográfico, cuando la masa de aire es estable y húmeda, la nubosidad que se forma es:

- a) Gradiente horizontal de altura.
- b) Gradiente vertical de presión.
- c) Gradiente horizontal de presión.
- d) Gradiente vertical de temperatura.

98. La brisa marina está originada por:

- a) El oleaje del mar.
- b) La diferencia térmica entre el mar y la tierra.
- c) La mayor humedad de la superficie del mar.
- d) La diferencia térmica entre el agua y el aire de superficie.

99. La transformación del vapor de agua en cristales de hielo, cuando el punto de rocío está por debajo de 0 °C, se denomina:

- a) Punto de rocío.
- b) Helada.
- c) Precipitación.
- d) Escarcha.

100. Las principales nubes causantes de tormentas se denominan:

- a) Estratocúmulos.
- b) Cumulonimbos.

REGLAMENTACIÓN

1. La tarjeta de alumno piloto tiene una validez de:

- a) 1 año.
- b) 2 años.
- c) 4 años.
- d) 5 años.

2. ¿Cuál de estos equipos es recomendable llevar en el ULM?

- a) Un anemómetro.
- b) Un altímetro.
- c) Una brújula.
- d) Los tres equipos son obligatorios.

3. Se deberá tener autorización del propietario o poseedor legítimo del terreno donde se despegue o aterrice.

- a) Verdadero.
- b) Falso.

4. La enseñanza para la obtención del carné y licencia de piloto de ULM puede comenzar a partir de los:

- a) 16 años.
- b) 17 años.
- c) 18 años.
- d) 21 años.

5. ¿Está permitido volar con ULM sobre zonas urbanas y aglomeraciones de personas?

- a) Sí, si se vuela a más de 300 m de altura.
- b) Sí, si se está haciendo publicidad.
- c) Sí, si disponemos de paracaídas de emergencia.
- d) No está autorizado.

6. Las luces de posición recomendadas, situadas en los extremos del ala del ULM, serán:

- a) Rojas a babor y verdes a estribor.
- b) Verdes a babor y azules a estribor.
- c) Blancas en los extremos.
- d) Rojas a babor y blancas a estribor.

7. Las pólizas de seguros exigibles para poder utilizar los ULM son:

- a) Solo a terceros en el monoplaza.
- b) Obligatorio ocupantes para los biplaza.
- c) A terceros monoplaza y además de ocupantes para los biplaza.
- d) Ningún seguro es obligatorio.

8. La responsabilidad del cuidado y mantenimiento de un ULM, así como las revisiones periódicas, será del:

- a) Propietario del campo donde se vuela.
- b) Jefe de vuelos.
- c) Inspector de Aviación Civil.
- d) Usuario del mismo.

9. Los centros de vuelo de ULM desarrollarán sus actividades de vuelo bajo la supervisión del:

- a) Controlador.
- b) Alumno piloto.
- c) Jefe de vuelos.
- d) Mecánico de vuelo.

10. Está prohibido volar en ULM fuera del territorio nacional.

- a) Verdadero.
- b) Falso.

11. Cuando el titular haya cumplido los 40 años, el carné de piloto de ULM tendrá una validez de:

- a) 1 año.
- b) 2 años.
- c) 4 años.
- d) 5 años.

12. La documentación obligatoria para volar un ULM será:

- a) Cédula de identificación, matrícula, carné de tripulante de ULM y seguros.
- b) Certificado de aeronavegabilidad y carné de piloto.
- c) Certificado de identificación y seguro a todo riesgo.
- d) Carné de piloto y certificado de identificación.

- c) La variación de la presión atmosférica con la temperatura.
d) Un cambio brusco y rápido de la dirección del viento en poco espacio vertical.
- 115.** Los anticiclones térmicos se desarrollan en verano debido al recalentamiento de la tierra.
- a) Verdadero.
b) Falso.
- 116.** Si las isobaras están próximas, la velocidad del viento:
- a) Es nula.
b) Es mínima.
c) Es variable.
d) Es grande.
- 117.** Existen altas presiones cuando están:
- a) Por debajo de 1013 milibares.
b) A 923 milibares.
c) Entre 1013 y 923 milibares.
d) Por encima de 1013 milibares.
- 118.** Las nubes bajas, desde cerca del suelo hasta 2000 metros, son:
- a) Ns - Cc - Sc.
b) St - Sc - Ns.
c) Ci - Cc - Cs.
d) Sc - Cu - Cb.
- 119.** La neblina se diferencia de la niebla en que:
- a) Es más densa y con visibilidad menor de 1 km.
b) Es menos densa y con visibilidad menor de 1 km.
c) Es menos densa y con visibilidad mayor de 1 km.
d) Es más densa y con visibilidad mayor de 10 km.
- 120.** La zona de separación de dos masas de aire de diferentes características se denomina:
- a) Isobara.
b) Superficie frontal.
c) Frente.
d) Zona frontal.

26. ¿Es obligatorio la matriculación de los ULM?

- a) Solo los monoplazas.
- b) Solo los biplaza.
- c) Solo si se compra uno nuevo.
- d) Para todos.

27. ¿Cuál de estos conjuntos pertenece a la matrícula de un ULM?

- a) EC - BAC.
- b) EC - A4D.
- c) EC - ABS.
- d) EC - 628.

28. Los vuelos en ultraligeros se realizarán siempre en condiciones meteorológicas de vuelo:

- a) VHF.
- b) UHF.
- c) IFR.
- d) VFR.

29. La altura máxima de vuelo en un ULM sobre tierra o agua no será superior a:

- a) 250 metros.
- b) 500 metros.
- c) 300 metros.
- d) 3000 metros.

30. ¿Está permitido volar con un ULM en espacios aéreos controlados?

- a) Sí, si llevamos emisora.
- b) Sí, si estamos autorizados por el controlador.
- c) Sí, si nos autoriza el jefe de vuelos.
- d) No está autorizado.

31. Los centros de ULM con escuela desarrollarán su actividad de enseñanza bajo la supervisión y responsabilidad del:

- a) Controlador.
- b) Alumno piloto.
- c) Instructor de vuelo de ultraligeros.
- d) Tripulante de ULM.

13. ¿Podemos hacer con un ULM maniobras acrobáticas?

- a) Sí, si estamos haciendo una exhibición aérea.
- b) Sí, si estamos a más de 300 metros.
- c) Sí, si tenemos paracaídas de emergencia.
- d) Están prohibidas.

14. ¿Cuál de estos equipos es obligatorio llevar en el ULM?

- a) Un extintor.
- b) Un paracaídas.
- c) Un altímetro.
- d) Ninguno es obligatorio.

15. ¿Está permitido volar con ULM en espacios aéreos restringidos?

- a) Sí, si nos ajustamos a las condiciones de la restricción.
- b) Sí, si nos autoriza el jefe de vuelos.
- c) Sí, si llevamos emisora.
- d) No está autorizado.

16. Para el vuelo en ULM es obligatorio el uso de:

- a) Casco, botas y cinturón.
- b) Casco, radio y guantes.
- c) Casco y arnés o cinturón de seguridad.
- d) Ninguno es obligatorio, solo recomendable.

17. La instrucción de vuelo en ULM debe impartirla un:

- a) Piloto con 100 horas de vuelo como mínimo.
- b) Instructor de vuelo de ULM calificado.
- c) Piloto con experiencia en dar clases.
- d) Tripulante de ULM.

18. Alas de vuelo libre serán aquellas aeronaves ultraligeras para el vuelo tripulado, cuyo peso no excederá de:

- a) 70 kg.
- b) 100 kg.
- c) 150 kg.
- d) 200 kg.

19. Hasta que el titular cumpla los 40 años, el carné de piloto de ULM tendrá una validez de:

- a) 1 año.
- b) 2 años.

- c) 4 años.
- d) 5 años.

20. Los carnés, licencias y calificaciones serán expedidos por:

- a) La Dirección General de Aviación Civil.
- b) El Ministro de Cultura.
- c) Las escuelas de ULM.
- d) Los instructores de vuelo.

21. Ultraligeros motorizados serán aquellas aeronaves aptas para el vuelo tripulado, cuyo peso en vacío sea inferior a:

- a) 100 kg.
- b) 150 kg.
- c) 200 kg.
- d) 70 kg.

22. ¿Está permitido volar con ULM en espacios aéreos prohibidos?

- a) Sí, si la altura es inferior a 300 metros.
- b) Sí, si nos autoriza el jefe de vuelos.
- c) Sí, si la altura es superior a 300 metros.
- d) No está autorizado.

23. El carné de piloto de ULM no será necesario cuando se posea el siguiente título:

- a) Piloto privado.
- b) Piloto comercial.
- c) Piloto de transporte.
- d) Siempre es necesario para volar un ULM.

24. Para poder renovar la licencia, se ha de realizar en los últimos 12 meses un mínimo de horas de:

- a) 1.
- b) 2.
- c) 3.
- d) 4.

25. ¿Puede llevar pasajeros un alumno piloto?

- a) Sí, si el ULM es biplaza.
- b) Sí, si está autorizado por el instructor.
- c) Sí, si el ULM tiene seguro de ocupantes.
- d) No, la tarjeta de alumno piloto no permite llevar pasajeros.

DEFINICIONES

- 1.** La identificación de una zona del espacio aéreo con la letra «D», significa zona:
 - a) Peligrosa.
 - b) Prohibida.
 - c) Restringida.
 - d) Perforada.
- 2.** El larguero de un ULM es el:
 - a) Miembro que une el fuselaje con el tren de aterrizaje.
 - b) Miembro que une las ruedas del tren principal con la rueda de morro.
 - c) Miembro estructural longitudinal y principal del fuselaje.
 - d) Miembro estructural que soporta el peso del ULM cuando está aparcado.
- 3.** Los cables de aterrizaje situados por encima del ala en algunos modelos de ULM sujetan el ala:
 - a) Contra las cargas positivas.
 - b) Contra las cargas negativas y de aterrizaje.
 - c) Contra las cargas positivas y de aterrizaje.
 - d) Con el empenaje de cola.
- 4.** El símbolo usado para designar las reglas del vuelo visual es:
 - a) UHF.
 - b) VHF.
 - c) VFR.
 - d) IFR.
- 5.** La identificación de una zona del espacio aéreo con la letra «R» significa zona:
 - a) Peligrosa.
 - b) Prohibida.
 - c) Restringida.
 - d) Reservada.
- 6.** Definición de altitud:
 - a) Altura de un cuerpo en posición vertical.
 - b) Distancia vertical entre un nivel y un punto u objeto considerado como punto y el nivel medio del mar.

- c) Distancia vertical entre el valle de una montaña y la cima.
- d) Distancia vertical que recorre un ULM al despegar.
- 7.** Se denomina empenaje:
 - a) Al tubo que une el motor con la cola.
 - b) Al conjunto de tubos que configuran el ULM.
 - c) A la tela empleada en el velamen del ULM.
 - d) Al conjunto de cola horizontal y vertical.
- 8.** El techo absoluto de un ULM es:
 - a) La máxima altura de vuelo, es decir 300 m.
 - b) La máxima altitud alcanzable por el ULM.
 - c) La máxima altura entre las ruedas y las alas.
 - d) La altura entre las ruedas y la parte más alta del ULM.
- 9.** La identificación de una zona del espacio aéreo con la letra «P» significa zona:
 - a) Peligrosa.
 - b) Prohibida.
 - c) Restringida.
 - d) Diurna.
- 10.** Se denomina maniobra de aproximación al:
 - a) Conjunto de maniobras efectuadas por una aeronave para aterrizar en un aeródromo.
 - b) Conjunto de maniobras efectuadas por una aeronave para despegar de un aeródromo.
 - c) Conjunto de maniobras efectuadas por una aeronave durante el vuelo.
 - d) Tiempo que tarda una aeronave en alcanzar a otra.
- 11.** El espacio aéreo controlado es el:
 - a) Espacio aéreo de dimensiones definidas donde se facilita asesoramiento aeronáutico para los vuelos controlados.
 - b) Espacio aéreo de dimensiones definidas dentro del cual se facilita servicio de control de tránsito aéreo para los vuelos controlados.
 - c) Espacio donde el controlador vigila las aeronaves en vuelo.
 - d) Espacio aéreo donde se puede volar con un ULM si tenemos equipo de radio.

REGLAS GENERALES DEL AIRE

- 1.** A menos que se ordene lo contrario, todos los virajes en los tráficos se harán hacia:
 - a) La izquierda.
 - b) La derecha.
 - c) Indistintamente.
 - d) Ninguna de las respuestas anteriores es correcta.

- 2.** ¿Quién es la persona responsable de las operaciones de seguridad en vuelo de un ultraligero?
 - a) El jefe de vuelos.
 - b) El instructor jefe.
 - c) El piloto comandante.
 - d) Ninguno es responsable.

- 3.** No se hará ningún lanzamiento ni rociado desde aeronave en vuelo, salvo en las condiciones prescritas por la autoridad competente.
 - a) Verdadero.
 - b) Falso.

- 4.** Si una aeronave alcanza a otra en la misma trayectoria y dirección de vuelo, deberá adelantarla:
 - a) Por la derecha.
 - b) Por la izquierda.
 - c) Por encima.
 - d) No debe adelantarla.

- 5.** Ninguna aeronave remolcará a otra ni a otro objeto, a no ser de acuerdo con los requisitos prescritos por la autoridad competente.
 - a) Verdadero.
 - b) Falso.

- 6.** Cuando dos aeronaves se aproximen de frente, o casi de frente, y haya peligro de colisión, ambas aeronaves alterarán su rumbo hacia:
 - a) Arriba.
 - b) Abajo.
 - c) La izquierda.
 - d) La derecha.

- 7.** ¿Cuál de las siguientes aeronaves tiene preferencia para aterrizar?
 - a) El globo.
 - b) El planeador.
 - c) El ULM.
 - d) Cualquier aparato con problemas.

- 8.** Salvo en casos de emergencia, no se harán descensos con paracaídas más que en las condiciones prescritas por la autoridad competente.
 - a) Verdadero.
 - b) Falso.

- 9.** Si una aeronave está en aproximación final y otra está dentro de la base, pero más baja, ¿quién tiene preferencia?
 - a) La que está más baja.
 - b) La que está dentro de la base.
 - c) La que está en aproximación final.
 - d) La que tenga menor velocidad.

- 10.** Las aeronaves no volarán en formación más que cuando se haya convenido y autorizado previamente.
 - a) Verdadero.
 - b) Falso.

- 11.** Ninguna aeronave podrá conducirse negligente o temerariamente de modo que ponga en peligro la vida o propiedad ajena.
 - a) Verdadero.
 - b) Falso.

- 12.** ¿Cuál de las siguientes aeronaves cederá el paso a las otras cuando estén aterrizando o en aproximación final?
 - a) El globo.
 - b) El planeador.
 - c) El ULM.
 - d) Ninguna cederá el paso.

- 13.** Ninguna aeronave volará tan cerca de otra de modo que pueda occasionar peligro de colisión.
 - a) Verdadero.
 - b) Falso.



CAPÍTULO 12

Soluciones

AERODINÁMICA

1. b	14. a	27. a	40. a	53. a	66. b	79. b	92. c
2. c	15. d	28. d	41. b	54. a	67. c	80. a	93. a
3. d	16. c	29. c	42. d	55. b	68. c	81. c	94. b
4. a	17. d	30. c	43. b	56. a	69. b	82. d	95. c
5. a	18. b	31. b	44. a	57. c	70. a	83. c	96. d
6. b	19. b	32. a	45. d	58. a	71. c	84. a	97. c
7. c	20. a	33. b	46. c	59. b	72. d	85. c	98. b
8. c	21. b	34. d	47. b	60. b	73. c	86. d	99. c
9. a	22. b	35. d	48. b	61. a	74. d	87. c	100. a
10. b	23. b	36. d	49. a	62. d	75. c	88. a	101. d
11. b	24. c	37. a	50. b	63. a	76. b	89. a	
12. a	25. b	38. b	51. d	64. a	77. c	90. a	
13. c	26. b	39. a	52. b	65. a	78. d	91. a	

COMPONENTES DEL ULTRALIGERO

1. c	6. d	11. b	16. c	21. d	26. b	31. b	36. a
2. b	7. d	12. d	17. b	22. d	27. c	32. b	37. d
3. c	8. c	13. a	18. c	23. d	28. c	33. b	
4. a	9. c	14. b	19. c	24. d	29. d	34. c	
5. c	10. b	15. a	20. a	25. c	30. b	35. b	

12. La barrera es una maniobra:

- a) Efectuada en vuelo recto y nivelado.
- b) Acrobática.
- c) Que está permitida en los ULM.
- d) De rotación alrededor de un eje horizontal.

13. La visibilidad en tierra es la:

- a) Visibilidad horizontal y vertical de un campo.
- b) Visibilidad en un aeródromo, indicada por un observador competente.
- c) Visibilidad medida por un observador desde tierra.
- d) Distancia a la que puede verse desde tierra una aeronave volando.

14. Un aeródromo controlado es un:

- a) Aeródromo en el que se facilita asesoramiento aeronáutico para el tránsito aéreo.
- b) Aeródromo en el que se facilita información aeronáutica para el tránsito aéreo.
- c) Aeródromo que tiene control meteorológico por Meteosat.
- d) Aeródromo en el que se facilita servicio de control de tránsito aéreo para el tránsito del aeródromo.

15. Un biplano es un:

- a) Avión con dos alas, una a cada lado.
- b) Avión con dos grupos de alas, uno por encima del otro.
- c) Avión con un ala por encima del fuselaje.
- d) Avión con fuselaje plano.

16. Se denomina umbral de pista al:

- a) Final de la parte de pista utilizable para el despegue.
- b) Final de la pista que se deja sin utilizar después del despegue.
- c) Comienzo de la parte de pista utilizable para el despegue.
- d) Comienzo de la parte de pista utilizable para el aterrizaje.

17. El vuelo efectuado por los ULM de acuerdo con las reglas de vuelo visual se denomina:

- a) Vuelo VFR.
- b) Vuelo IFR.

c) Vuelo VHF.

d) Vuelo diurno (DFR).

18. Los cables de sustentación instalados por debajo del ala en algunos modelos de ULM sujetan el ala:

- a) Contra las cargas positivas de vuelo.
- b) Contra las cargas negativas de vuelo.
- c) Contra las cargas negativas en rodaje.
- d) Cuando está aparcado.

19. Se denomina pista en servicio a:

- a) La designada en cada momento para el despegue y aterrizaje.
- b) La designada para el rodaje antes de despegar.
- c) La utilizada para aparcar con el fin de apropiar los ULM al viento.
- d) La designada para calentar los motores.

TÉCNICA DE VUELO

1. a	14. c	27. a	40. b	53. a	66. c	79. d	92. b
2. d	15. d	28. d	41. b	54. a	67. b	80. c	93. c
3. c	16. b	29. b	42. b	55. c	68. c	81. b	94. b
4. d	17. a	30. a	43. a	56. c	69. b	82. c	95. b
5. d	18. c	31. b	44. a	57. d	70. a	83. a	96. b
6. c	19. c	32. d	45. b	58. a	71. c	84. b	97. d
7. c	20. b	33. a	46. d	59. c	72. a	85. b	98. b
8. b	21. c	34. d	47. a	60. b	73. a	86. d	99. d
9. b	22. b	35. c	48. b	61. b	74. d	87. c	100. b
10. b	23. d	36. b	49. a	62. b	75. d	88. c	101. d
11. b	24. c	37. b	50. b	63. c	76. d	89. b	102. c
12. b	25. c	38. b	51. c	64. d	77. a	90. a	
13. a	26. a	39. b	52. b	65. c	78. c	91. b	

METEOROLOGÍA

1. b	17. c	33. b	49. a	65. b	81. b	97. c	113. a
2. b	18. c	34. d	50. b	66. b	82. a	98. b	114. d
3. b	19. a	35. b	51. a	67. a	83. c	99. d	115. b
4. a	20. a	36. d	52. c	68. d	84. a	100. b	116. d
5. a	21. c	37. d	53. b	69. a	85. c	101. b	117. d
6. b	22. c	38. c	54. c	70. c	86. d	102. c	118. b
7. a	23. b	39. b	55. b	71. a	87. c	103. b	119. c
8. d	24. c	40. a	56. a	72. c	88. a	104. d	120. d
9. a	25. c	41. d	57. c	73. a	89. a	105. d	121. c
10. b	26. b	42. a	58. a	74. b	90. a	106. b	122. c
11. d	27. c	43. b	59. d	75. a	91. b	107. a	
12. a	28. d	44. a	60. c	76. d	92. b	108. b	
13. a	29. a	45. b	61. b	77. d	93. c	109. d	
14. b	30. a	46. a	62. a	78. b	94. a	110. b	
15. c	31. d	47. a	63. b	79. a	95. d	111. d	
16. a	32. c	48. c	64. a	80. d	96. a	112. c	

REGLAMENTACIÓN

1. b	5. d	9. c	13. d	17. b	21. c	25. d	29. c
2. c	6. a	10. a	14. c	18. a	22. d	26. d	30. d
3. a	7. c	11. a	15. d	19. b	23. d	27. c	31. c
4. a	8. d	12. a	16. c	20. a	24. c	28. d	32. c

REGLAS GENERALES DEL AIRE

1. a	3. a	5. a	7. d	9. c	11. a	13. a
2. c	4. a	6. d	8. a	10. a	12. c	

DEFINICIONES

1. a	4. c	7. d	10. a	13. b	16. d	19. a
2. c	5. c	8. b	11. b	14. d	17. a	
3. b	6. b	9. b	12. b	15. b	18. a	

