

VI-DEC (Vídeos Didácticos de Experimentos Científicos)

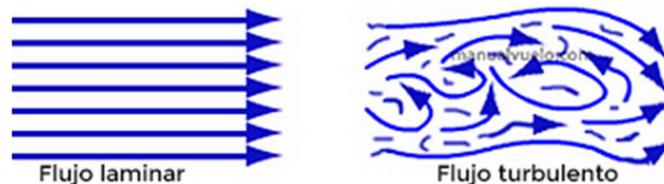
FÍSICA

CONCEPTOS BÁSICOS SOBRE LA TECNOLOGÍA DE UN AVIÓN

CONCEPTOS BÁSICOS

Presión. Es la fuerza F perpendicular a la superficie que experimenta un cuerpo por unidad de área A : $p=F/A$. Por eso, para no hundirnos en la nieve aumentamos la superficie utilizando raquetas o esquís.

Tipos de flujo. El flujo es **laminar** cuando el fluido se mueve en capas uniformes llamadas láminas y se deslizan suavemente unas sobre otras. El flujo es **turbulento** cuando las láminas fluyen desorganizadas, tanto en dirección como en velocidad. El flujo puede cambiar de laminar a turbulento con los cambios de velocidad, presión, rugosidades, etc.

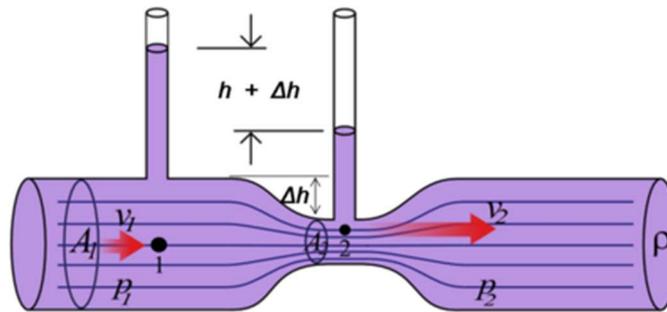


Se llama **caudal Q** al volumen de fluido V que atraviesa una sección por unidad de tiempo: $Q=V/t$. Como el volumen es el área por la longitud recorrida l : $V=A.l$ y la velocidad v a la que va el fluido es: $v=l/t$, el caudal es el área por la velocidad: $Q=V/t=A.l/t=A.v$

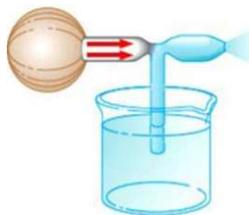
Ley de la conservación de la masa. El caudal que entra en un conducto es igual al que sale. Esto implica que si disminuimos la sección de un circuito debe aumentar la velocidad: $Q= A \downarrow . v \uparrow = \text{constante}$.

Ley de la conservación de la energía o Principio de Bernoulli. Este principio nos dice que la energía de un fluido a lo largo de una línea corriente es constante, por lo que en un estrechamiento al aumentar la velocidad debe disminuir la presión: $v \uparrow p \downarrow$. A esto se le llama **Efecto Venturi**.

En el siguiente dibujo se muestra que la presión es menor en el estrechamiento (la columna sube menos altura), donde la velocidad es mayor que en el resto del tubo.



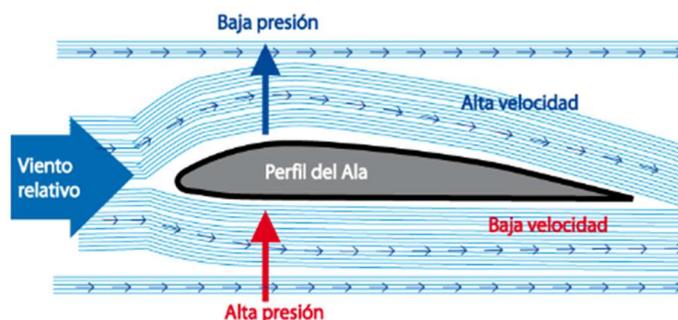
Una aplicación del efecto Venturi es el **pulverizador**. Se hace pasar una corriente de aire por un tubo con un estrechamiento, que está conectado con otro tubo que termina en un recipiente con líquido. Con la disminución de la presión en el estrechamiento, el líquido se aspira y sale proyectado en forma de gotas muy finas.



EL VUELO

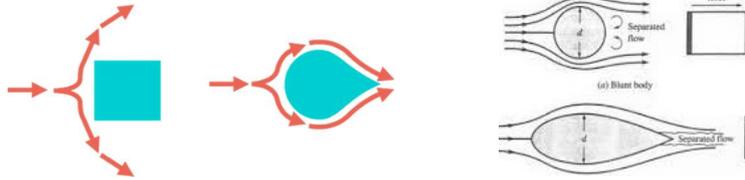
La **aerodinámica** es la rama de la mecánica de fluidos que estudia las acciones que aparecen sobre los cuerpos sólidos cuando existe un movimiento relativo entre éstos y el fluido donde se mueven.

Perfil aerodinámico del ala. La línea superior del perfil del ala es más larga que la inferior, por lo que el recorrido que tiene que hacer el aire por encima del ala es mayor del que hace por debajo. De esta forma, el aire que viaja por la parte superior va más rápido que por la inferior, por la conservación de la masa. Y a mayor velocidad del fluido le corresponde una menor presión, por la conservación de la energía.



Esta diferencia de presiones a ambos lados del ala da lugar a la sustentación.

Los coches, especialmente los deportivos, también tienen un perfil aerodinámico, para alcanzar altas velocidades. Este perfil opone menos resistencia al aire. Un cuadrado o una esfera opone más resistencia al aire que una a forma redondeada y alargada.



Además, un coche de Fórmula 1 lleva unos alerones con una geometría inversa a las alas, para mantener el coche pegado al suelo y que no salga volando.

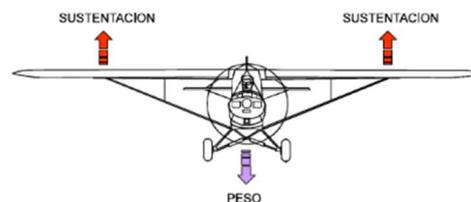
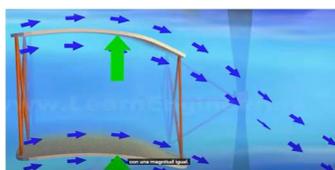
Pioneros del vuelo. Leonardo da Vinci estuvo fascinado por el vuelo de los pájaros. Construyó su máquina voladora que probó en 1496, pero no funcionó, estaba pensada para que la moviera el hombre con su fuerza muscular y esto no es posible. Leonardo fue el primer hombre que introdujo los conceptos de aeronáutica que se utilizarían más tarde.



En 1903 tuvo lugar el primer vuelo y fue diseñado por los hermanos Wright.

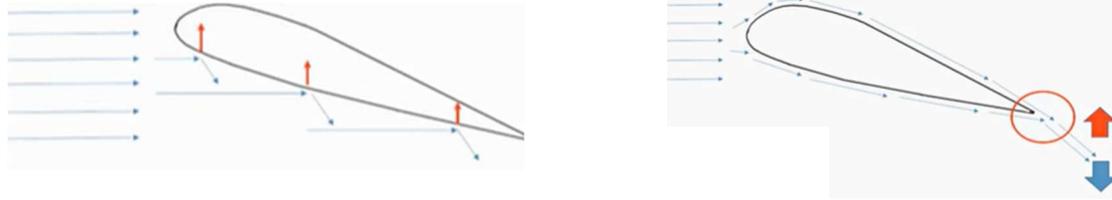


Consiguieron que la fuerza sustentadora soportara el peso de su planeador mediante las corrientes de aire que recorrían su estructura. Los principios físicos del vuelo de un avión son similares a los de un ave planeando. La diferencia de presiones en las alas da lugar a la sustentación (Efecto Venturi).



También contribuye a la sustentación la aplicación a la 3ª ley de Newton (toda acción tiene una reacción de la misma magnitud y en sentido opuesto). Se produce una

fuerza hacia arriba por la reacción ante el flujo de aire que choca con la parte inferior del ala y también al flujo de aire que va hacia abajo al salir del ala.



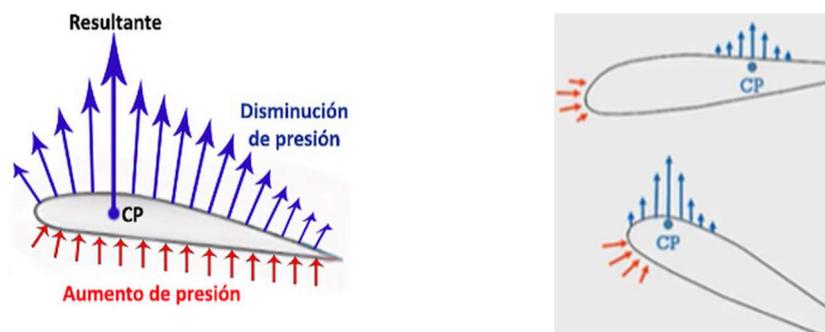
Para que un avión planee tiene que tener una **fuerza de sustentación** que se oponga a su **peso** y una **fuerza de tracción o empuje** que contrarreste la **resistencia** del aire que se opone a su avance. En todo vuelo horizontal, la suma de cada fuerza se anula con su opuesta.



Peso. Es la fuerza de atracción gravitatoria sobre un cuerpo y se ejerce sobre el **centro de gravedad CG**. Este CG depende de cómo vaya colocada la carga. Si se colgara un avión por el CG con una cadena el avión estaría en equilibrio.



Centro de presiones CP. Es el punto del ala donde actúa la fuerza de sustentación. Esta fuerza es la resultante de todas las fuerzas que actúan en cada elemento de superficie del ala. Este centro varía con la posición del ala. La posición del CP respecto del CG son de gran importancia para la estabilidad del avión.



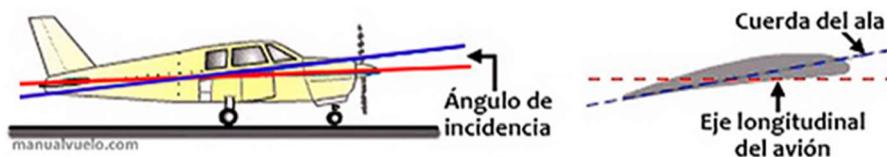
Actitud del avión. Es la orientación de los ejes longitudinal (posición del morro) y transversal (posición de las alas) del avión respecto al horizonte.

Trayectoria de vuelo. Dirección seguida por el avión durante su desplazamiento en el aire.

Viento relativo. Es el flujo de aire paralelo a la trayectoria del vuelo y en dirección opuesta.



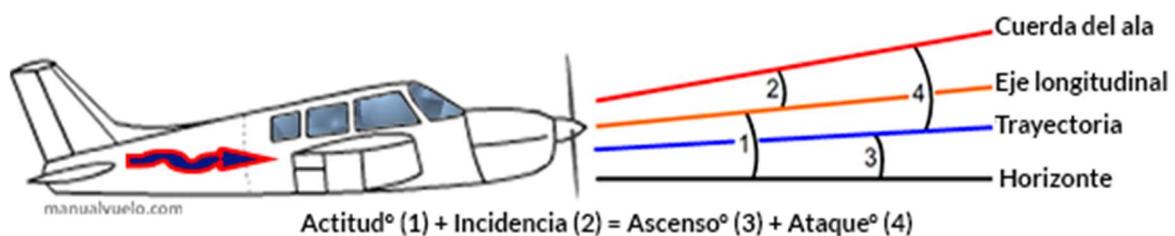
Ángulo de incidencia. Es el formado por la cuerda del ala (línea que une los extremos del perfil del ala) y el eje longitudinal del avión. Viene dado por el diseño del avión.



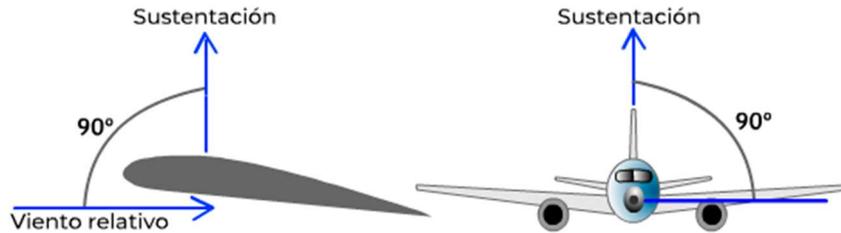
Ángulo de ataque. Es el formado por la cuerda del ala y la dirección del viento relativo. Los hermanos Wright medían el ángulo de ataque con un palo que sobresalía hacia adelante del borde de ataque del ala y una tira de tela en la punta que se alineaba con el viento relativo.



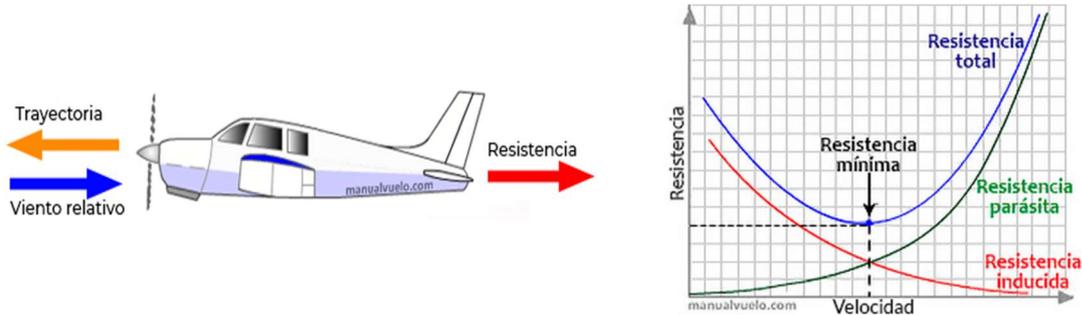
La actitud se mide respecto del horizonte y el ángulo de ataque respecto a la dirección del viento relativo. La relación entre los distintos ángulos es la siguiente:



Sustentación. Es perpendicular al viento relativo (no necesariamente perpendicular al horizonte) y depende principalmente del ángulo de ataque y la velocidad.



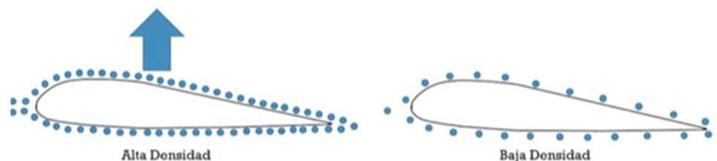
Resistencia. Es la fuerza que se opone al movimiento del avión. Es paralela y de sentido opuesto a la trayectoria. La debida a la fricción del aire con el ala se llama **inducida** (disminuye con la velocidad y aumenta con el ángulo de ataque). La debida a la fricción con el avión se llama **parásita** (aumenta con la velocidad). Hay una velocidad donde la suma de estas resistencias es mínima.



Empuje o tracción. Es lo que hace avanzar al avión. En los reactores se logra por la expulsión violenta de gases del sistema propulsor. En el despegue se aumenta la potencia para que la fuerza de empuje supere a la resistencia, así al aumentar la velocidad también aumenta la sustentación y el avión comienza a ascender. En el aterrizaje sucede al revés, se disminuye la potencia y el avión desciende.

FACTORES QUE AFECTAN A LA SUSTENTACIÓN

Densidad del aire. Al disminuir la densidad disminuye la sustentación al haber menor cantidad de partículas interactuando con el perfil del ala.

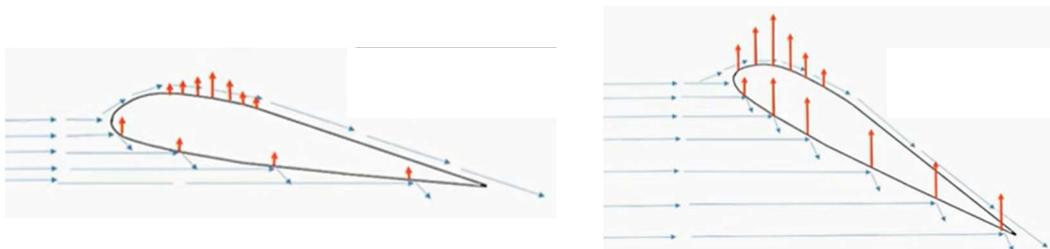


Superficie alar. Cuanto mayor superficie mayor sustentación, pero también mayor resistencia.

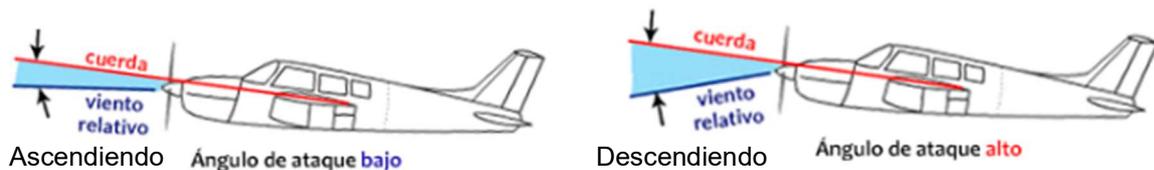
Velocidad del viento relativo. Es la relativa al avión respecto a la masa de aire a su alrededor y es independiente de la actitud del avión. Siempre el viento relativo es paralelo y de dirección opuesta a la trayectoria.



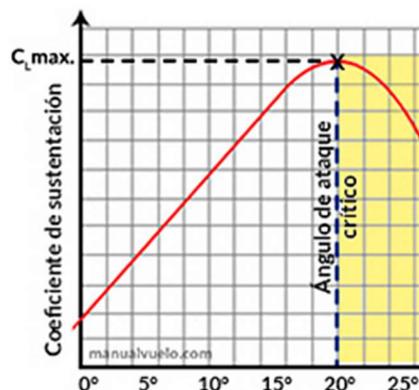
Ángulo de ataque. Si se aumenta este ángulo es como si se aumentara la curvatura del ala. Así aumenta la diferencia de presiones y con ella la sustentación.



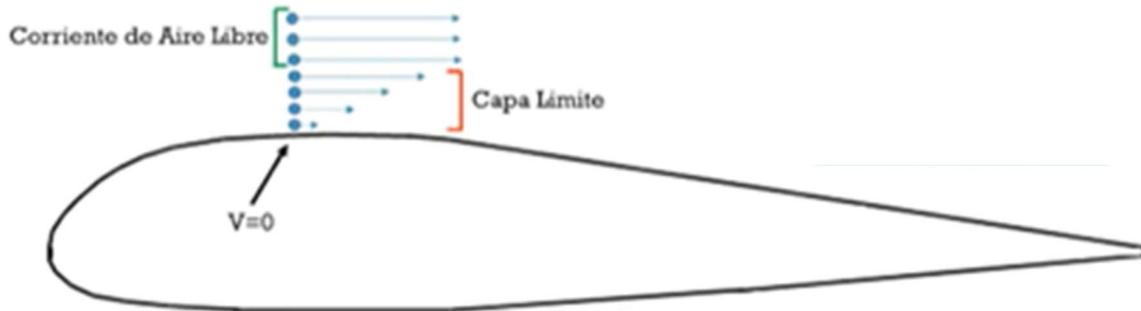
En general, si el avión está ascendiendo tiene un ángulo de ataque pequeño, pero si con la misma actitud desciende el ángulo de ataque es grande.



Hay un ángulo de ataque crítico a partir del cual la sustentación disminuye. Tanto la velocidad como el ángulo de ataque son de gran importancia para el piloto, para que el avión no caiga en picado.

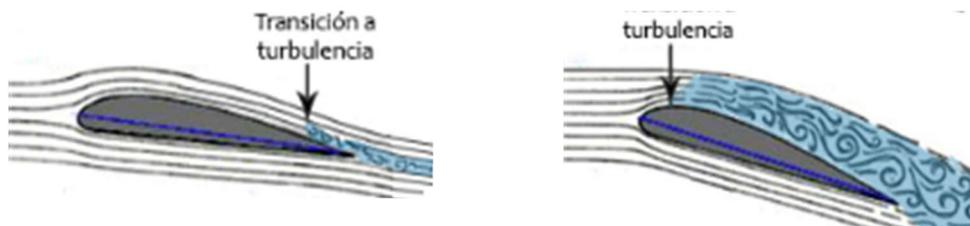


Capa límite de un flujo laminar. Es el conjunto de capas que van desde la velocidad cero, junto a la superficie del ala del avión, hasta la que tiene la velocidad del aire libre. Es un flujo suave y ordenado que produce la sustentación.



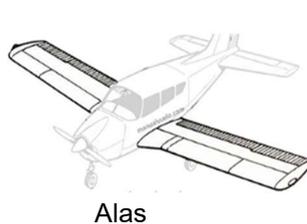
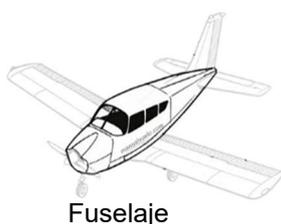
Si la capa límite se separa del ala, el flujo se convierte en turbulento y éste no produce sustentación.

Cuando el ángulo de ataque es pequeño la transición de la capa laminar a la turbulenta está cerca del borde de salida del flujo de aire, pero cuando es grande se acerca al borde de entrada.



ESTRUCTURA BÁSICA DE UN AVIÓN

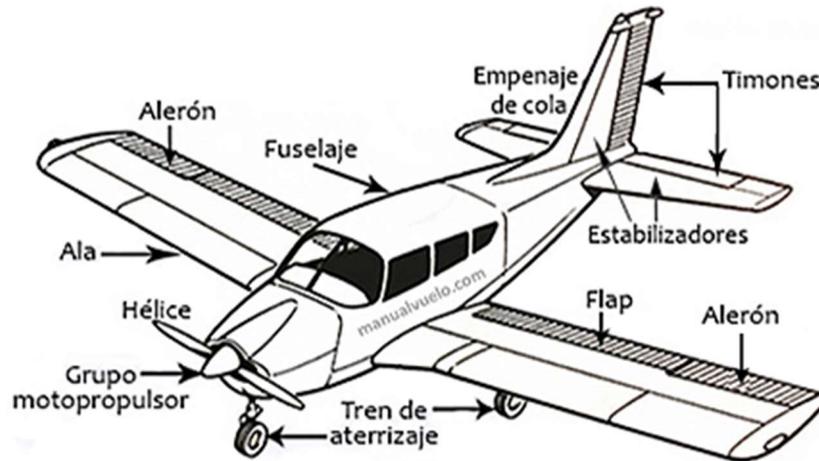
Fuselaje: Es el cuerpo del avión y soporte del resto de los componentes. Tiene forma aerodinámica para ofrecer menor resistencia al flujo de aire. **Alas:** Se diseñan para que compaginen la velocidad, el alcance y el consumo de combustible, y en su interior se almacena el combustible. **Empenaje de cola:** son dos superficies aerodinámicas, una vertical y otra horizontal.



Tren de aterrizaje. Es el soporte del avión, permite mover al avión y amortiguar su impacto en el aterrizaje.

Grupo motopropulsor. Proporciona la potencia necesaria en cada instante.

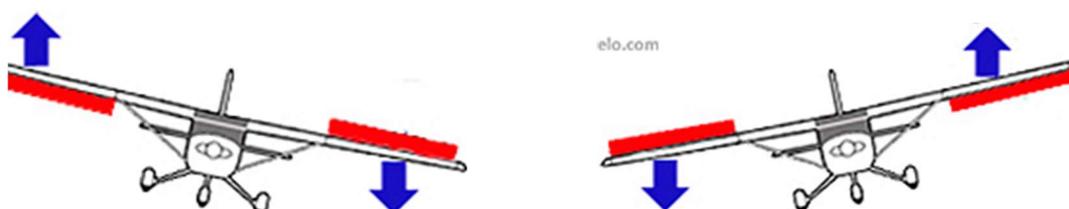
Superficies de mando y control. Las más **importantes** son: los alerones y los timones de profundidad y de dirección. Son móviles y están en las alas y en los empenajes de cola.



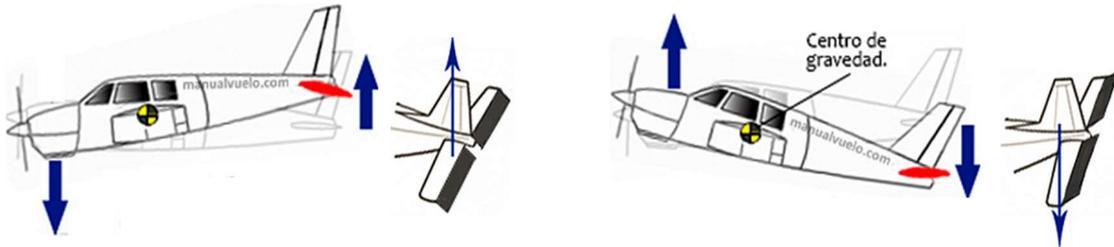
Se utilizan para mover al avión sobre sus tres ejes. Estos son rectas imaginarias que atraviesan el avión por su centro de gravedad y sobre ellos gira el avión: sobre el **longitudinal** (del morro a la cola) o de **alabeo** se levanta un ala respecto a la otra, sobre el **transversal** (entre los extremos de las alas) o de **cabeceo** sube o baja el morro y sobre el **vertical** o de **guiñada** se mueve el avión a derecha o izquierda.



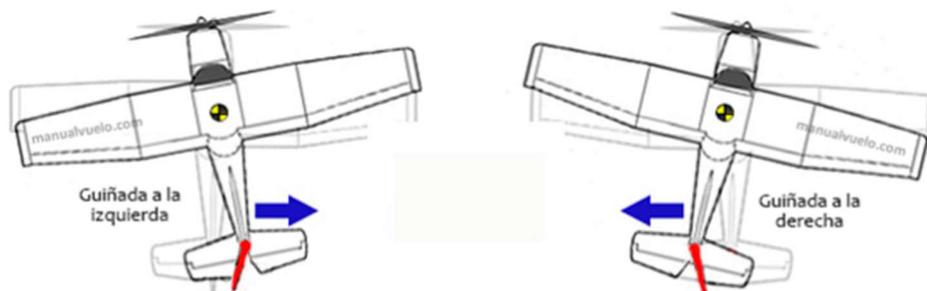
Alerones. Situados en la parte exterior de las traseras de las alas. Se mueven en sentido opuesto, si uno sube el otro baja, produciendo efectos opuestos. El alerón que baja aumenta la curvatura y el ala sube al aumentar la sustentación, al mismo tiempo el otro alerón al subir disminuye la sustentación y el ala baja.



Timón de profundidad. Situado en el empenaje horizontal de la cola del avión. El timón, hacia abajo produce mayor sustentación, la cola sube y el morro baja, y hacia arriba produce menor sustentación, la cola baja el morro sube.

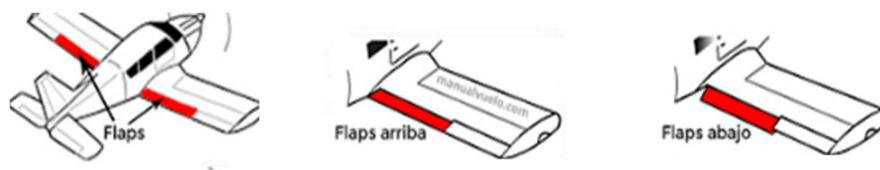


Timón de dirección. Situado en el empenaje vertical de la cola del avión y su movimiento provoca la guiñada del avión sobre su eje vertical. Se utiliza para centrar el avión en la trayectoria deseada.

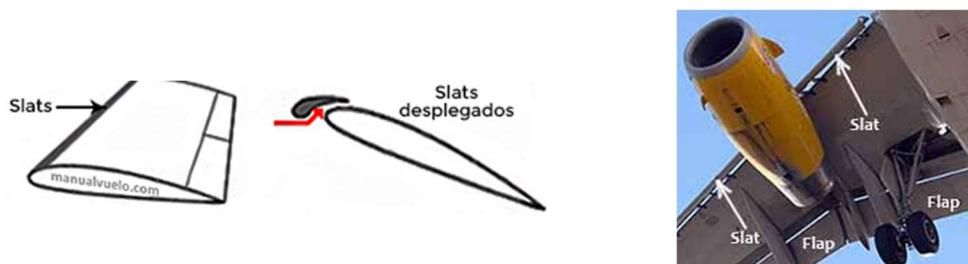


Otras **superficies auxiliares** son los flaps, slats y spoiler o aerofrenos que se utilizan para modificar la sustentación y hacer más fáciles las maniobras.

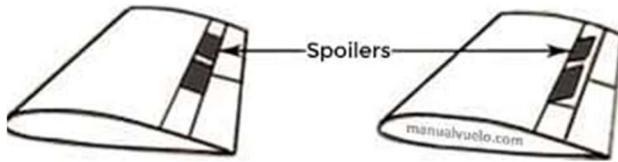
Flaps. Situados en la parte interior de las traseras de las alas. Suben o bajan de forma simétrica las dos a la vez. Cuando bajan, aumentan la curvatura de las alas y por lo tanto la sustentación, y al revés cuando suben. Se utilizan en el despegue y aterrizaje.



Slats. Situados en la parte delantera de las alas. Al desplegarse dejan una ranura a la corriente del aire variando la sustentación. Ayudan a mejorar las operaciones de despegue y aterrizaje.



Spoiler o aerofrenos. Situados encima de las alas. Al levantarse disminuyen la sustentación. Se utilizan para frenar y facilitar el aterrizaje.

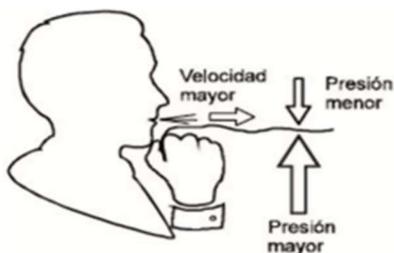


REALIZACIÓN PRÁCTICA

Al soplar sobre una hoja de papel aumentamos la velocidad del aire sobre la hoja, lo que da lugar a una disminución de la presión y la hoja se levanta.

Se sitúan ahora las dos hojas verticales paralelas entre sí y se sopla entre ellas, se juntarán debido al mismo efecto.

Al colocar una pelota sobre un chorro de aire, ésta sube hasta que se iguala la fuerza hacia arriba con su peso. Si ahora se intenta sacarla del centro aparece una fuerza que no la deja salir. La mayor presión que hay en los alrededores la empuja hacia el centro donde la presión es menor, debido a que la velocidad es mayor.



Hacer un avión de papel como se indica y ver como planea.

