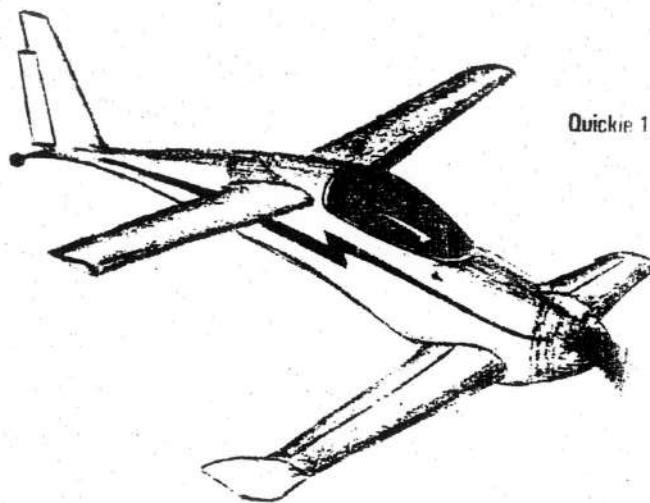


EAA

Argentina

EXPERIMENTAL AIRCRAFT ASSOCIATION



1

TOP
as

POR QUE VUELA UN AVION

Ing. Alejandro Etcheto

INTRODUCCION

La EAA Argentina inicia con esta entrega una serie de publicaciones destinadas tanto a sus asociados, como a todos aquellos entusiastas de la aviación deportiva.

Cumpliendo con nuestra misión de promover y desarrollar la aviación deportiva en todas sus variedades, nos proponemos brindar a los aficionados conocimientos útiles, informaciones, y novedades sobre una gran cantidad de temas de interés para quienes desean construir y volar su propia aeronave.

No pretendemos escribir un tratado completo sobre diseño y construcción de aeronaves, sino proporcionar al lector, a través de las sucesivas publicaciones, un buen manual de consulta.

Hemos creido conveniente empezar "desde cero", por eso en esta primera entrega hablaremos de los aspectos elementales del vuelo y de los principales elementos que componen un avión.

Invitamos a nuestros lectores a enviarnos sus críticas o elogios, como así también sugerencias sobre temas que deseen que sean tratados en futuras publicaciones.



POR QUE VUELA UN AVION

Seguramente la mayoría de nosotros se hizo alguna vez esta pregunta. Algunos conocemos la respuesta porque hemos estudiado el fenómeno o porque alguien nos explicó. Hay otros que quizás no conocen la respuesta al interrogante del título, y también algunos a los que le vendría bien repasar algunas cosas.

Vamos a dar una explicación sencilla, pero no por eso menos cierta, de los aspectos fundamentales del vuelo de los aviones.

Sabemos que el avión se desplaza, tanto en la tierra como en el aire, y que ese movimiento se debe a la fuerza de avance que produce la hélice. Pero el punto oscuro de la cuestión es cómo hace el avión para tomar altura o para mantenerse a una altitud determinada. Como todos sabemos, el avión es más pesado que el aire, entonces es necesario que haya una fuerza hacia arriba que "sostenga" al avión durante el vuelo, y que le ayude a elevarse durante la etapa de ascenso. A esa fuerza le llamamos sustentación.

Veamos cómo se origina la sustentación. Imaginémonos una corriente de aire que se desplaza con una cierta velocidad y tiene una cierta presión. Hay un teorema de la Física que dice que si en algún punto de la trayectoria aumenta la velocidad del aire, en ese punto su presión disminuye. Inversamente, cuando disminuye la velocidad aumenta la presión. (Ver Figura 1).

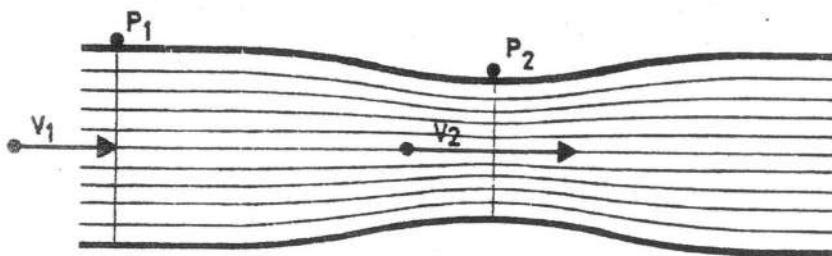


FIGURA 1

Al fenómeno de que al aumentar la velocidad disminuya la presión se lo conoce como 'efecto Venturi'. Veamos ahora qué ocurre en el ala. Como el avión se desplaza, embiste al aire con una cierta velocidad. Debido al diseño del perfil o contorno del ala el aire que pasa por encima de la misma (extradós) aumenta su velocidad y por lo tanto disminuye su presión, mientras que el aire que pasa por debajo del ala (intradós) mantiene o disminuye su velocidad, manteniendo o aumentando su presión, respectivamente. Vemos entonces que la presión en el intradós es mayor que en el extradós, y justamente esta diferencia de presiones es la que origina la fuerza que llamamos sustentación. (Ver Figura 2).

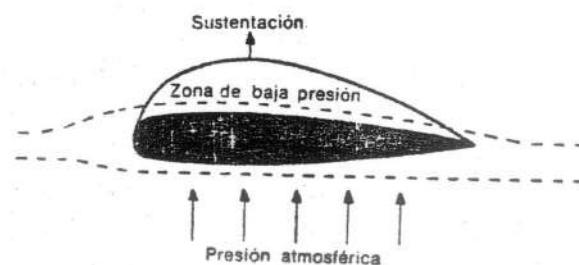


FIGURA 2

Hemos explicado el concepto básico de la sustentación, en entregas posteriores trataremos el tema con mayor profundidad.

En lo que sigue hablaremos de los elementos principales que componen un avión y de las fuerzas que actúan en un avión en vuelo.

QUE ELEMENTOS COMPONEN UN AVION?

Daremos aquí una breve descripción de los principales elementos que componen un avión y la función que cumple cada uno de ellos. Las partes principales de que consta un avión son: fuselaje, alas, timones, grupo propulsor, tren de aterrizaje, comandos, e instrumentos.

Fuselaje: es el cuerpo del avión. Es de forma alargada en el sentido del movimiento. Su función es la de unir las diferentes partes del avión, y por supuesto, transportar al piloto, los pasajeros, y las cargas.

Alas: también son conocidas con el nombre de planos principales, o células sustentadoras. Su misión es la de producir la sustentación.

Generalmente constan de ciertos dispositivos como alerones, flaps, ranuras, spoilers, cuyas funciones serán explicadas en entregas posteriores.

Según tengan una superficie sustentadora o dos, podemos clasificar a los aviones en monoplanos o biplanos, respectivamente. Entre los aviones con dos superficies sustentadoras encontramos los que tienen una superficie encima de la otra, y los que tienen alas en tandem, o sea un ala delantera y una trasera.

Respecto de la forma del ala encontramos alas rectangulares, trapezoidales, elípticas, en delta, etc.

Según la posición del ala respecto del fuselaje hay aviones de

ala alta, baja, o media.

Dependiendo de la sujeción al fuselaje existen alas en voladizo (cantilever), o con arriostramientos. En los ultralivianos, por ejemplo, encontramos dos tipos de arriostramientos, con montantes, o por medio de cables.

Empenajes: también se los conoce como planos de cola. Su función es la de producir, junto con los alerones, la estabilidad y el control del avión. Pueden estar compuestos por superficies horizontales y verticales, o en forma de V.

En el caso de los aviones con empenajes verticales y horizontales, el plano vertical consta de una parte fija llamada deriva y de una parte móvil que es timón de dirección. El plano horizontal tiene una parte fija llamada estabilizador y una parte móvil que es el timón de profundidad. En algunos aviones no existe el plano horizontal fijo, o sea que el timón de profundidad constituye toda la superficie horizontal. Cuando el plano horizontal está en el extremo superior del plano vertical decimos que es un empenaje "en T". A veces el plano horizontal se encuentra en la parte delantera del avión, y a esa configuración se la llama de tipo "canard".

Los empenajes en forma de V combinan los efectos de los planos verticales y horizontales, y cumplen idéntica función.

Grupo Propulsor: está compuesto por el motor y la hélice. Algunos aviones comerciales y militares usan la propulsión por chorro de gases, y no tienen hélice. Pero como nuestro interés son los aviones experimentales y deportivos hablaremos aquí de la combinación de motor y hélice únicamente.

La función del motor es la de proporcionar la potencia necesaria para hacer girar a la hélice, y ésta a su vez genera la tracción o fuerza de empuje necesaria para que el avión se desplace y produzca sustentación.

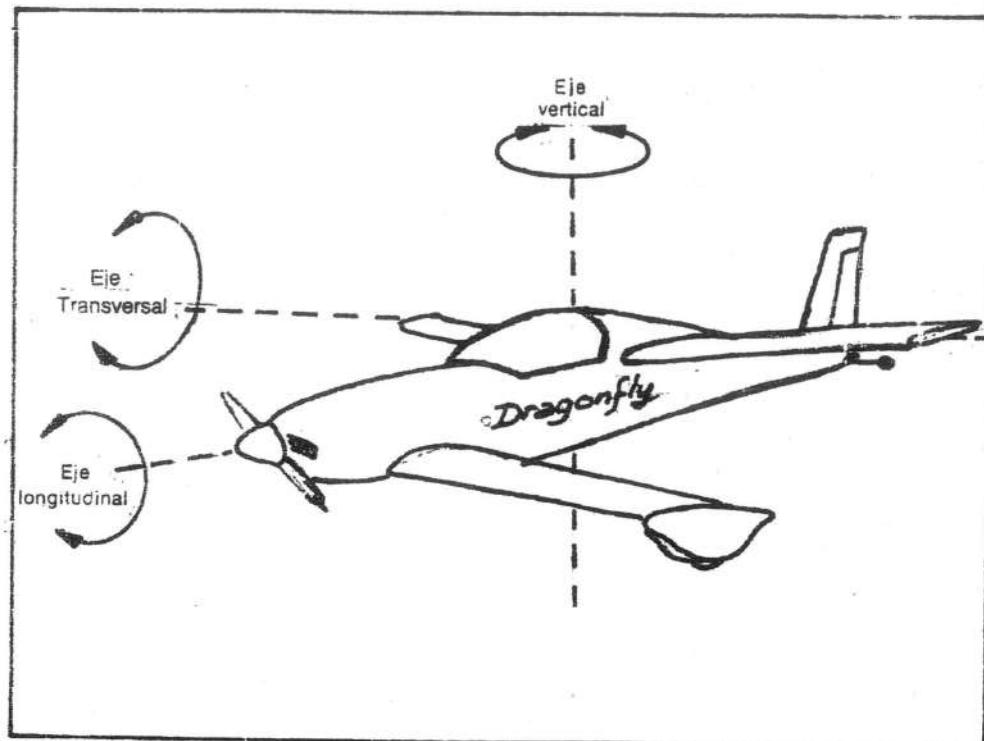
Según tengan uno o más motores, podemos clasificar a los aviones en monomotores, bimotores, etc. Cuando la hélice está montada en la parte delantera del avión se le llama hélice tractora, y cuando está ubicada en la parte trasera le llamamos hélice propulsora.

En los aviones bimotores los motores y sus respectivas hélices pueden estar ubicadas lado a lado del fuselaje, o en tandem.

En general se usan motores a pistón, de 4 tiempos (naftero) o de 2 tiempos (a mezcla), refrigerados por aire.

Tren de aterrizaje: su función es la de permitir el movimiento del avión en tierra, y la de absorber las cargas originadas durante el aterrizaje, o sea las fuerzas que se producen cuando el avión toca tierra. En forma general podemos decir que el tren de aterrizaje consta de patas, amortiguadores, ruedas, frenos, y montantes o tensores. Si además de las ruedas principales el avión tiene una rueda en la parte delantera, o nariz del avión, le llamamos tren triciclo. Si en lugar de la rueda de nariz tiene una pequeña rueda o patín en la cola, decimos que es un tren convencional. Cuando el tren puede ser guardado en alguna parte del fuselaje o de las alas una vez que el avión está en el aire, se lo conoce como tren retráctil; en caso contrario es un tren fijo.

Comandos: la función de los comandos es la de mover las superficies de control del avión (timones, alerones) para realizar las maniobras que se necesiten. Antes que nada vamos a definir los tres ejes imaginarios respecto de los cuales el avión realiza sus movimientos. (Ver Figura 3).



Eje longitudinal: va desde el extremo delantero del avión, o nariz, hasta el extremo trasero. Alrededor de este eje se produce el movimiento de inclinación lateral, también conocido como rolido o alabeo.

Eje transversal: se extiende desde un extremo al otro del ala. El movimiento alrededor de este eje se llama de cabeceo, y puede ser de ascenso (nariz hacia arriba o cabreado) o descenso (nariz hacia abajo o picado).

Eje vertical: es perpendicular a los otros dos ejes, y alrededor del mismo se realizan los movimientos de giro del avión.

Todos estos ejes pasan por el centro de gravedad del avión, que se puede definir como el punto en el que podemos considerar concentrado el peso del avión, pasajeros, y carga.

Los comandos del avión son los pedales y la palanca, también conocida como bastón de mando. Algunos aviones en vez de palanca tiene un volante. Los pedales están conectados por medio de cables al timón de dirección del avión, y al efectuar un movimiento de éste se produce el movimiento de giro alrededor del eje vertical.

La palanca de mando está también conectada por medio de cables a los alerones y al timón de profundidad. Cuando se mueve la palanca hacia la izquierda o la derecha se produce el movimiento de los alerones (uno baja y el otro sube), y esto a su vez produce el movimiento de inclinación lateral o rolido. En los aviones que tienen volante este movimiento se efectúa girando el volante hacia la izquierda o la derecha. Al mover la palanca (o el volante) hacia adelante o hacia atrás se produce el movimiento del timón de profundidad, y esto ocasiona el movimiento de cabeceo del avión, descenso o ascenso, respectivamente.

Instrumentos: la función consiste en proporcionar al piloto información sobre las condiciones de vuelo y de funcionamiento del motor. Por esto, podemos clasificar a los instrumentos en dos grupos: instrumentos de vuelo e instrumentos de motor. Entre los primeros están el altímetro, el variómetro, el velocímetro, la brújula, el horizonte artificial, el indicador de giro e inclinación (también llamados palo-bolita), y el giro direccional. Los instrumentos de motor más comunes son el taquímetro o cuentarrevoluciones, el indicador de presión de aceite o manómetro, y el indicador de temperatura de aceite.

El altímetro indica la altura del avión sobre el terreno o sobre un cierto nivel. El variómetro, también llamado indicador de velocidad vertical, indica la velocidad con que el avión está ascendiendo o descendiendo. Por supuesto, en vuelo a altura constante la indicación de un variómetro será cero, siempre y cuando el instrumento funcione correctamente. El velocímetro indica **siempre** la velocidad respecto del aire. Para conocer la velocidad del avión respecto de la tierra hay que sumarle o restarle la velocidad del viento, según sea éste de cola o de frente, respectivamente.

La brújula es el instrumento que indica el rumbo o dirección de vuelo del avión.

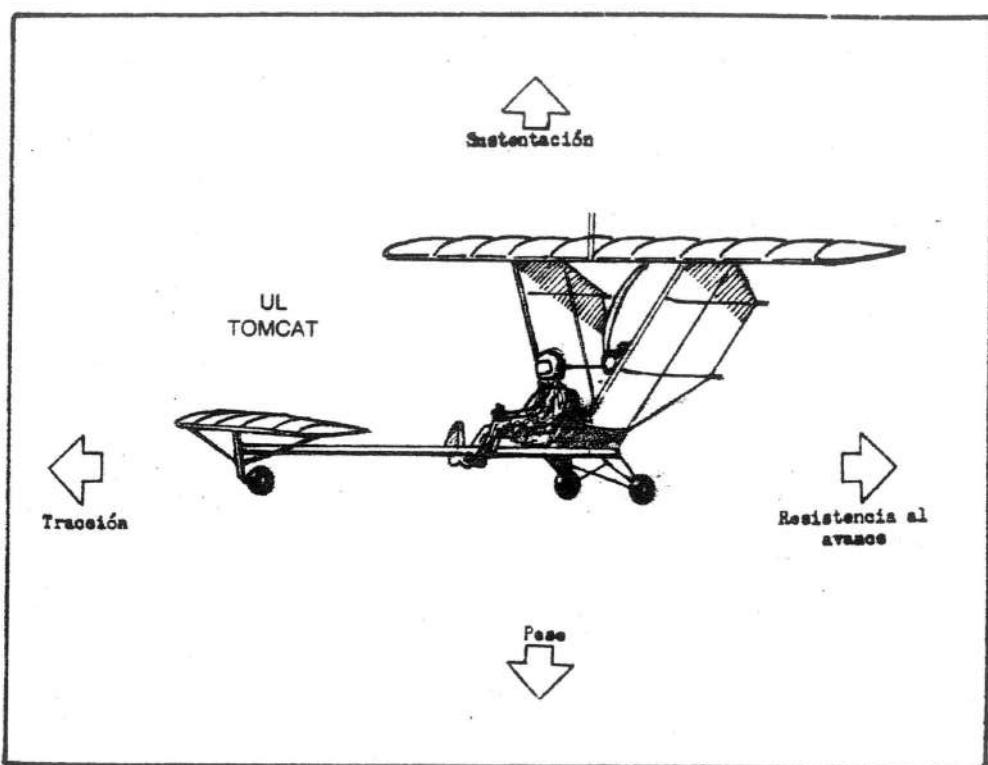
Al horizonte artificial, el indicador de giro e inclinación, y el giro direccional se lo conoce como instrumentos giroscópicos, ya que para su funcionamiento hacen uso de un dispositivo llamado giróscopo. El horizonte artificial indica la posición del avión respecto del horizonte real, o sea si el avión está ascendiendo, descendiendo o está nivelado, y además si está inclinado o no hacia uno u otro lado. El indicador de giro e inclinación consta de una bolita y una aguja. La bolita indica si el giro se está realizando en forma correcta o si el avión está inclinado más o menos de lo necesario. La aguja indica la velocidad angular con que se está realizando el giro. El giro direccional es un complemento de la brújula. Tiene la ventaja de que sus indicaciones no se ven afectadas durante los giros, maniobras, etc., como pasa con la brújula.

Suponemos que el lector conoce los instrumentos de motor mencionados, por lo tanto no hablaremos aquí de ellos.

La explicación de los principios de funcionamiento de los instrumentos, como así también de las calibraciones y correcciones necesarias para su uso correcto, caen fuera del alcance de esta publicación.

FUERZAS QUE ACTUAN EN UN AVION EN VUELO

En un avión en vuelo recto, horizontal, y sin aceleración (o sea a velocidad constante), actúan cuatro fuerzas: sustentación, resistencia, tracción o fuerza de empuje, y peso o fuerza de gravedad.



Sustentación: como ya se explicó, es la fuerza que se produce en las alas de los aviones cuando se mueven a través de una masa de aire. Depende de varios factores que serán analizados en detalle en futuras entregas. En las condiciones expuestas al principio de este párrafo la sustentación es igual al peso del avión y está dirigida en sentido opuesto, o sea hacia arriba.

Tracción: es la fuerza que hace avanzar al avión. Como sabemos es producida por la hélice (en los aviones a reacción es producida por las turbinas). Al principio tiene que ser mayor que la resistencia, de manera que acelere al avión hasta que logre una velocidad suficiente para producir la sustentación que equilibre al peso. Una vez que se está en vuelo recto, horizontal, y a velocidad constante, la tracción es igual a la resistencia, y está dirigida en sentido opuesto, o sea hacia adelante. De esto se deduce que cuando mayor sea la resistencia al avance del avión necesitaremos mayor tracción, y por lo tanto mayor potencia, para producir el desplazamiento del mismo. Por eso, uno de los objetivos primordiales de los diseñadores de aviones es lograr la mayor sustentación compatible con la menor resistencia posible. Esto significa una cierta carga con el menor costo o consumo de combustible del avión.

Peso: es la fuerza con que la Tierra atrae a los cuerpos. En un avión en vuelo recto, horizontal, y sin aceleración, la sustentación contrarresta o equilibra al peso. Cabe aclarar que el peso es una fuerza que está dirigida **siempre** hacia abajo. Una vez en vuelo el peso del avión y su carga prácticamente no varía, ya que la única variación es debida al consumo de combustible, que es generalmente chica.

Resistencia: todo cuerpo que se desplaza en el aire está sometido a una resistencia al avance, originada por la fricción o rozamiento que ejerce el aire sobre los cuerpos en movimiento. En el caso del avión, la resistencia aerodinámica está compuesta por la ya nombrada resistencia de fricción y por la resistencia inducida. En próximas publicaciones vamos a tratar el tema más profundamente.

En resumen podemos decir que, en las condiciones mencionadas al principio del párrafo, tenemos dos fuerzas verticales dirigidas en sentido contrario que son la sustentación y el peso, y dos fuerzas horizontales también opuestas en sentido que son la tracción y la resistencia. Podríamos decir que la sustentación y la tracción son las fuerzas "positivas" ya que son las que "hacen el gasto", mientras que la resistencia y el peso son fuerzas "negativas" porque son las que hay que vencer para que sea posible volar.

