

r



# Club R. C. TORRE

## Tecnicas

### Primeros Pasos

#### Fundamentos del Vuelo

Entrenador Basico

Manejo basico de la emisora

El Motor

Pegamentos

Manejo de la Emisora

La Caja de Vuelo

Simuladores de vuelo

#### Tablas de comparacion de Motores

#### Motores

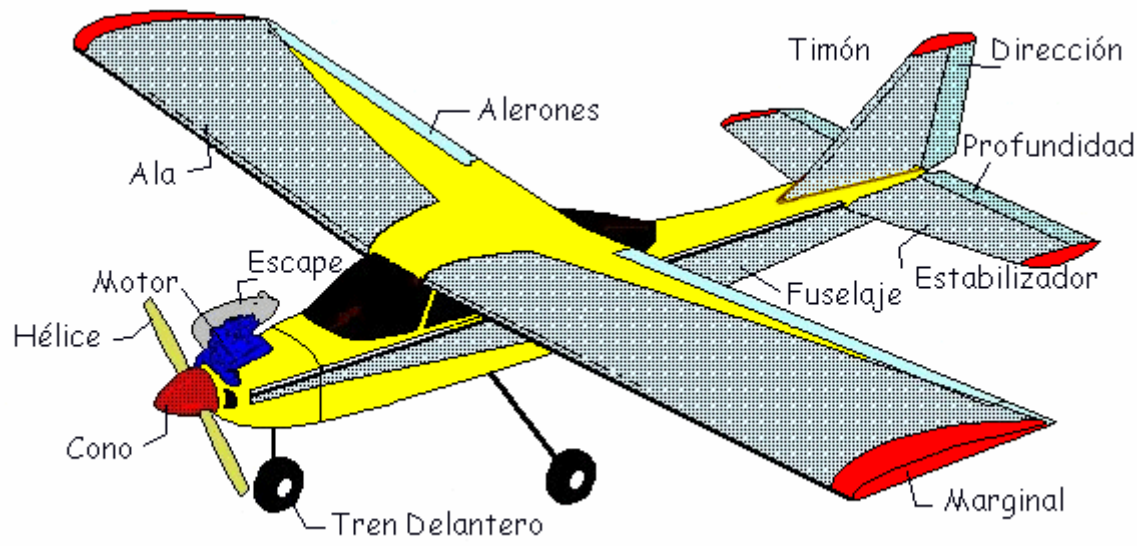
Secretos de una uena Carburacion

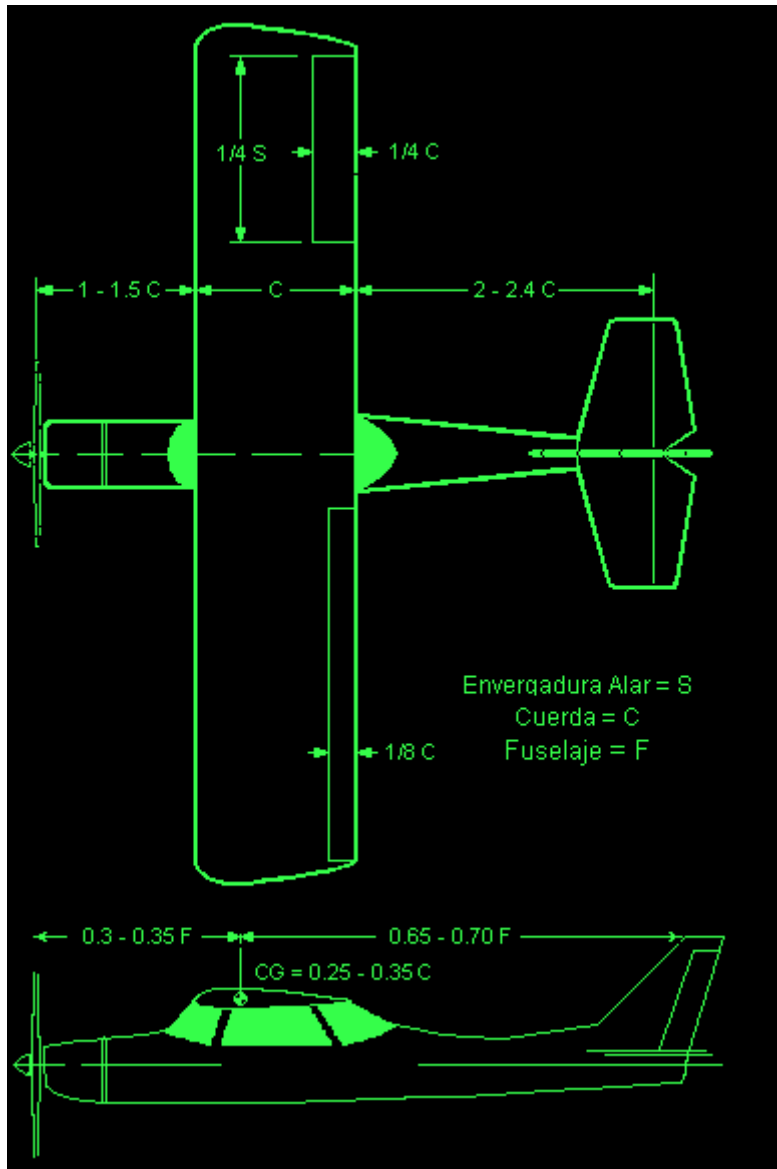
Bombas y reeguladores

La Helice

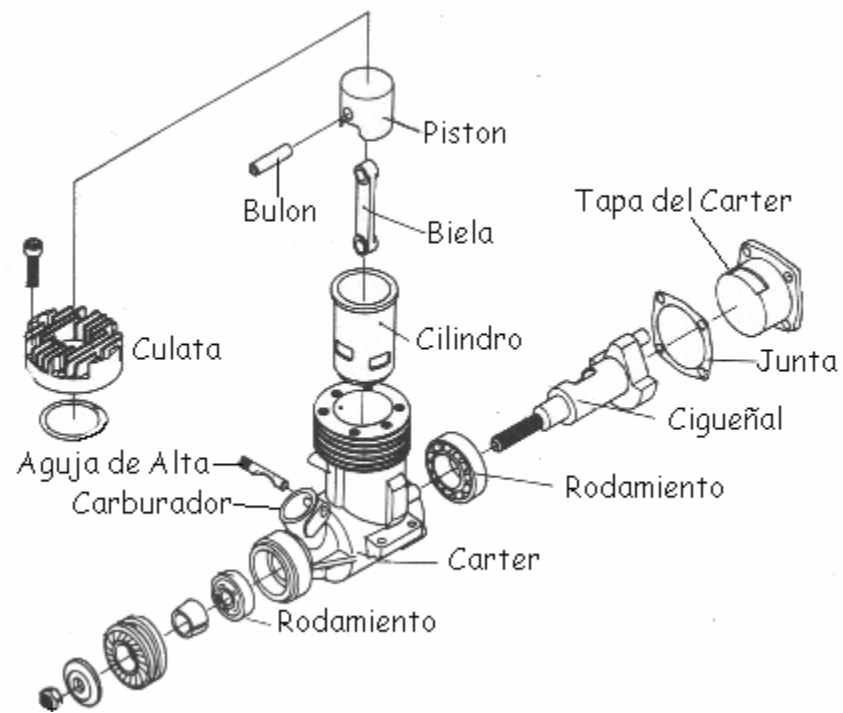
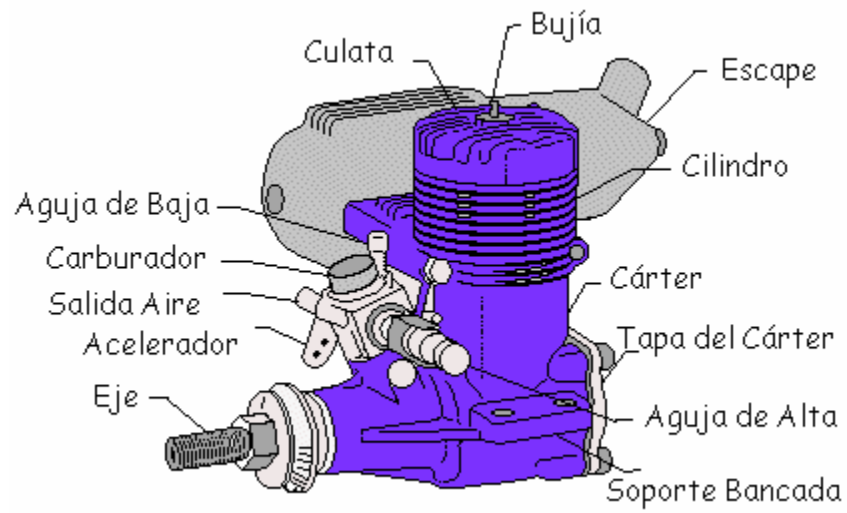
## *Primeros Pasos*

*Cuales son los componentes de un Modelo ??*

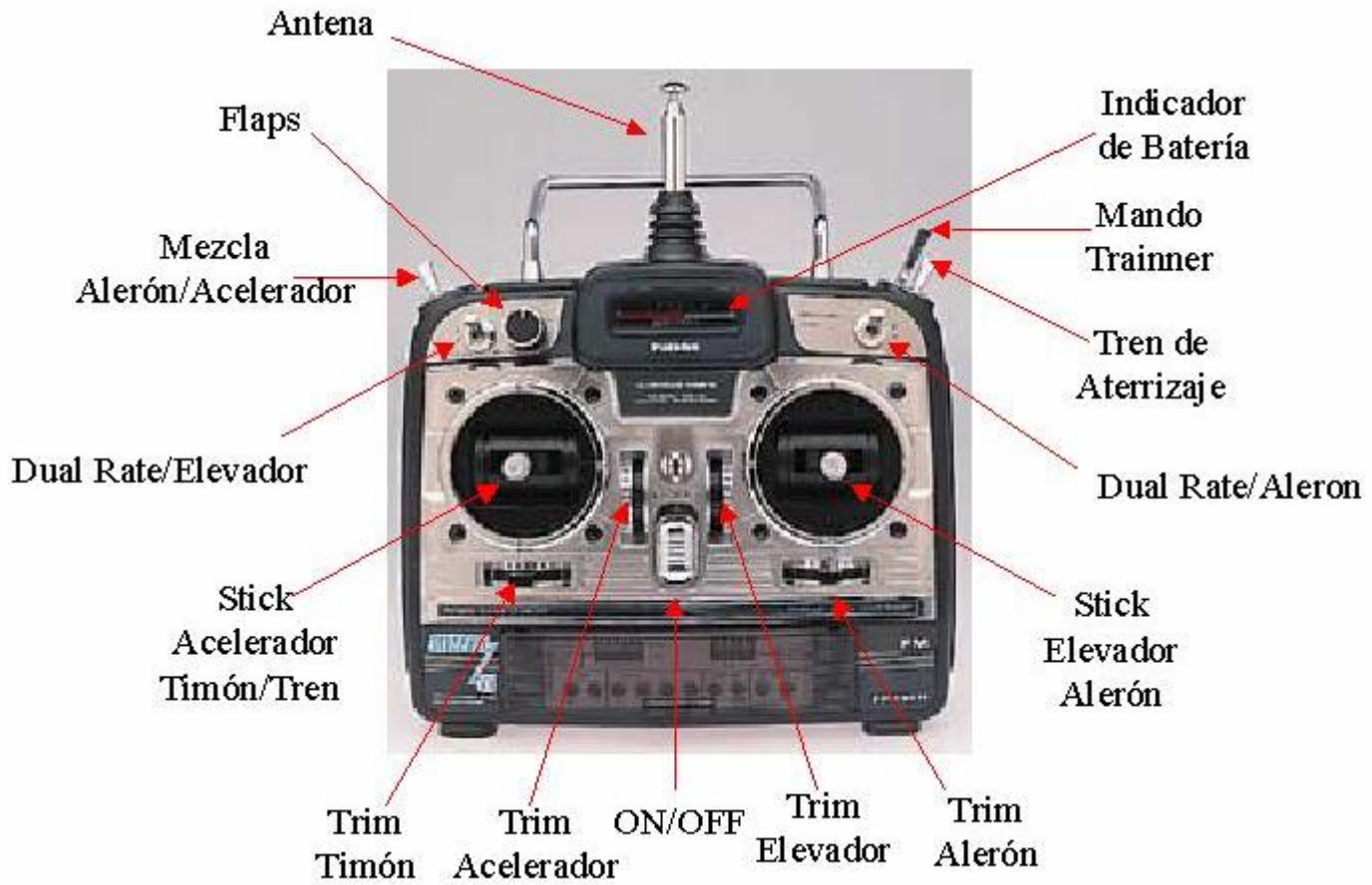




*Cuales son los componentes de un Motor ??*



***Cuales son los Componentes de la Radio ??***



### El Receptor :



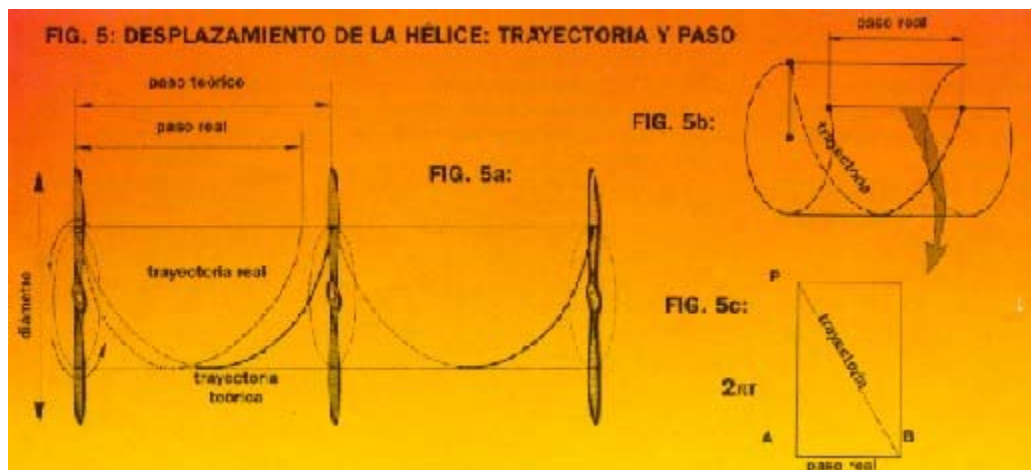
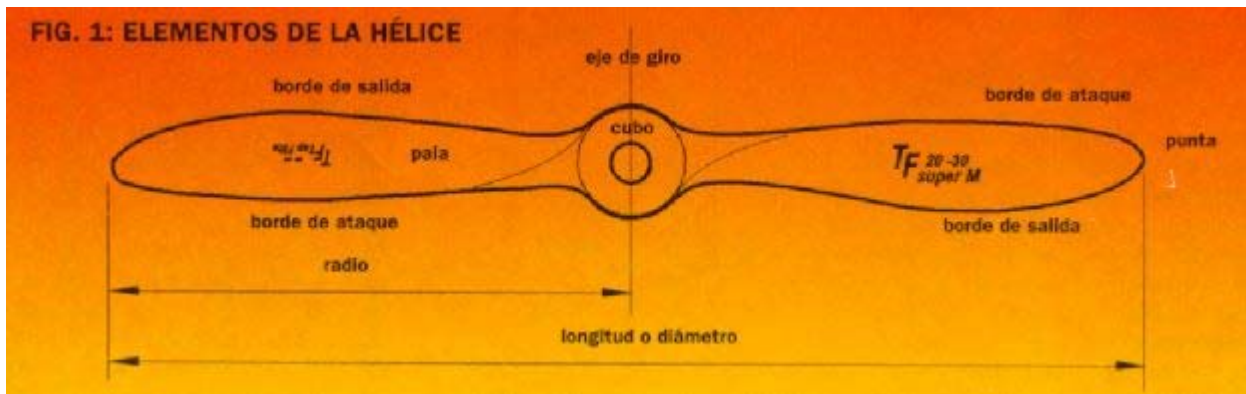
### El Servo :

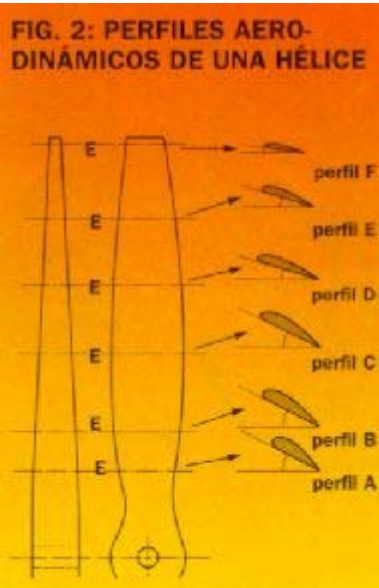


### Las Baterías:

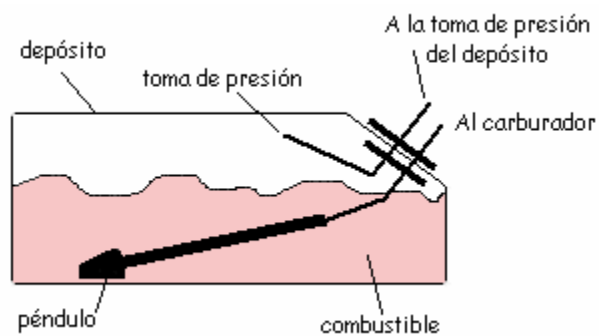


*Como son las Elices ??*



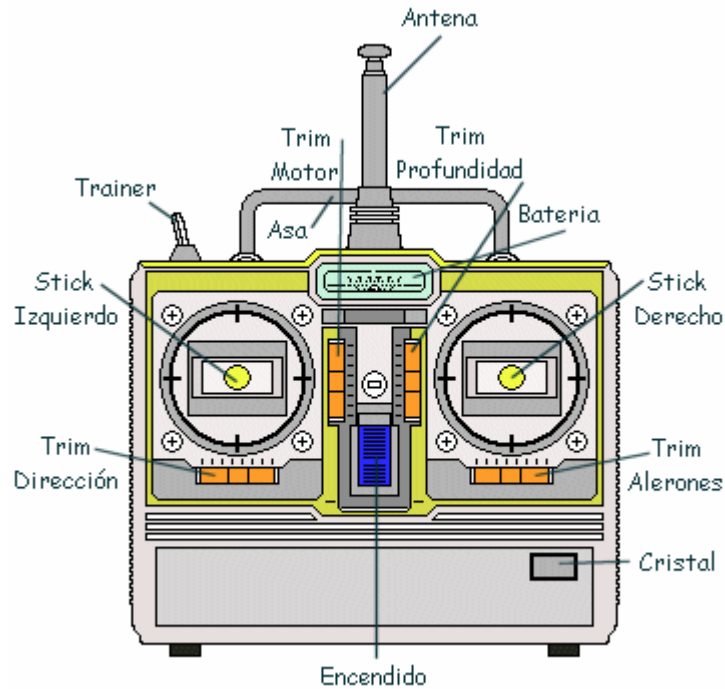


*Como es el Tanque de Combustible ??*



## Los Fundamentos del Vuelo

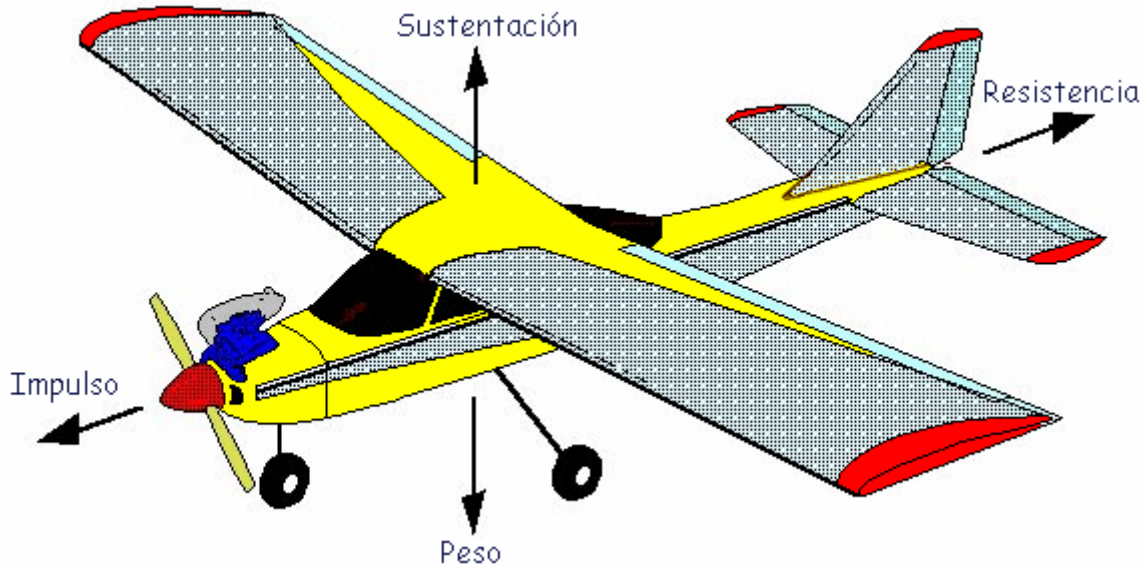
Es muy importante que sepamos cuales son los conceptos basicos del vuelo, lo describire brevemente y solo a modo informativo.



El Diagrama muestra cuales son algunos de los componentes basicos que intervienen en una seccisn del ala. Estos tirminos son los mas comznes en aeromodelismo.

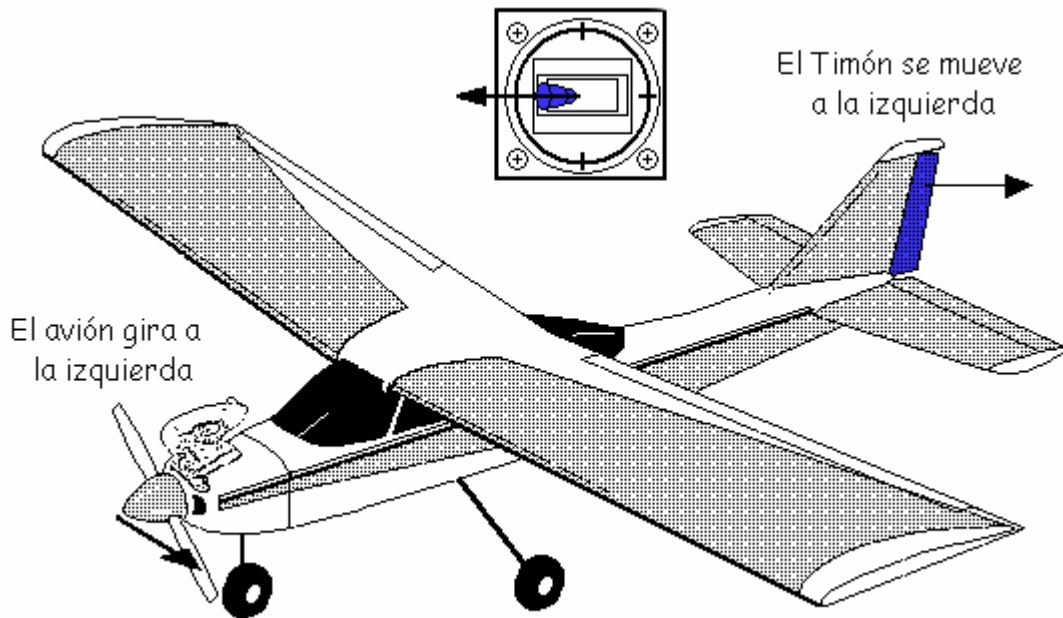
- Costillas - La seccisn transversal del ala
- Angulo de Ataque - El angulo entre la cuerda alar y la direccisn relativa de vuelo
- Cuerda Alar - La lmnea que va desde el borde de ataque al borde de salida.
- Direccisn de Vuelo - La direccisn relativa del ala respecto al aire
- Borde de ataque - El borde mas delantero del ala
- Borde de salida - El borde mas posterior del ala

Hay cuatro (4) fuerzas primarias que actuan en un avisin en vuelo; sustentacion, peso, impulso y resistencia. El impulso es la fuerza aplicada por la combinacisn de motor y hilice que actzan para tirar del avisin hacia adelante. Resistencia es la fuerza contra el avisin por el rozamiento del aire contra las superficies. El peso es provocado por las fuerzas de gravedad. Para obtener una velocidad constante, el impulso y la resistencia deben ser iguales. Para poder mantener una altura constante, el peso y la sustentacion deben ser iguales.

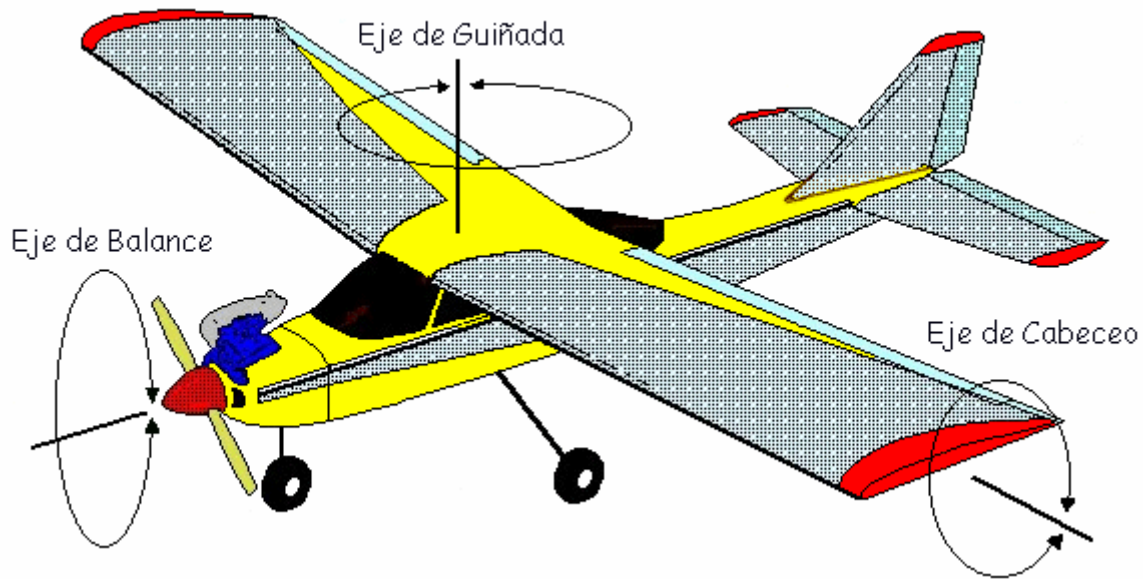


Las partículas de aire al pasar por el estrechamiento superior, aumenta su velocidad (Efecto Venturi) y disminuye su presión (Efecto Bernoulli), las partículas de aire que pasan por debajo, al no verse afectada por su perfil, mantiene sus valores, en consecuencia se origina una disminución de presión entre ambas (las partículas de arriba se "apoyan" menos, ejerce menos presión, "pesa" menos que las partículas de abajo) por tanto se origina una fuerza hacia arriba llamada FUERZA AERODINAMICA.

Se podría decir que sobre el perfil aerodinámico se origina como una "VENTOSA" que lo mantiene "COLGADO", esta ventosa permanece constante y será mayor cuanto mayor sea la diferencia de velocidad de ambas partículas de aire (superiores o inferiores)



El avión dispone de tres (3) ejes fundamentales ; el eje de guiñada o eje vertical controlados por el timón, el eje de cabeceo o eje lateral controlados por el timon de profundidad, y el eje de balance o eje longitudinal controlados por los alerones. El avión puede girar sobre un eje individualmente o sobre una combinación de ellos dependiendo de la dirección del movimiento y los mandos.

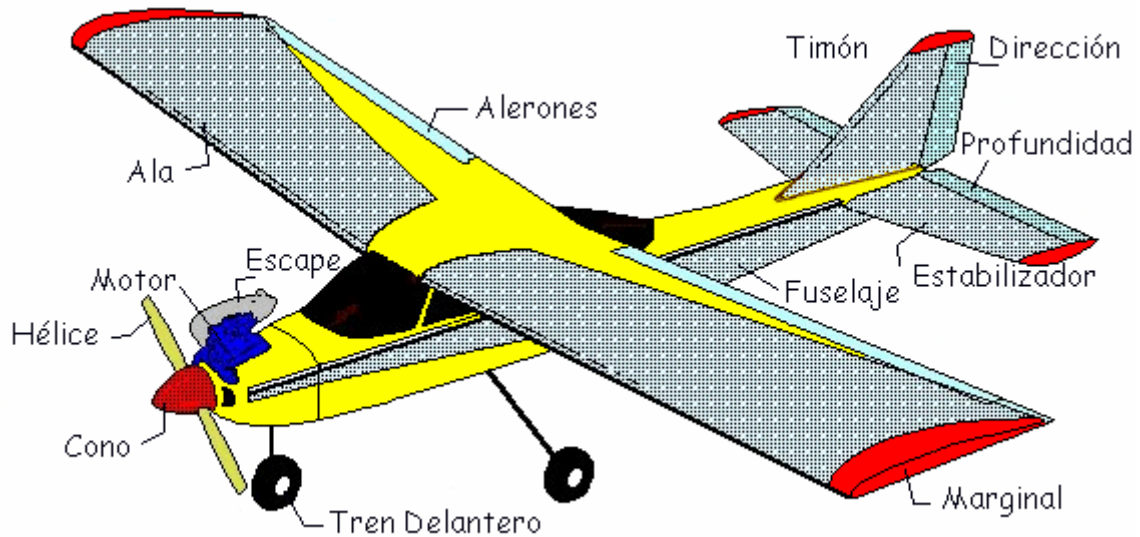


Cuando el timón de dirección se mueve a la derecha, el avión girará a la derecha sobre el eje de guiñada y viceversa. Cuando el timon de profundidad sube, el avión ascenderá levantando el morro girando sobre el eje de cabeceo. Los alerones giran al mismo tiempo pero en direcciones opuestas. Cuando el alerón izquierdo sube y el derecho sube, el avión girará a la izquierda sobre el eje de balance y viceversa.

### El Entrenador Basico

La primera vez que nos acercamos a un campo de vuelo y observamos el vuelo de grandes aviones, construidos a escala respecto a modelos originales, con todo lujo de detalles, con un sonido y vuelo tan real que viendo sus evoluciones en el aire no somos capaces de distinguir si es un avión a tamaño real, quedamos tan sorprendidos de lo que podemos hacer nosotros mismos que lo primero que se nos ocurre es un modelo igual, la Bucker, el Heinkel, una Stampe, la premiada Sopwith, Waco, Piper Cub.....pero estamos ante nuestro primer error, todos esos pilotos que desarrollan en el aire esas figuras que hacen de un campeonato de maquetas algo único, han pasado por una serie de etapas fundamentales e imprescindibles sin las cuales sería imposible su participación en las grandes pruebas, además esos aviones no son los adecuados para comenzar Como debemos empezar? Pues la respuesta es simple y contundente: Debemos comenzar con un entrenador, un entrenador es un avión de construcción elemental, de ala alta, con una generosa superficie alar y con diedro o ángulo que forman las semialas en su

intersección. Todas estas características hacen de este avión que tenga un vuelo tranquilo y que evolucione en el aire de forma que responda a nuestros mandos de manera adecuada, esto es, vuelo lento a baja velocidad y estabilidad sobre todo en nuestros giros, todo esto hace del entrenador de ala alta el avión más adecuado para comenzar.



**Diagrama de un entrenador básico y sus partes.**

Alerones	-	La porción superior del ala que provoca un giro sobre el eje longitudinal
Morro	-	La parte del fuselaje que cubre el motor
Motor	-	Elemento mecánico que junto con la hélice proporciona al avión el avance
Timón de Profundidad	-	La porción superior del estabilizador horizontal que provoca en el avión un giro sobre el eje de cabeceo
Timón	-	Propiamente conocido como estabilizador vertical, proporciona estabilidad sobre el eje de guiñada
Fuselaje	-	El cuerpo principal de un avión
Tren de aterrizaje	-	La estructura de apoyo de un avión, tren de aterrizaje y ruedas
Hélice	-	Elemento que proporciona el impulso del avión
Timón de Dirección	-	La porción superior del estabilizador vertical que causa el giro sobre el eje de guiñada
Cono	-	Cubre el morro justo donde acaba la hélice
Estabilizador	-	Propiamente conocido como estabilizador horizontal que proporciona estabilidad sobre el eje de balanceo
Ala	-	Las superficies horizontales que proporcionan las fuerzas de sustentación

Hay una serie de criterios que un entrenador debe cumplir para que resulte idóneo para la enseñanza.

**Ala alta** - Un modelo del ala alta es mucho mas estable que uno de ala baja y tendera menos al balanceo o efecto pendulo. El peso del avion esta debajo del ala (su centro de gravedad C.G.), por lo que el fuselaje tiende estabilizarse hacia abajo como si de un pendulo se tratase para igualar fuerzas.

**Perfil del Ala Concavo-Convexa** - La seccin transversal del ala o lo que es lo mismo, su perfil, debe ser plano-convexo, esto es plana por debajo y curva (convexa) por arriba, este tipo de perfil tiene unas características de vuelo idneas para el principiante y va hacer que el avion vuele de manera mas estable.

**Diedro** - El ala debe tener algzn diedro. Es decir, si colocamos el ala sobre una superficie plana y la mantenemos en equilibrio, los bordes de las mismas o marginales formaran con la horizontal un angulo determinado. El proposito del diedro es intentar igualar las fuerzas, por lo tanto tendera a llevar a las alas a su posicion horizontal cuando estas no estan alineadas con la horizontal, efecto este que se acrecienta a mayor diedro, aunque resta agilidad al avion, se dice que un avion con estas características tiene un vuelo "pavo".

**Alas proporcionadas** - La proporcion de la longitud del ala, debe ser por lo menos 5 1/2 veces la anchura o cuerda alar.

**Cuerda Alar constante** - La anchura del ala debe ser la misma desde el centro de las mismas a sus extremos. Esto distribuye el peso del avion uniformemente a toda el ala.

**Carga Alar baja** - El peso del modelo dividido por el area del ala, debe tener unos valores minimos. Esto hace que el avion vuele sin entrar en perdida a bajas velocidades, situacion esta importante sobre todo a la hora del aterrizaje.

**Tamaño moderado** - La mayoria de los entrenadores estan diseados para motores de entre .15 y .60. Los mas pequenos son mas susceptibles a los efectos de viento y normalmente la carga alar es mas alta debido al peso. Los aviones de mayor tamaño son mas faciles de volar pero mas complicados de transportar. La mayoria de los entrenadores estan diseados para motores de .40.

**Estructura compacta** - Su estructura debe ser muy compacta para resistir los pequenos golpes del principiante, al mismo tiempo que deben estar construidos en materiales que sean faciles de reparar.

El entrenador que cumpla estas características dara al principiante las garantías suficientes para convertirse en un avion apto para el aprendizaje.

Existen en el mercado multitud de entrenadores pero no todos reunen las características antes descritas, algunos resultan demasiado "nerviosos" o poco estables. Tambien los tienes de construccion clasica, todo palitos o los novedosos "Ready to Fly" o

### Listos para Volar (ARF).

Incluso las principales tiendas venden un conjunto de iniciación que incluye todo lo necesario para comenzar, avión, emisora, motor, etc.

Mi opinión personal, basada en mi experiencia es la de comprar un avión de construcción clásica, esto te aporta muchas ventajas y un solo inconveniente, las ventajas son el control absoluto de su construcción, el coste del material es menor que un Ready to Fly, en caso de rotura podrás reacer las piezas rotas con mayor facilidad, disponibilidad de planos, etc., el único inconveniente es que tardarás más en su construcción, pero esto no será un inconveniente si disfrutas de la construcción tanto como del vuelo, dos hechos unidos siempre al aeromodelista.

Yo te recomiendo que para comenzar lo hicieras con el Eagle II de Carl Goldberg, esta elección no es caprichosa ni obedece a ningún partidismo comercial, esta basado en mi experiencia, este modelo está entre los tres mejores entrenadores del mercado, es poco conocido en nuestro país pero no así en el resto del mundo.

Este entrenador es mi tercer avión, los dos entrenadores anteriores, que no citare, eran demasiados nerviosos, además uno estaba compuesto de materiales de difícil reparación y el otro un Ready to Fly sin planos que también dificultaba su reparación, no queriendo que mi experiencia fuese tan traumática solo comenzar, aproveche la oportunidad que brinda

Internet para hacer una consulta a través de correo electrónico entre más de 100 aeromodelistas de todo el mundo, sorprendentemente el 99 % coincidió en el modelo idóneo para comenzar, el Eagle II de Carl Goldberg, hecho este que puedo ratificar plenamente.

#### ENTRENADORES IDONEOS

Pulsa sobre el nombre para más información

NOMBRE	FABRICANTE	DESCRIPCION
<a href="#">Piper Cub</a>	<a href="#">Balsa USA</a>	Entrenador muy popular, semimaqueta, barato y fácil de construir y volar, casi indestructible.
<a href="#">Kadet LT40</a>	<a href="#">SIG Mfg.. Inc.</a>	Entrenador de calidad muy buena, relativamente fácil de construir, fácil de volar, vuelo excelente.
<a href="#">Eagle II</a>	<a href="#">Carl Goldberg</a>	Entrenador de gran calidad, fácil de construir, muy fácil de volar, vuelo excelente, para mí el mejor.
<a href="#">Aerostar 40</a>	Midwest	Entrenador de calidad muy buena, relativamente fácil de construir, fácil de volar, vuelo muy bueno.
<a href="#">Telemaster 40</a>	<a href="#">Hobby Lobby</a>	Entrenador de calidad muy buena, relativamente fácil de construir, fácil de volar, vuelo bueno.
<a href="#">PT40 Mk II</a>	<a href="#">Great Planes</a>	Entrenador de calidad muy buena, relativamente fácil de construir, fácil de volar, vuelo muy bueno.
<a href="#">Trainer 40</a>	<a href="#">Thunder Tiger</a>	Calidad buena como entrenador ARF, fácil de montar, fácil de volar, vuelo excelente.
<a href="#">Trainer 40</a>	<a href="#">Tower Hobbies</a>	Calidad buena como entrenador ARF, fácil de montar, fácil de volar, vuelo muy bueno.

Los modelos que aquí repasamos han sido ratificados por las revistas especializadas, de todas formas antes de decidirte por un modelo concreto, pregunta a otros aeromodelistas, es posible que algunos aviones te sean difícil de conseguir, no compres entonces lo primero

que este disponible, pregunta en otras tiendas, mira a ver si te lo pueden traer, no te importe esperar un poco mas, solo un entrenador con garantias, garantizara que tu proceso de enseanza sea el adecuado.

## Manejo Basico de la Radio



Existen en el mercado muchas emisoras donde poder escojer, encontraras modelos conforme a todas nuestras necesidades, desde 2 canales hasta 9, AM, FM, PCM, con y sin mezclas, con receptores micros y servos de todo tipo, Futaba, JR, Multiplex, logicamente tambien varian en precios oscilando entre las 10.000 pts. para una dos canales y 2 servos hasta las 180.000 pts. para una 9 canales con 5 servos.

El primer problema con el que nos encontramos es cual comprar, este es un tema complicado, si vas a seguir durante mucho tiempo en el aeromodelismo, cosa que pretendo hagais todos-as, yo os recomiendo una emisora de al menos 6 canales, porque aunque en un principio solo vas a usar 3 o 4 canales, mas adelante necesitaras mas y no sera necesario que cambies de emisora, pero esto supone un desembolso mayor, tambien puedes comprar una emisora basica de 4 canales y venderla mas tarde aunque esto siempre supondra perdida de dinero y tenerte que acostumbrar a la nueva emisora.

Yo opte por comprar la Futaba FF8 Super, que viene completa, 4 servos S3001, Ni-Cad en emisor y receptor, cargador y una util caja para guardarla, el receptor es PCM y tiene 8 canales, su precio ronda las 80.000 pts. pero lo considero una inversion.

Quiero dejaros claro que la compra de una marca determinada viene dada por vuestra comodidad, todas son buenas marcas, si preguntas a distintos aeromodelistas veras como no existe unanimidad, aunque la moda tambien existe en nuestra aficion y por ejemplo la marca Multiplex es muy usada entre los veleristas, pero si observas en los grandes campeonatos todas estan presentes y no existe una que destaque en exceso sobre las demas. No obstante es importante que la marca en cuestion disponga en nuestro pais de recambios suficientes y un servicio tecnico adecuado.

Todos los sistemas basicos de radio tienen cuatro (4) componentes basicos.

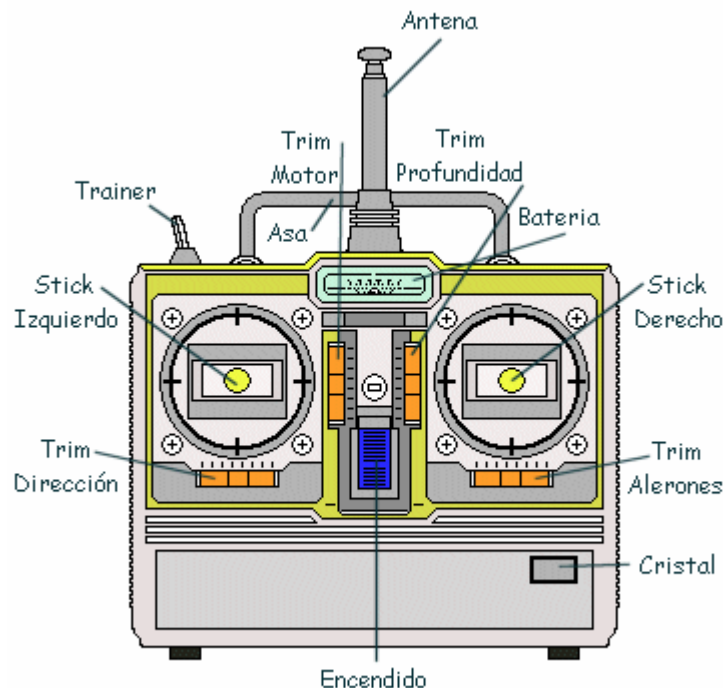
La unidad que mediante ondas de radio transmite al receptor situado en el avion las ordenes que nosotros enviamos con los movimientos de los sticks.

- Receptor - La unidad que recibe las seales del transmisor codificadas, las descifra y las envia al servo apropiado.
- Servos - El dispositivo que convierte el codigo descifrado a mecanico y obliga a operar una superficie del mando.
- Batermas - El dispositivo que da la energia electrica para hacer funcionar al transmisor, receptor y servos.

Las frecuencias utilizadas en aeromodelismo son las asignadas por el Ministerio de Fomento (Direccion General de Telecomunicaciones) siendo en nuestro pais la banda de 35 Mhz. no usar las frecuencias especificadas aparte de incumplir la normativa puede impedirte la participacion en cualquier tipo de concurso que se celebre de manera oficial, ademas cualquier emisora que compres en nuestro pais debere venir acompaada de su correspondiente "Certificado de Aceptacion" por Fomento no debiendo ser su potencia de emision superior a los 100mW.

Los sistemas en que pueden transmitir las emisoras pueden variar, AM, FM, PCM, Las frecuencias de FM son menos proclibes a la interferencia que la AM . Algunos sistemas de radio usan uno de dos los tipos de sistemas interiores para ayudar anular interferencia. Istos se llaman PPM y PCM. Cada uno tiene su ventaja pero ellos estan sslo disponibles en sistemas de la radio mas caros y no deben involucrar al principiante.

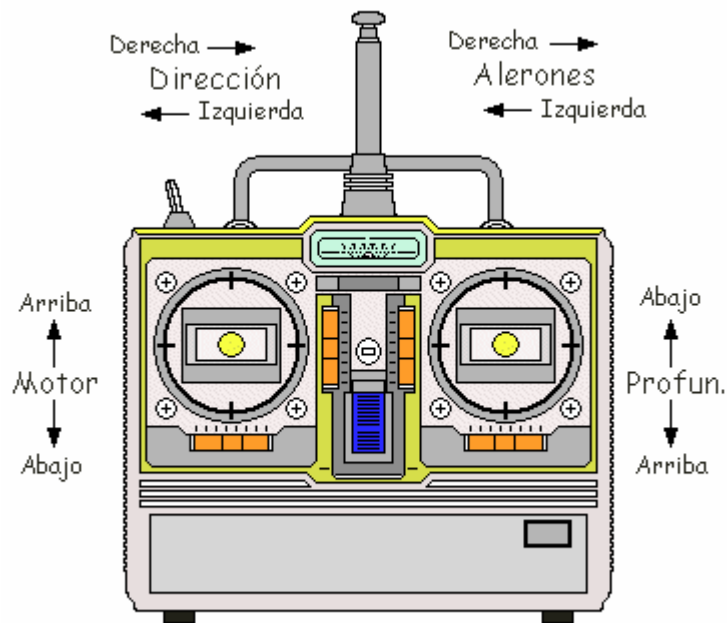
Sin tener en cuenta la marca o el numero de canales o el precio, todos los transmisores tienen los mismos componentes basicos.



- Antena - El tubo que transmite la sejal
- Batermas - El dispositivo que proporciona corriente electrica al transmisor
- Indicador de - El dispositivo que supervisa la carga de la baterma del

baterma	transmisor
Cristal	- El dispositivo que nos da la frecuencia de transmisisn
Stick	- El dispositivo que permite al usuario ejercer los movimientos que quieres transmitir a las superficies del avion en el transmisor
Asa	- El dispositivo por llevar el transmisor
Conmutador de Encendido	- El interruptor que apaga y enciende el transmisor
Conmutador Maestro-Alumno	- El interruptor que permitira a un instructor darle el mando de un modelo al alumno
Trim	- Dispositivo que permitira un ajuste fino de los mandos

Existen dos (2) modos primarios de funcionamiento, aunque el segundo de ellos es solamente empleado en EEUU y por algunos despistados en nuestro pais ( es broma Ramon), el modo que indicamos en la figura es el usado en Europa, siendo el modo americano todo lo contrario, es decir, intercambiando los mandos derechos e izquierdos en



todas sus funciones

Durante años ha habido discusiones sobre cuales son los canales ideales para comenzar el aprendizaje, algunas personas opinan que solo tres (3), timon de direccion, timon de profundidad y motor.

Basan este hecho en la facilidad que el timon de direccion da al principiante a la hora de realizar el giro, el avion girara sobre le eje de guiqada y esto no implica nunca un cabeceo o balanceo que popdria provocar una entrada en perdida. Otros entienden que cuatro (4) canales, timon de direccion (solo empleado ahora en el despegue), timon de profundidad, alerones y motor. Su defensa esta basada en varios conceptos, por un lado el vuelo es mas real, los giros son mas suaves aunque esta la dificultad aqadida de tener que compensar al mismo tiempo del giro con profundidad para que el avion no descienda, el alumno no

tendra que afrontar una segunda fase de enseanza si aprende de primera con cuatro canales, el uso de alerones mejorara la senda de planeo y el posterior aterrizaje, sobre todo en condiciones de viento cruzado.

## El Motor



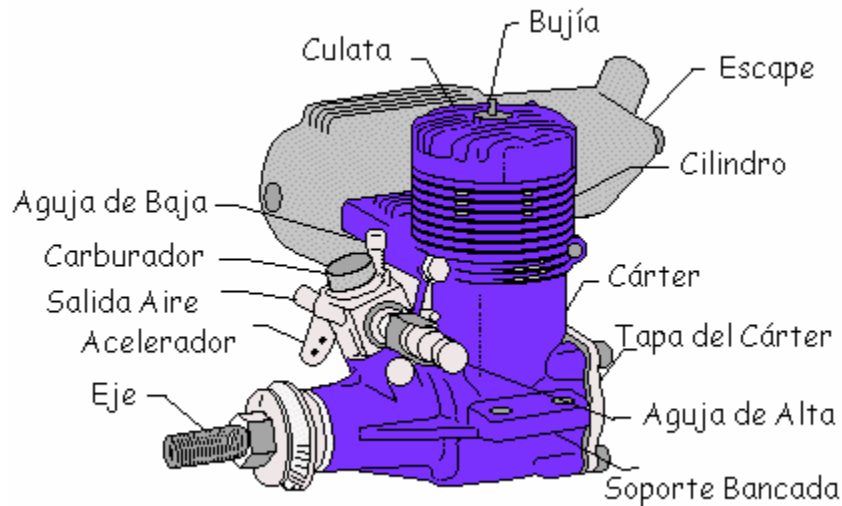
El motor es el elemento mecanico que nos servira para proporcionar al avion de la energia de propulsion suficiente para llevarlo al aire y mantenerlo.

El motor normalmente usado en aeromodelismo es el motor de explosion, a pesar de su tamaño es una obra de ingeniería que merece todos los respetos, el modelo mas usado es el de un solo cilindro y dos (2) tiempos, alimentado de una mezcla de Metanol, Nitrometano y Aceite de Ricino. El encendido de la mezcla se hace mediante una bujia de incandescencia



o sistema "Glow". El catalizador es de una aleacion de platino y que calentamos mediante una bateria. Este catalizador inflama la mezcla comprimida y aunque el sistema en teoria no es muy exacto al no saber con exactitud el momento de la inflamcion de la mezcla, funciona perfectamente y nos suministra la potencia necesaria.

La cilindrada de estos motores puede variar entre 0.3 y 30 c.c. y a pesar de su tamaño pueden desarrollar potencias que oscilan entre 1 C.V. a 11.500 rpm y los 2.5 C.V. a mas de 35.000 rpm



- Aguja de Baja - Ajusta la cantidad de aire que pasa por el carburador
- Tapa del Carter - Tapadera que cubre el carter del cigueqal
- Carburador - Dispositivo que fabrica la mezcla de aire y combustible
- Carter - Cuerpo principal del motor
- Cilindro - La seccisn del carter donde tiene lugar la combustisn
- Culata - Elemento que cierra el cilindro por arriba
- Tubo de Escape - Dispositivo que reduce el nivel del ruido del motor
- Eje o Cigueqal - Elemento giratorio que transfiere la energia rotatoria a la hilice
- Acelerador - Controla el flujo de aire en el carburador mediante servo

El rendimiento del motor dependera directamente de la mezcla utilizada y el tipi de helice. En las características técnicas del fabricante nos vendra dada las revoluciones optimas para que el motor rinda a maximo rendimiento, debiendo usar para ello una helice con una longitus y paso determinado

Es importante no superar las revoluciones especificadas por el fabricante y amntener la mezcla adecuada de aceite para que el motor alcance su tiempo de vida optima y no tengamos problemas de parada de motor en el aire

## Motores

Pulsa sobre el nombre para mas informacisn

FABRICANTE	TIPO	DESCRIPCISN
OS	<a href="#">40 FP</a>	Buen precio, muy fiable, muy utilizado
OS	<a href="#">40 LA</a>	Buen precio, muy fiable, muy utilizado
OS	<a href="#">40 FX</a>	Caro, fiable, idoneo para la competicion
Thunder Tiger	<a href="#">GP40</a>	Buen precio, muy fiable, muy utilizado
Thunder Tiger	<a href="#">Pro40</a>	Caro, fiable, idoneo para la competicion
Magnum	GP40	Caro, fiable
Magnum	Pro40	Caro, fiable, idoneo para la competicion, potente
Super Tigre	<a href="#">GS40</a>	Caro, fiable, bueno para la competicion

Enya	40TV	Caro, fiable, idoneo para la competicion, potente
------	------	---

Los motores sin rodamientos tienen un excelente rendimiento y son idoneos para los entrenadores, son una buena inversión y bien cuidados pueden durarnos mucho tiempo.

## Pegamentos

Ya hemos hablado de las características ideales que debe cumplir nuestro primer avión, el avión que nos servirá para el aprendizaje, el entrenador.

Comenzamos a pegarlo, ¿qué usamos?, os respondo sin dudarlo dos veces, Cola Blanca, al menos para la mayoría de las piezas, solo tiene un inconveniente, tarda más en secar pero os garantizo que es lo mejor para la madera y su estructura quedará muy muy reforzada.

Existen partes concretas que están sometidas a tensiones especiales como son las uniones de las semialas y el cortafuego, donde apoyamos la bancada del motor, para este tipo de uniones os aconsejo el Epoxy de 2 componentes, de velocidad media para que podáis corregir las uniones sin problemas; el Cyano solo lo uso para "pegadas" de emergencias en el campo



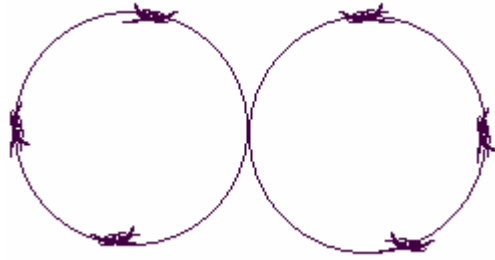
de vuelo.

Es muy importante que prestemos especial atención a la alineación de las alas, evita que queden "dobladas" o reviradas o el avión perderá características de vuelo y te obligará a trincar en exceso. Por lo demás sigue las instrucciones que suelen ser en este tipo de aviones muy claras y precisas que no dejan lugar a demasiadas dudas.

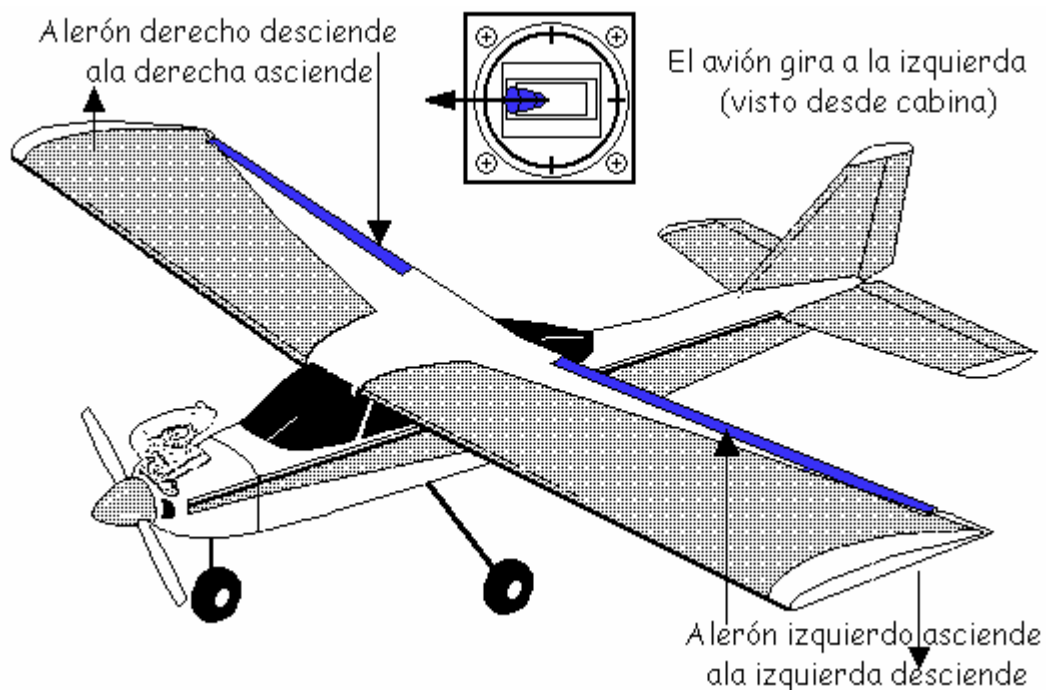
## Manejo de la Emisora

Los nuevos sistemas de radio son proporcionales, esto significa que el servo situado en el avión solo recorrerá la distancia que tú le hayas indicado en tu emisora, es decir, si mueves el stick de profundidad a mitad de recorrido, el timón de profundidad solo se moverá a la mitad de su recorrido, esto puede parecer normal pero cuando las emisoras no eran proporcionales a un movimiento de stick, el servo hacía el recorrido entero.

Cuando el stick derecho es desplazado hacia abajo, el timón de profundidad se eleva y el avión sube, es decir, el morro sube y las alas aumentan el ángulo de ataque con lo que el avión mantenido en esta posición reducirá velocidad y si no lo estabilizamos puede entrar en pérdida.

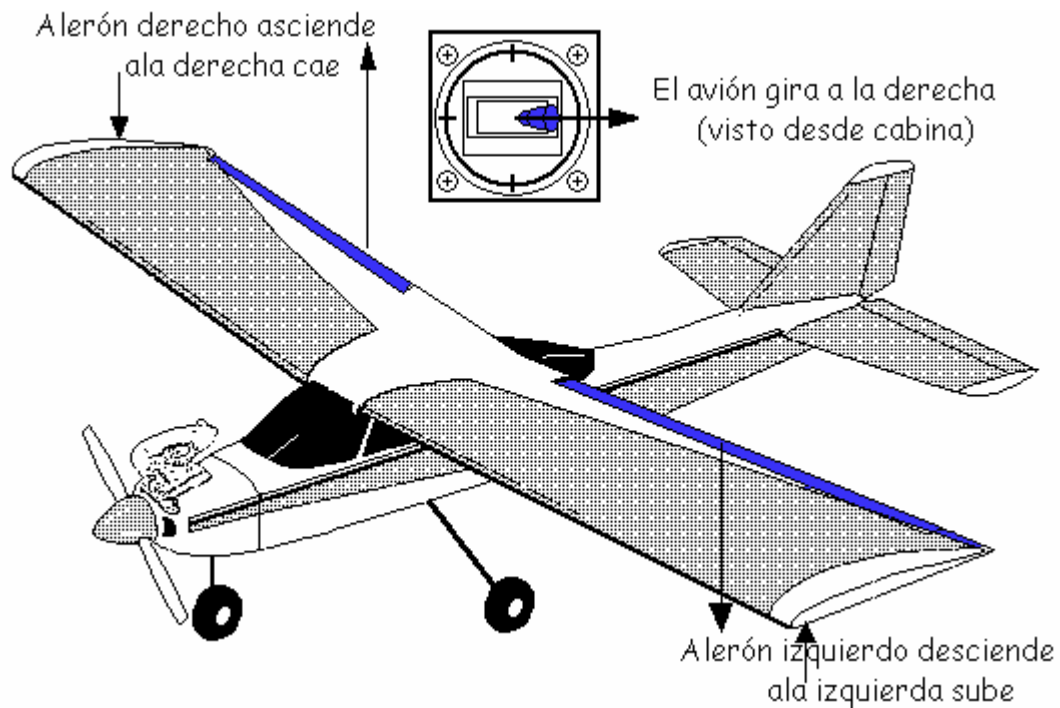


Cuando el stick derecho es desplazado hacia arriba, el timon de profundidad desciende y el avion baja, es decir, el morro cae y las alas disminuyen el angulo de ataque con lo que el avion mantenido en esta posicion aumentara su velocidad.



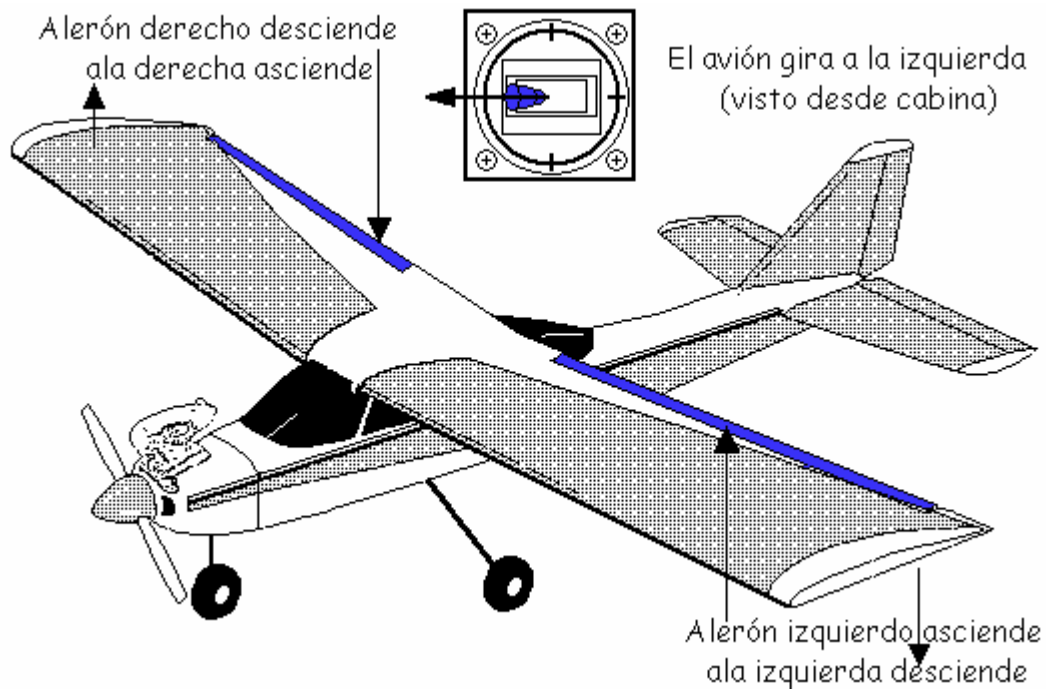
Cuando el stick derecho se mueve hacia la derecha, el aleron izquierdo desciende y el semiala izquierda sube, al mismo tiempo que el aleron derecho asciende y el semiala derecha cae.

Esto provoca que el avion comience a girar en el aire hacia la derecha, el movimiento de giro hara que el avion tienda a caer un poco, es entonces cuando debemos "tirar" un poco del stick derecho hacia abajo (stick derecho abajo, timon de profundidad sube, el avion sube), al mismo tiempo que lo desplazamos a la derecha para compensar esta caída, ni que decir tiene que ambos movimientos deberan realizarse con absoluta suavidad, si ambos movimientos los realizamos de una manera brusca, el avion puede entrar en perdida y sera necesario usar el stick izquierdo para aumentar un poco la velocidad del motor (y del avispn) dandole un par de puntos hacia arriba (stick izquierdo sube, el carburador se abre, aumenta revoluciones del motor, la velocidad del avion aumenta.



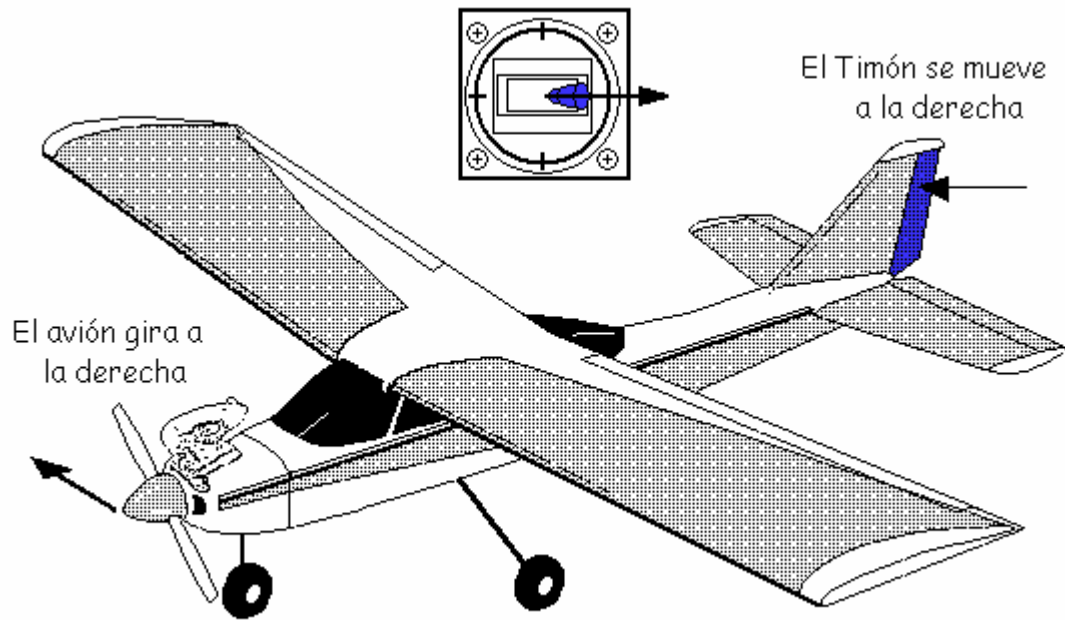
Cuando el stick derecho se mueve hacia la izquierda, el aleron izquierdo asciende y el semiala izquierda cae, al mismo tiempo que el aleron derecho desciende y el semiala derecha sube.

Esto provoca que el avion comienze a girar en el aire hacia la izquierda, el movimiento de giro hara que el avion tienda a caer un poco, es entonces cuando debemos "tirar" un poco del stick derecho hacia abajo (stick derecho abajo, timon de profundidad sube, el avion sube), al mismo tiempo que lo desplazamos a la izquierda, para compensar esta caida, ni que decir tiene que ambos movimientos deberan realizarse con absoluta suavidad, si ambos movimientos los realizamos de una manera brusca, el avion puede entrar en perdida y sera necesario usar el stick izquierdo para aumentar un poco la velocidad del motor (y del avispn) dandole un par de puntos hacia arriba (stick izquierdo sube, el carburador se abre, aumenta revoluciones del motor, la velocidad del avion aumenta.

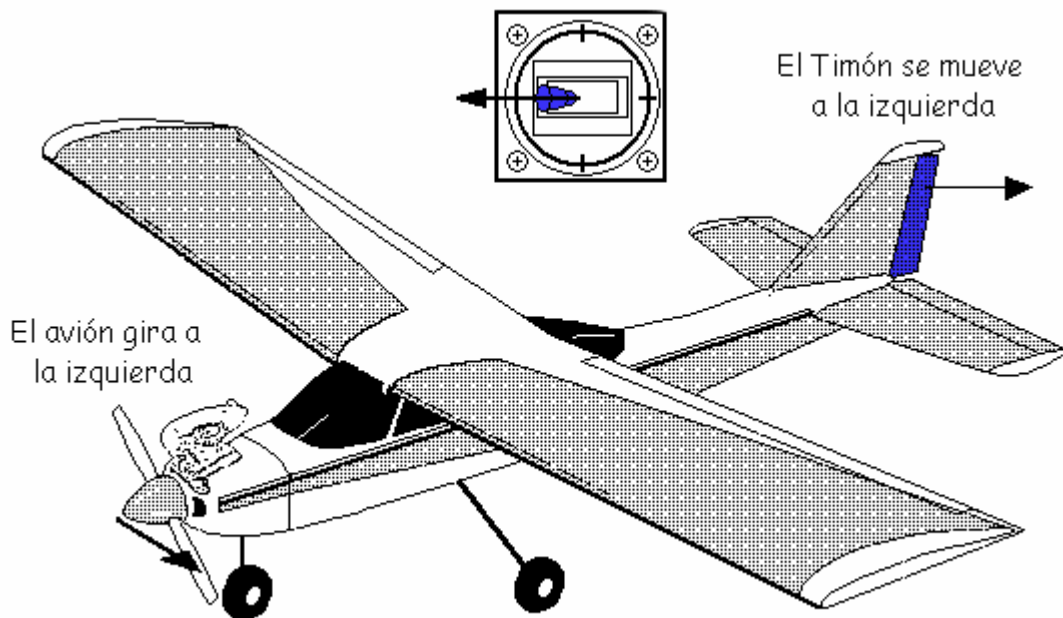


Cuando el stick izquierdo se mueve a la derecha, el timon se mueve a la derecha. Esto provoca en el avion un giro o guiqada a la derecha.

Este movimiento es el usado en el despegue, pero tambiin puede ser utilizado en el aire, un movimiento combinado de guiqada y timon de profundidad puede hacer que el giro del avion se haga de manera que apenas tenga perdida, solo a manera de curiosidad comentare que cuando se decide aprender con solo tres canales, al no existir alerones, el giro se hace con el timon de direccion, aunque yo soy partidario de comenzar directamente con alerones, para que la enseqanza no se vea dificultada posteriormente se suele poner para el uso de tres canales, el mando de direccion en la derecha, de esta manera al usar alerones el giro del avion se realizara con la misma mano.



Cuando el stick izquierdo se mueve a la izquierda, el timon se mueve a la izquierda. Esto provoca en el avion un giro o guiçada a la izquierda. Este movimiento es el usado en el despegue, pero tambiin puede ser utilizado en el aire, un movimiento combinado de guiçada y timon de profundidad puede hacer que el giro del avion se haga de manera que apenas tenga perdida.



Cuando el stick izquierdo se mueve hacia arriba, el carburador se abre, o lo que es lo mismo, actua de acelerador y produce un aumento de velocidad del avion al provocar una mayor entrada de aire y como consecuencia un aumento en el consumo de combustible. El avion se eleva, de la misma manera si el stick izquierdo lo desplazamos hacia abajo, el carburador se cierra y el motor baja de revoluciones, la velocidad del avion disminuye e inmediatamente tendra caer.

Es obvio de lo descrito anteriormente que cualquier error en el manejo de nuestra emisora puede traer consecuencias desastrosas, de ahi la importancia de aprender con cable maestro-alumno, de esta manera nuestro instructor puede salvarnos el avion en momentos delicados.

## La Caja de Vuelo



La caja de vuelo es el conjunto de herramientas y utensilios necesarios para la puesta en marcha de nuestro avion en la pista, es una inversion necesaria que nos dara servicio durante muchos aqos, paso a describirte los elementos ideales:

### Equipo ideal

NOMBRE	DESCRIPCION
Arrancador	Aunque es posible el arranque a mano de los motores, puede resultar peligroso, la ayuda del arrancador nos facilitara la labor aunque conviene no forzar el motor
Chispsmetro	Calentara la bujia para que se pueda iniciar la combustion
Combustible	Mezcla de combustible recomendada por fabricante del motor
Bomba de combustible	Para transfermr combustible al tanque, esta puede ser manual o electrica
Bujia	Es conveniente llevar alguna bujia de repuesto
Juego de llaves para bujia	Te servira no solo para poder cambiar la bujia, tambien te sera util para el cambio de bujias
Tacometro	Con el podras medir las maximas revoluciones de tu motor y ajustar la aguja si fuese necesario
Limpiador	Para quitar la grasa acumulada en el avion durante el vuelo
Rollo de Papel	Para la limpieza del avion
Juego de destornilladores	Caja multiple con puntas planas, estrella, allen, etc.
Silicona de recambio	Para el motor y el deposito

Pegamento	Tipo cyano para pegados de emergencia
Power panel	Panel para usar el chispometro y el arrancador
Bateria	Bateria de 12 v para el uso con el power panel

El coste de una caja de vuelo basica no supera las 20.000 pts.

Aqui tienes los planos de para una caja de vuelo simple suficiente para las necesiidades de un principiante o los planos para caja de vuelo mas amplia para un principiante mas exigente.

Lo primero que debemos hacer es buscar un instructor, este es el aspecto mas importante del aprendizaje. El instructor debe ser un aeromodelista experimentado y con grandes dotes de paciencia, esta viene dada normalmente en los buenos aeromodelistas dado su gran control sobre los modelos.

El segundo paso y que recomiendo es el uso de un cable maestro-alumno, el cable puedes obtenerlo en tu tienda habitual, no obstante si eres manitas podras hacertelo tu mismo, aqui tienes el esquema

Insisto en el tema sobre aprender a volar solo, esto es un **ERROR**, se quer algunos lo han hecho asi, pero en el mejor de los casos les ha costado mucho tiempo y algunso aviones, en el peor de los casos ha contribuido al rapido abandono de un futuro aeromodelista.

El aeromodelista siempre estara expuesto a la caida del avion, es uno de sus grandes retos, mantener el avion en vuelo, y es lo que hace de este hobbie algo unico, mantener en el aire algo que has construido tu mismo, pero lo que si es seguro es que en el intento de una enseanza autodidacta la rotura del avion esta garantizada.

Existen en otros paises academias (AMA y SFA en EEUU) donde te enseñan a volar pero no es el caso de nuestro pais. Asi que comenzamos, conectamos nuestras emisoras con el cable maestro-alumno, lo ideal es que tu uses tu propia emisora, para esto debes seguir los siguientes pasos:

- 1.- Sacas el mudulo emisor de tu emisora y a este le quitas el cristal (ten cuidado de no dejarlo caer, estos son sensible a los porrazos).
- 2.- Ponle tu cristal al modulo emisor de tu instructor.
- 3.- Conecta ambas emisoras, tu estas sin modulo de emision y no es necesario que saques la antena.
- 4.- El instructor enciende la emisora, en ese momento tu emisora debe encenderse tambien recibiendo la alimentacion de la emisora del instructor.
- 5.- El control sobre tu avion lo tendra el instructor (recuerda que tiene tu cristal), asegurarnos mediante los trim que teneis los mandos iguales y que cuando el instructor te da los mandos los servos permanecen inmoviles.
- 6.- Comprobais mandos y el instructor te despega el avion.

Los primeros pasos en tu instruccion se limitaran de momento a manejar el avion en el aire Una vez el avion en el aire, el instructor pulsara el conmutador de Training, desde ese momento tendremos el control del avion, nuestros primeros pasos seran mantener el avion recto y nivelado y ejecutando grandes circulos de derecha a izquierda, la altura debe ser la necesaria como para que en caso de una mala maniobra el instructor tenga tiempo suficiente como para salvar el avion, recuerda que el instructor mantiene pulsado el conmutador del Training, en

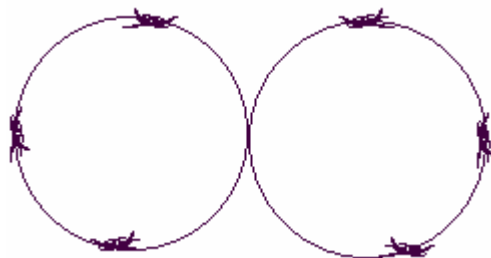
cuanto quiera cojer los stick no tendra mas remedio que soltar el Training y desde ese momento tomara el control del avion, a mi personalmente no me encuentro a gusto volando demasiado alto, lo que provoca el enfado de mi instructor.

Recuerda que en el caso de estar volando con alerones, al realizar la maniobra de giro a la izquierda (stick derecho se desplaza a la izquierda) , el avion tendra a bajar el morro por lo que tendras que compensarlo con un pequeño tiron de timon de profundidad (stick derecho se desplaza hacia abajo) , la maniobra debe ser muy suave.



Recuerda lo mas importante de esta fase del aprendizaje, cuando el avion se dirige hacia ti, los mandos siguen actuando de la misma manera, esto es, si el avion cae desde tu posicion hacia tu derecha (cae el ala izquierda visto desde el avion), la manera de corregirlo es exactamente igual que si el avion se aleja de ti, es decir, desplazando el stick derecho hacia la derecha, pero este es el error numero uno que solemos cometer los pronicipiantes cuando el avion en vez de alejarse se nos acerca, cuando se acerca y cae a derecha desde nuestra posicion, nuestro instinto hace que desplazemos el stick derecho hacia la izquierda para ponerlo derecho, justo el movimiento contrario y en vez de enderesarlo lo que provocamos en una entrada en perdida inmediata, meditalo.

El siguiente paso seran los giros contrarios, es decir volar de izquierda a derecha, este giro es mas dificultoso que el anterior por lo que sera necesario dedicarle mas tiempo y mas cuidado por parte de nuestro instructor, seguidamente ya podemos pasar a practicar ochos (8), este vuelo combina los vuelos anteriores y es fundamental que lo dominemos.



Como habras observado lo primero que practicamos es la practica en vuelo, es fundamental crear en nuestro cerebro los estímulos necesarios para que el volar sea algo instintivo, cuando aprenda a volar y utilices aviones mas rapidos (acrobaticos) no tendras tiempo de pensar cual es el movimiento del stick necesario para salvar el avion de una mala situacion, tus manos deberan actuar instintivamente, algo asi como ocurre en otras actividades de nuestra vida diaria como puede ser el conducir.

En dias de poco viento deberias practicar con el avion en tierra para acostumbrarte a manejar el timon de direccion, cuando ya te veas suelto podras intentar el despegue, es menos complicado de lo que parece pero tiene un inconveniente, para mi es la maniobra mas peligrosa de todas, si no pones el avion en el aire de manera adecuada y debido a su poca velocidad en ese momento, el avion entrara en perdida y la caida sera inevitable, asi que atento a esta

maniobra, avion en cabecera de pista, stick izquierdo hacia arriba, el avion comienza a rodar, la misma mano izquierda controlara la direccion, a poco que se mueva da motor a tope, la misma velocidad pondra el avion derecho y a los pocos metros tira MUY suavemente del profundidad (stick derecho hacia abajo), esta maniobra debe ser muy suave pues si lo haces de manera brusca meteras irremediabilmente al avion en perdida, cuando tenga la altura adecuada reduce motor e inicia el giro...ya estas en el aire.

Una vez que el instructor considere que ya dominas el avion en vuelo podras ir haciendo aproximaciones e ir volando mas bajo, de tal manera que sepas introducir al avion en la senda de planeo y que llegue a la pista con la velocidad y altura adecuada, una vez conseguido esto podras intentar el aterrizaje.

A estas alturas ya sabras el sitio aproximado donde deberas poner tu motor al ralenti, el avion comenzara a descender solo, mantelo derecho a pista, el momento mas importante sera cuando el avion esta a punto de tomar contacto con tierra, en ese instante deberas tirar MUY suavemente de profundidad y provocar un pequeño cuelgue controlado que hara que el avion se deposite sin problemas en pista.....Enhorabuena, has aterrizado.

Podemos resumir los pasos a seguir del siguiente modo:

- Use los mandos de manera muy *suave*. Los movimientos de los stick seran pequeños, acostumbtrate a coger los stick con firmeza.
- Recuerda que mientras mantengas el stick desplazado, la maniobra seguira realizandose, esto nos facilita por ejemplo la maniobra de giro, esto ocurre porque nuestras emisoras son proporcionales, esto es, los servos ejecutan exactamente los movimientos que nosotros les indicamos, pero no olvides que al soltar los mandos, los servos se pondran inmediatamente en su posicion neutra.
- Vuela alto para poder recuperar el avion en caso de problemas y si sospechas que tu aterrizaje puede resultar peligroso, no lo dudes y darle motor e intentalo de nuevo.
- No vuelas tan alto o tan lejos que no puedas ver la orientacion de tu avion, evita volar contra el sol, te puede cegar y perder el control del mismo
- No te desesperes, existen momentos en los que parece que todo va mal y que no seras capaz nunca de aprender a volar, esto nos ha ocurrido a todos, no te rindas, ese momento llegara y todo el esfuerzo se vera recompensado.
- **NO AL PANICO.** Cuando una maniobra sale mal, no te pongas nervioso, esto solo bloqueara tu mente y tus manos, recuerda no obstante que tienes a tu instructor al lado y no permitira que al avion le pase nada.

No dudes en pedirle a tu instructor que haga una maniobra en la cual tengas dudas y presta atencion a como la realiza mirando sus manos.

Debes ser constante en tu aprendizaje, acude de modo regular al campo de vuelo aunque solo sea para charlar con tus compaqeros de vuelos, tambien se aprende hablando con los mas veteranos, que trucos emplean en una maniobra determinada, sus mezclas, su manera de construir, etc.

Antes de lo que imaginas el instructor te dara la suelta y pondras el avion en el aire, solo y sin cable, te aseguro que ese dia lo recordaras siempre, no es solo el premio a tus esfuerzos, es la satisfacion de mantener tu avion en el aire y disfrutar de su vuelo. Ten por seguro que este dia es el primero de los muchos que te quedan por delante para vivir el aeromodelismo.

## Simuladores de Vuelo

El simulador del vuelo **NO** enseña al principiante a volar. No hay ningzn programa magico que te enseñe la manera correcta para realizar una maniobra o que te avise de una maniobra incorrecta. Un simulador es exactamente lo que su nombre indica, un programa que simula las acciones de un avión. Es una manera facil y conveniente de practicar desde los giros mas simples a las maniobras mas complejas. Un simulador **PUEDE** ser de mucha utilidad al principiante si hace de el un uso correcto y no olvida que no es mas que un complemento para el campo de vuelo.

Hay movimientos coordinados que en el campo de vuelo al principio pueden resultar complejos y confusos como es el caso del giro del avion, pongamos un ejemplo: Para que el avion en su ida gire a la izquierda, todos sabemos que hay que mover el stick derecho hacia la izquierda, es decir, nosotros vemos como al desplazar el stick derecho hacia la izquierda, el avion gira en ese sentido, pero que ocurre si el avion en vez de alejarse de nosotros "irse", el avion "viene" hacia nosotros, que ocurre si en ese momento si el semiala izuierta se desplaza hacia abajo y el avion gira a la derecha de nosotros, al principio tenderas a "tirar" del stick derecho hacia la izquierda, para compensar esa caída de ala, ! ERROR ! el avion al estar volando hacia ti tiene invertido el sentido de giro, el avion cuando viene hacia ti y cae a tu derecha, es lo MISMO que si el avion se aleja de ti y cae a la izquierda, si has "tirado" del stick a tu izquierda lo que estas haciendo es "undirlo" aun mas y el avion irremediamente entrara en perdida, los simuladores podran ayudarte mucho en estas situaciones sin poner en peligro tu modelo.

Hay varios simuladores de R/C en el mercado disponibles. Aunque los simuladores corren bajo DOS, podras ejecutarlos sin problemas bajo Windows 95. Leete las características minimas que debe cumplir tu ordenador aunque lo norma es que corran bajo un 386 como minimo y 4 megas de memoria, características estas superadas ampliamente hoy con los nuevos pentium.

### Simuladores de Vuelo para R/C

Pulsa sobre el nombre para mas informacion

NOMBRE	PRECIO	DESCRIPCION
<a href="#"><u>Real Flight R/C Simulator</u></a>	? pts.	RealFlight es el primer simulador de R/C diseñado para Windows 95/98, y disponible en CD ROM. Programado en 32 Bits es compatible con DirectX 3D. Incluye adaptador para el transmisor.
<a href="#"><u>Dave Brown RCFS5</u></a>	? pts.	Acompañado de mando, es posible ampliarlo con software aparte.

No podemos olvidar que los simuladores de vuelo de R/C, pueden contribuir a la enseñanza pero

solo como complemento, aunque sin duda puede hacer que mejoremos los movimientos de coordinacion y desarrolle el "tacto" de cada maniobra.  
Dado el alto coste de los simuladores que normalmente incluyen "emisoras" dejamos que seas tu quien decida su compra, no siendo esta imprescindible.

## **Tablas de Comparacion en Motores**

OS Aircraft Engines

<b>Engine</b>	<b>Disp.(c.c.)</b>	<b>Bore (mm)</b>	<b>Stroke (mm)</b>	<b>Output (PS or BHP/r.p.m.)</b>	<b>Practical Range (r.p.m.)</b>	<b>Weight (g)</b>
Max-BGX-1Ring	34.97	37.3	32.0	4.1 / 10,000	1,500-10,000	1,340
Max-108 FSR Ring (BX-1)	17.83	29.0	27.0	3.0 / 16,000	2,000-16,000	750
Max-61 RF ABC-P	9.97	23.0	24.0	2.0 / 16,000	2,000-17,000	580
Max-61 RF ABC	9.97	23.0	24.0	1.85 / 16,000	2,000-17,000	540
Max-61 SF ABC-P	9.97	23.0	24.0	2.0 / 16,000	2,000-17,000	580
Max-61 SF Ring-P	9.97	23.0	24.0	2.0 / 16,000	2,000-17,000	575
Max-61 SF ABC	9.97	23.0	24.0	1.85 / 16,000	2,000-17,000	540
Max-61 SF Ring	9.97	23.0	24.0	1.85 / 16,000	2,000-17,000	535
Max-60 FP	9.97	23.0	24.0	1.6 / 15,000	2,000-16,000	510
Max-46 VF ABC-P	7.45	22.0	19.6	1.55 / 16,000	2,000-17,000	366
MAX-46 VF ABC	7.45	22.0	19.6	1.43 / 16,000	2,000-17,000	362
MAX-46 FX	7.45	22.0	19.6	1.62 / 16,000	2,000-17,000	375
MAX-46 SF ABC-P	7.45	22.0	19.6	1.55 / 16,000	2,000-17,000	346
MAX-46 SF Ring-P	7.45	22.0	19.6	1.55 / 16,000	2,000-17,000	344
MAX-46 SF ABC-R	7.45	22.0	19.6	1.43 / 16,000	2,000-17,000	342
MAX-46 SF ABC	7.45	22.0	19.6	1.43 / 16,000	2,000-17,000	342

MAX-46 SF Ring	7.45	22.0	19.6	1.43 / 16,000	2,000-17,000	340
MAX-40 FX	6.47	22.5	19.6	1.36 / 16,000	2,000-17,000	386
MAX-40 SF ABC	6.47	22.5	19.6	1.22 / 16,000	2,000-17,000	360
MAX-40 SF Ring	6.47	22.5	19.6	1.22 / 16,000	2,000-17,000	358
MAX-40 FP	6.49	21.2	18.4	1.00 / 15,000	2,000-16,000	248
MAX-35 FP	5.90	20.2	18.4	0.8 / 14,000	2,000-16,000	256
MAX-32 SX	5.23	19.5	17.5	1.2 / 18,000	2,000-22,000	270
MAX-32 F ABC	5.23	19.5	17.5	1.02 / 16,000	2,000-17,000	235
Max-25 VF ABC	4.07	18.0	16.0	0.85 / 18,000	2,500-19,000	230
Max-25 FX	4.07	18.0	16.0	0.84 / 18,000	2,500-19,000	248
Max-25 SF ABC	4.07	18.0	16.0	0.8 / 18,000	2,500-19,000	218
Max-25 SF	4.07	18.0	16.0	0.7 / 16,000	2,500-17,500	215
Max-25 FP	4.07	18.0	16.0	0.6 / 15,000	2,500-16,000	185
Max-20 FP	3.46	16.6	16.0	0.5 / 15,000	2,500-16,000	193
Max-15 FP	2.49	15.2	13.7	0.41 / 17,000	2,500-18,000	142
Max-10 FP	1.76	13.44	12.4	0.27 / 17,000	2,500-18,000	119
Max-40 PS	6.49	21.2	18.4		24,000-30,000	380
Max-CZ-11PS	1.79	13.44	12.65	0.6 / 30,000	20,000-32,000	139

#### OS 4-Stroke Engines

Engine	Disp.(c.c.)	Bore (mm)	Stroke (mm)	Output (PS or BHP/r.p.m.)	Practical Range (r.p.m.)	Weight (g)
FR5-300 (Sirius)	9.95 x 5	24.0	22.0		1,800-8,500	2,670
FF-320 (Pegasus-320)	13.26 x 4	27.7	22.0		1,800-9,000	2,190
FT-300 (Super Gemini-300)	24.38 x 2	33.6	27.5		1,800-9,000	1,828
FT-160 (Gemini-160)	13.26 x 2	27.7	22.0		2,000-10,000	1,100
FT-120II (GiminiII)	9.95 x 2	24.0	22.0		2,000-10,000	1,090
FS-120S-SP	19.96	30.4	27.5	2.5 / 10,000	2,000-11,000	1,030
FS-120SII	19.96	30.4	27.5	2.1 / 12,000	2,000-12,000	980
FS-120S-E	19.96	30.4	27.5	1.9 / 11,000	2,000-11,000	864
FS-91S	14.95	27.7	24.8	1.6 / 11,000	2,000-12,000	630
FS-70S	11.50	25.8	22.0	1.1 / 11,000	2,000-12,000	570

FS-52S	8.56	23.0	20.6	0.9 / 12,000	2,300-13,000	402
FS-48S	7.89	23.0	19.0	0.8 / 12,000	2,200-12,000	412
FS-40S	6.49	21.2	18.4	0.65 / 12,000	2,200-12,000	355
FS-26S	4.41	18.5	16.4	0.41 / 11,000	2,200-12,000	260

#### ASP 2- Cycle Engines

Engine	Displacement Cu.in	Bore (mm)	Stroke (mm)	Weight (oz)	RPM	Output (BHP@rpm)	Recommended Props
.12 ABC	.12	13.8	13	6.4;	3000- 14000	.27 @17000	7X4~5
.15 ABC	.15	15	14	6.4	3000- 16000	.41@17000	7X5~6
.25 ABC	.25	17.5	17	10.8	2500- 11800	.8 @ 12000	9X5~6, 10X4~5
.32 ABC	.32	19	18.4	10.5	2000- 11700	.98 @ 12000	9X6~7, 10X6
.40 ABC	.40	20.66	19.28	15	2200- 13000	1.16 @ 15000	9X5~6, 10X6~8
.40 ABC MKII	.40	20.66	19.28	16	2200- 13000	1.16 @ 15000	9X5~6, 10X6~8
.46 ABC	.46	22.25	19.28	14.75	2000- 12800	1.2 @ 15000	10X6~7, 11X6
.46 ABC MKII	.46	22.25	19.28	15.75	2000- 12800	1.2 @ 15000	10X6~7, 11X6
.61 RING	.61	24	22	21.56	2100- 12800	1.65 @ 15000	11X7~8, 12X5
.61 ABC	.61	24	22	21.56	2000- 12800	1.75@ 15000	11X7~8 12X5
.75 ABC	.75	26.6	22	24	2100- 13500	2.0 @ 15000	11X7~8, 12X6
.91 ABC	.91	27.3	25.5	28.8	2200- 12000	2.2 @ 15000	13X6, 14X8
1.08 ABC	1.08	28.5	25.5	28	2000- 12000	2.5 @ 15000	13X8, 14X8, 15X6
1.20 RING	1.20	28.5	29	30.1	2000- 11000	3.0 @ 15000	16X8, 17X8
1.80 RING	1.80	34.5	32	55	2000- 12000	4.1 @ 12000	16x12, 18x8, 20x10

#### ASP 4- Cycle Engines

Engine	Displacement Cu.in	Bore (mm)	Stroke (mm)	Weight (oz)	RPM	Output (BHP@rpm)	Recommended Props
.52	.52						
.65FS	.65	24.8	22	21.4	2000- 11000	1.16 @ 10500	11X7, 12X6~7
.80FS	.80	26.5	23.2	20.8	2000- 11500	1.49 @ 11000	12X10, 13X6
.91FS	.91	27.7	24.8	22.4		1.6	
1.60TFS	1.60	26.5X2	23.2X2	41.5	2000- 10000	2.0	15x8x10, 16x8x10, 18x6
400R5FS	4.0	26.5X5	23.2X5	110.2	1800- 9000		

## Motores

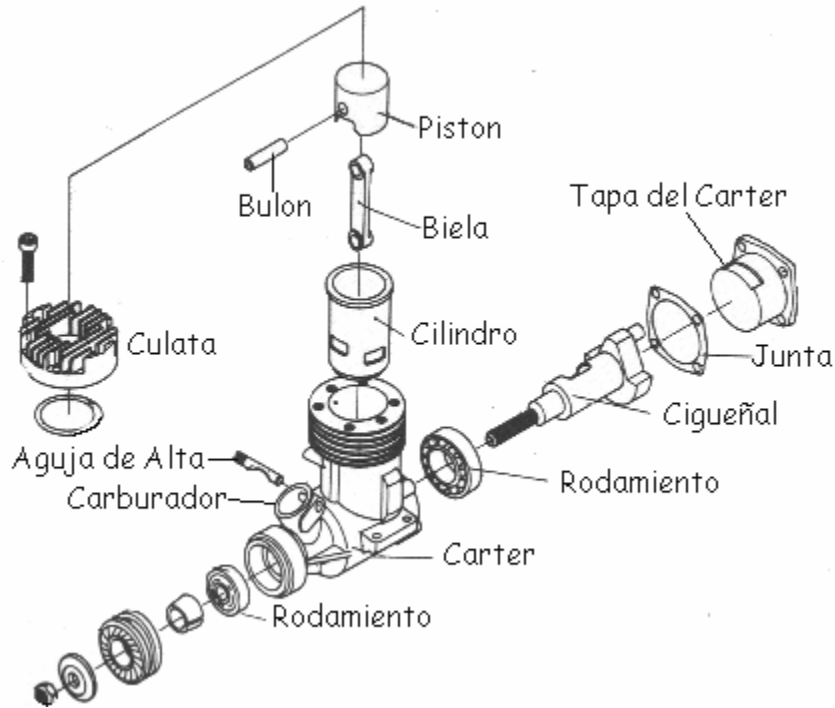


El motor que nos ocupa, es del tipo de explosion, existen motores de tipo electrico a los que deidcaremos su propio capitulo.

Lo que hace el motor es sencillamente provocar el giro de su eje o cigueqal, en uno de sus extremos es colocada la helice, para provocar este giro hemos de conseguir que en su interior se produzca una explosion que convierta la energia desprendida en energia mecanica, esto lo conseguimos mediante una bujia que lleva un filamento incandescente, llamado por algunos como "catalizador".

Existen dentro de los motores de explosion, dos tipos: Glow y Gasolina.

El motor de explosion de 2 tiempos, esta formado por:



**-Conjunto Bloque-Motor:** Fabricado en aluminio para reducir al máximo las altas temperaturas, es por ello que también se dota en su culata de aletas que facilitan la disipación del calor producido.

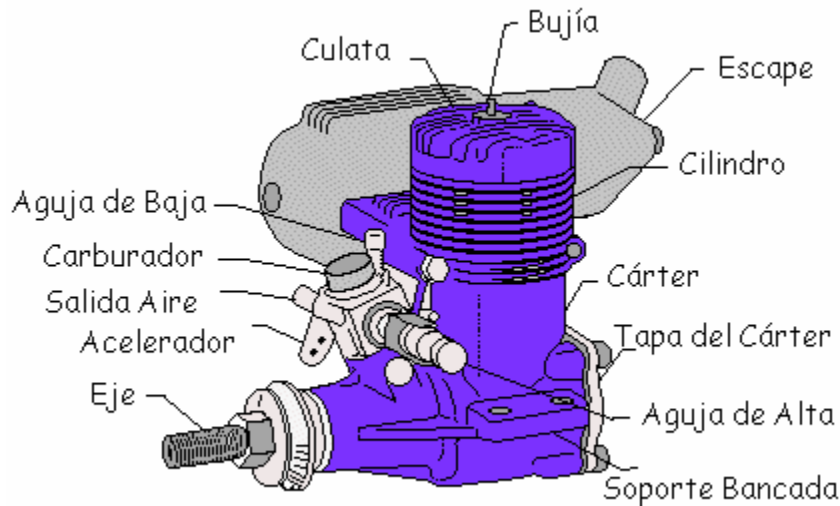
En su interior nos encontramos la camisa, el pistón, la biela y el cigueñal.

-La **Culata** es la parte superior del motor y lleva alojada la bujía.

-El **Carburadores** el elemento más crítico de los que forman parte del motor pues se encarga de conseguir la proporción adecuada de combustible y aire, siendo los más usuales en los motores de aeromodelismo los de "barrilete". Este "barrilete" tiene tres taladros fundamentales, el mayor de todos en su centro, cuya abertura controlamos mediante el servo de motor, los otros dos situados en sus extremos alojan respectivamente las agujas de alta y baja.

La **aguja de alta** se encarga de controlar la cantidad de combustible que entra en el difusor, este combustible pulverizado es mezclado con el aire y entra en la cámara de combustión.

La **aguja de baja** es la encargada de garantizarnos el perfecto funcionamiento del motor a bajas revoluciones y normalmente viene ajustada de fábrica no siendo necesario tocarla.



### -Camisa, piston y biela:

-La **camisa** es un cilindro hueco dentro del cual se desplaza el piston y esta perfectamente mecanizado para que el mismo se desplace a presion desde el carter a la camara de combustion, esto produce un rozamiento razon por la cual es necesaria la presencia de aceite que no solo lubrica sino que actua como refrigerante.

Esta fabricada en acero y en su zona superior tiene unos huecos o lumbreras que actuan como entrada de combustible (admission) y salida de gases (escape).

-El **piston** es una pieza de aluminio atravezado por un bulon donde se coloca la biela, es esta biela la que transmite el movimiento de subida y bajada al cigueqal.

-La **biela** es quien suele pagar las consecuencias de un mal uso del motor cuando es sobrecalentado, para evitarlo tenemos que cuidar la buena lubricacion, el exceso de revoluciones y la colocacion de helices de mayor tamaqo que las recomendada por el fabricante.

-Cigueqal, es el eje de giro del motor y ess quien recibe los movimientos de subidas y bajadas del piston a traves de la biela, en uno de sus extremos es colocada la helice que es el elemento que provocara el avance del avion, el cigueqal en lo motores de calidad se apoya en rodamientos de bola.

**Motores Glow:** o motores de bujia incandescente es el mas comun en modelos de baja escala, su funcionamiento es muy simple, la bujia en vez de llevar un electrodo, lleva un filamento incandescente soldado en su interior, mediante nuestro chispometro le aplicamos una tension de 1.5 v para poner incandescente dicho filamento, cuando hacemos girar la helice, el combustible asciende a la camara de combustion, el filamento provoca que aumente la presion y cuando arrancamos el motor haciendo girar la helice, el piston es impulsado bruscamente hacia abajo, en su movimiento de ascenso vuelve a comprimir el combustible hasta que de nuevo explota.....el motor ya esta girando, ya podemos retirar el chispometro pues el filamento permanecera encendido debido a las combustiones.

El combustible utilizado es el Metanol que es un alcohol mezclado con aceite,

sobre las mezclas dedicamos capitulo aparte.

Los datos por los que reconocemos un motor son su **potencia** y **cilindrada**. La **potencia** maxima de un motor podra conseguirse usando la helice adecuada a sus caracteristicas y viene dada por el fabricante, el uso de helices de menor tamaño repercute en un menor rendimiento, es decir, el motor bajo estas condiciones no sera capaz de entregar su potencia maxima, el uso de palas de mayor tamaño del recomendado puede provocar en el motor unas revoluciones mayores que para el que esta diseado, como consecuencia se producira un sobrecalentamiento y en el mejor de los casos reduciremos su vida util. El uso de tacometros es lo mas indicado para saber de que manera rinde nuestro motor, si el fabricante del mismo nos dice que tendra maximo rendimiento a por ejemplo 11.000 revoluciones y recomienda una pala 10x6 en un .40, usa el tacometro para comprobar con motor a tope si consigues esas revoluciones, si no es el caso ajusta la aguja de alta hasta conseguir el maximo posible, tambien puedes combinar helices equivalentes variando el paso y su longitud, por ejemplo una 11x7 o una 9x5.

La **cilindrada** es el volumen del cilindro que ocupa el piston en sus subidas y bajadas y se expresa en centimetros cubicos (c.c.) o pulgadas cubicas(inch), una (1) pulgada equivale a 1.6 c.c.

#### Motores Glow 2 tiempos

TIPO	C.C.	CV	RPM	HELICE
OS MAX .10FP	1.76	0.27 a 17.000	2.500-18.000	7x3, 7x4
OS MAX .25FP	4.07	0.6 a 15.000	2.500-16.000	9x4, 9x5
OS MAX .40LA	6.49	1 a 15.000	2.000-16.000	10x6, 11x4
OS MAX .46FX	7.45	1.62 a 16.000	2.000-17.000	11x4, 11x6
OS MAX .60FP	9.97	1.6 a 15.000	2.000-16.000	11x7, 12x6

### **LOS SECRETOS DE UNA BUENA CARBURACION**

La carburacion y por ende el funcionamiento del motor es perfecta cuando el combustible entra en el carburador a una presion regular, (la depresion es un concepto relativo respecto a la presion atmosferica; siempre hay presion en el combustible aunque sea poca) y el aire entra, asimismo, a una presion regular, en estas condiciones, salvo que se altere el equilibrio, el motor, averias aparte, funcionara siempre igual. Este equilibrio puede verse alterado por los cambios de regimen, asm, el carburador debera ser capaz de gestionarlos, o por los cambios de las condiciones de funcionamiento, suelo o aire, el

mecánico debería saber ajustar el motor para volar no para que funcione en el suelo. Los cambios perversos en las condiciones son aquellos que provoca un tubo defectuoso, un carburador con fugas o de mala calidad, un depósito mal instalado o un combustible inadecuado.

Todos estos factores son los que imponen el buen o mal funcionamiento de un motor sano o incluso serían capaces de destruirlo en un segundo.

## **REGLAJE DEL CARBURADOR**

El gráfico que os presentamos en este artículo está inspirado en las instrucciones de un famoso fabricante japonés. La aguja, en tierra, hay que regularla para una mezcla ligeramente rica; afinar un motor en el suelo sólo conduce a su malfuncionamiento en el aire y a su deterioro rápido, incluso en el aire el motor irá mejor y más potente aunque el ruido nos trate de engañar, ligeramente rico que ligeramente pobre, es más, un motor afinado al máximo tiene su vida limitada al máximo; no tratemos de sacar del motor lo que no puede dar. Para un motor de cuatro tiempos la regla se agudiza aún más: carbura rico siempre.

Los carburadores actuales tienen en general una segunda aguja o tornillo en el lado contrario a la aguja principal que regula el paso de mezcla cuando el carburador está casi cerrado. La riqueza del ralentí es muy difícil de detectar, pero sin embargo es muy fácil comprobar si el motor hace bien la transición, acelerando bruscamente tras unos segundos de régimen de ralentí, una respuesta con humo y "toses" es síntoma de un ralentí demasiado rico; una parada seca es síntoma de un ralentí pobre. La manera idónea de acercarse al punto óptimo es ir cerrando un cuarto de vuelta la aguja de baja y acelerando cada vez hasta que el motor se pare, en este momento se abre un cuarto y estaremos prácticamente en el punto óptimo. Para verificarlo es suficiente estrangular el tubo de combustible al ralentí, el motor debe acelerar ligeramente y pararse. Un aumento de régimen excesivo detecta mezcla rica, una disminución de régimen mezcla pobre. Los carburadores con orificio auxiliar funcionan al revés, aflojar el tornillo empobrece la mezcla. Nuestra experiencia personal es que los carburadores de este tipo ya se fabrican con una gran fiabilidad que hace casi innecesario el reglaje del aire.

## **CONTROLAR LAS FUGAS**

Un motor con la camisa-pistón agotados o mal ajustados aspira muy deficientemente debido a que los gases quemados inundan el cárter. Una tapa de cárter floja o con la junta deteriorada hace perder potencia de aspiración al cárter; un carburador con holguras aspira aire o combustible de forma errática, un cigueñal desgastado permite la entrada de aire desde el cárter delantero. Cualquiera de estas causas por sí sola puede volver loco al mecánico más experimentado; imagínate lo difícil que es rodar un motor que inicialmente no tenga un buen ajuste camisa-pistón por deficiencias de calidad o posea un carburador mal concebido. El carburador es el talón de Aquiles de los motores de baja calidad, casi todos ellos funcionarían bien con un carburador de una primera marca.

El depósito es otro factor de satisfacciones o problemas, en consonancia con el cuidado que hayamos tenido en su instalación y montaje. Para un entrenador lo más aconsejable es un depósito de dos tubos, uno de ellos será el del pindulo de combustible y el otro servirá para la ventilación. El tubo del pindulo que va al carburador estará provisto de un buen filtro, bien apretado, que servirá además de para su función específica como empalme del tubo para facilitar el llenado, siempre por detrás del filtro; el tubo de ventilación se conectará imperativamente a la toma de presión del silencioso, ello suaviza los cambios de presión por movimiento del combustible al trabajar con una presión de alimentación más alta, pero no resolverá una mala colocación del depósito.

Existe una opción muy útil para acrobáticos de transición, los típicos "cuarenta" de ala baja, que consiste en instalar un segundo tubo de ventilación dirigido al fondo del depósito, de esa guisa el modelo tiene en invertido la misma presión de alimentación que en vuelo derecho, ambos tubos se presurizan con una conexión en "T" adecuada.

### **depósito AMORTIGUADO PERO NO FLOTANTE**

Al depósito no deben llegar las vibraciones producidas por el motor pero tampoco es aconsejable abrumbarlo en una cama de espuma. Una capa fina de goma espuma y un encajado o atado perfecto en el fuselaje garantizan su propósito. Es preciso además prevenir el colapso de los tubos al dirigirse hacia la cuaderna parafuegos, algunos depósitos poseen un talsn al efecto, si no, es fácil adherirle un trozo de espuma al frente con cinta adhesiva. Es aconsejable que el depósito tenga un acceso rápido para su revisión en caso de carburación dificultosa ya que es la primera fuente de problemas a descartar.

Lo más sofisticado en depósitos es el depósito de goma colapsable encerrado en un depósito convencional; estos depósitos aseguran que ni una burbuja de aire viajara hacia el carburador simplemente porque nunca tienen aire en el interior, la presión la reciben en la cavidad que se forma entre el depósito de goma y el externo de plástico, su precio los hace prohibitivos pero es la mejor solución existente.

En la actualidad se está popularizando el depósito en montaje de nodriza que comenzaron utilizando los pilotos de ducted-fan y hoy utilizan profusamente los helicópteros o a la inversa. El montaje consiste en colocar en serie un depósito pequeño que hace las funciones de una cuba de carburador que utiliza un tubo rígido que aspira el combustible de su centro y una toma de ventilación que permite la entrada del combustible desde el depósito verdadero, si alguna burbuja entra en el depósito auxiliar queda atrapada en su parte superior alejada del tubo de alimentación, con lo cual el carburador tiene asegurada una alimentación perfecta en cualquier posición del modelo. Lógicamente una fuga en el circuito rompe este sistema de alimentación, pero bien realizado es una buena solución, poco compleja y muy fiable en aquellos modelos exigentes en cuanto a carburación. Es preciso respetar que el depósito auxiliar esté siempre lleno y detener el vuelo cuando se sepa o prevea que el depósito principal ha agotado su contenido, no respetar esta norma es incurrir en riesgos que tratamos de evitar.

## **BOMBAS Y REGULADORES**

Existen dos sistemas de hacer llegar el combustible al motor, obviando los problemas de colocación del depósito. Uno de ellos es llevar el combustible hacia el motor por medio de una bomba especial de combustible, esto representa disponer en la entrada del carburador de una presión suficiente para asegurar una alimentación sin problemas; en régimen de alta es fácil regular el caudal con la aguja principal, el problema se presenta al ralentí, donde o bien la bomba es capaz de disminuir su caudal de alimentación o bien el carburador es capaz de controlar en baja este caudal, ya que de otro modo el motor se inunda al ralentí. En estos sistemas carburador y bomba deben de ir necesariamente aparejados y no es fácil resolver montajes improvisados.

En motores de carreras es habitual presurizar el depósito por medio de la presión del cárter del motor; esto es muy sencillo pero presenta el inconveniente de que el motor no puede funcionar jamás al ralentí cosa que si en las carreras no importa en vuelo normal es impensable. Existe un artificio llamado regulador que es capaz de regular el paso de combustible utilizando como referencia la pulsación del cárter del motor, algunos motores lo incorporan internamente pero el dispositivo existe de forma separada y permite alimentar a presión un carburador convencional.

Los únicos combustibles comerciales que aconsejamos utilizar son aquellos cuya composición está expuesta por el fabricante, al menos el contenido de aceite y su tipo, además del contenido de nitrometano. Componentes milagrosos no existen y cualquier aditivo está bien si se respeta la presencia de los componentes esenciales. Es habitual que en las formulaciones de marca escasee el contenido de aceite, basándose en las inmejorables cualidades del escaso aceite aportado, esto es una falacia que encubre un componente del costo. Un motor de aviación necesita como composición normal de un dieciocho a un veinticinco por ciento de aceite, ya que el fabricante ha previsto al fijar la relación de compresión del cilindro e incluso los pasos del carburador que vamos a usar este contenido de aceite. La elección sintético-ricino es una opción personal; el aceite sintético es más limpio y con mejores cualidades lubricantes y el ricino es más seguro y protector en situaciones extremas. Como casi siempre, la virtud la encontramos en el término medio; salvo que el fabricante del motor diga otra cosa, aconsejamos una mezcla de estos aceites. Muchos ya sabéis nuestro criterio, quince por ciento de aceite sintético y cinco por ciento de aceite de ricino, por encima el vuestro propio.

No esperéis en este punto que seamos capaces de daros una explicación detallada de cómo proceder para analizar una malfunción de la carburación. De la lectura de este artículo debéis sacar vuestro propio procedimiento para investigar la causa de la avería, pero no desesperéis, si la instalación ha funcionado en vuelos anteriores, la causa es una de las siguientes: cuarenta por ciento, hay suciedad en la base de la aguja de alta; cuarenta por ciento, hay doblado o roto un tubo fuera o dentro del depósito; diez por ciento, la avería está en lo último que habéis cambiado y el último diez por ciento os va a obligar a releer varias veces este artículo.

## **LA HELICE ADECUADA**

PRIMERO HAY QUE ESPLICAR LO QUE SIGNIFICAN LOS NUMEROS DE LA HELICE.

POR EJEMPLO TOMEMOS UNA HELICE 12X9 PARA MOTOR 0,61. EL 12 ES DIAMETRO EN PULGADAS DE LA HELICE Y DETERMINA EL EMPUJE DEL MOTOR, EL 9 ES EL PITCH O LANZADA DE LA HELICE, TEORICAMENTE ES LA DISTANCIA QUE RECORRE LA HELICE EN UNA REVOLUCION EN ESTE CASO SERIAN 9 PULGADAS.

## TAMAQOS HILICES

### MOTORES 2 TIEMPOS

CILINDRADA	HILICE	OTRAS POSIBILIDADES
.049	6 x 3	5 1/4 x 4, 5 1/2 x 4, 6 x 3 1/2, 6 x 4, 7 x 3
.09	7 x 4	7 x 3, 7 x 4 1/2, 7 x 5
.15	8 x 4	8 x 5, 8 x 6, 9 x 4
.19 - .25	9 x 4	8 x 5, 8 x 6, 9 x 5
.29 - 30	9 x 6	9 1/2 x 6, 10 x 5
.40	10 x 6	9 x 8, 11 x 5
.45	10 x 7	10 x 6, 11 x 5, 11 x 6, 12 x 4
.50	11 x 6	10 x 8, 11 x 7, 12 x 4, 12 x 5
.60 - .61	11 x 7	11 x 7 1/2, 11 x 7 3/4, 11 x 8, 12 x 6
.70	12 x 6	11 x 8, 12 x 8, 13 x 6, 14 x 4
.78 - .80	13 x 6	12 x 8, 14 x 4, 14 x 5
.90 - .91	14 x 6	13 x 8, 15 x 6. 16 x 5
1.20	16 x 6	16 x 10, 18 x 5, 18 x 6
1.50	18 x 6	18 x 8, 20 x 6
1.80	18 x 8	18 x 10, 20 x 6

### MOTORES 4 TIEMPOS

CILDRADA	HILICE	OTRAS POSIBILIDADES
.20 - .21	9 x 6	9 x 5, 10 x 5
.40	11 x 6	10 x 6, 10 x 7, 11 x 4, 11 x 5, 11 x 7, 11 x 7 1/2, 12 x 4
.45 - .48	11 x 6	10 x 6, 10 x 7, 11 x 7, 11 x 7 1/2, 12 x 4, 12 x 5, 12 x 6
.60 - .65	12 x 6	11 x 7 1/2, 11 x 7 3/4, 11 x 8, 12 x 8, 12 x 13 x 5, 13 x 6
.80	13 x 6	12 x 8, 13 x 8, 14 x 4, 14 x 6
.90	14 x 6	12 x 10, 13 x 8, 14 x 8, 15 x 6
1.08	16 x 6	15 x 8, 18 x 5
1.20	16 x 6	14 x 8, 15 x 6, 15 x 8, 16 x 8, 17 x 6, 18 x 5, 18 x 6
1.60	16 x 6	15 x 6, 15 x 8, 16 x 8, 18 x 6, 18 x 8, 20 x 6
2.40	18 x 10	18 x 12, 20 x 8, 20 x 10
2.70	20 x 8	18 x 10, 20 x 8, 20 x 10
3.00	20 x 10	18 x 12, 20 x 10

SIMPLEMENTE A MAYOR PITCH O TIRADA DE LA HELICE HAY MAYOR VELOCIDAD, Y A MAYOR DIAMETRO DE LA HELICE HAY MAYOR EMPUJE.

SI SE AUMENTA EL DIAMETRO SIN REDUCIR EL PITCH SE TENDRIA MUCHA HELICE PARA EL MOTOR, GENERANDO MENOS REVOLUCIONES, MENOR DESEMPEÑO Y SOBRECALENTAMIENTO, LO MISMO OCURRIRIA SI SE INCREMENTA EL PITCH Y NO SE DISMINUYE EL DIAMETRO.

HAGAMOS PUES EL EJEMPLO. TIENES UNA HELICE 12X9 EN EL MOTOR Y DESEAS PONERLE UNA 13 QUE PITCH NECESITAS?

MULTIPLICAS EL DIAMETRO X PITCH= FACTOR DE CARGA DE LA HELICE (FCH)

FCH FACTOR DE CARGA DE LA HELICE LO DIVIDES POR EL DIAMETRO DE LA HELICE QUE DESEAS.

$$FCH = 12 \times 9 = 108$$

$$FCH/13 = 108/13 = 8.3 \text{ POR LO TANTO NECESITAS UNA HELICE } 13 \times 8$$

ENTENDIO O NO, MUY FACIL HABLAMOS JUAN

PD SI LO PUBLICAS EN LA PAGINA MAS ORGANIZADO CLARO ME DAS EL CREDITO.

## LA HILICE

LA HILICE, como otros muchos elementos de nuestros aeromodelos, representa para la gran mayormia de los aficionados algo que se compra y que se le pone al motor como si su misisn estuviera perfectamente controlada al venir de un fabricante fiable. Y estoy convencido de que el respeto que merece es mas por el posible golpe que puede darnos, que por el rendimiento en vuelo, que por desconocimiento no sabemos obtener, al equiparla en el motor de nuestro modelo.

Es mas, en muchas ocasiones culpamos a la bujma, al combustible o al fabricante del motor, de ser el responsable, de que nuestro avisn no tire como quisiiramos. En muchas ocasiones la culpa puede ser debida simplemente al uso de una hilice inadecuada. He cremdo interesante realizar un trabajo sobre hilices dividiindolo en dos partes, con el fin de profundizar en su problema, procurando evitar tirminos o concepto excesivamente engorrosos.

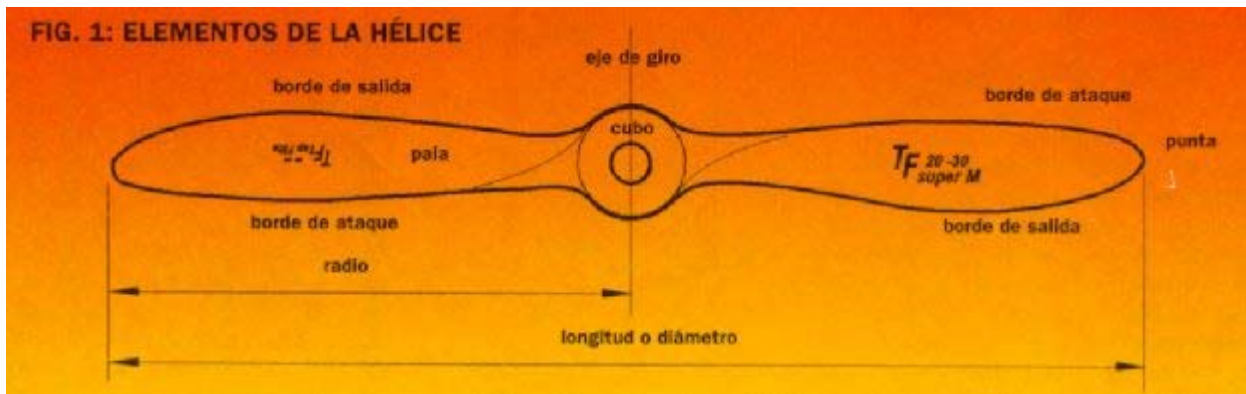
### **QUI ES UNA HILICE**

Una hilice es un elemento que transforma la energma mecanica que se genera en el motor en fuerza impulsora, que hace que el avisn pueda avanzar hacia adelante al estar asida firmemente al eje del cig|eqal, el trabajo desarrollado por motor en sus explosiones es traducido en un movimiento giratorio de la propia hilice.

Este movimiento giratorio es de avance similar al que produce en una tuerca cuando la giramos en su esparrago. Si en este caso la fuerza se aplica con los dedos de la mano o con una llave, en el motor se consigue con las continuas subidas y bajadas del pistsn. Este movimiento circular de avance es originado tambiin por el propio diseqo de la hilice ya que las palas tienen una forma especial que crean una corriente en chorro de aire hacia atras. Como consecuencia de estos dos movimientos, el avisn es impulsado hacia adelante, y lo sera en mayor o menor medida segzn el tamaqo y forma de la hilice, para un mismo motor.

La verificacisn de este movimiento de avance la podemos realizar con un ejercicio muy sencillo pero a la vez muy efectivo. Tome una hilice e introduzcamos un palito cilindrco en su eje que quede encajado en uno de sus extremos. Si cogemos el palito entre las palmas enfrentadas de nuestras manos y deslizamos, rapidamente, una mano contra otra apretando fuertemente, veremos que la hilice sale impulsada de nuestras manos girando.

### **ELEMENTOS DE UNA HILICE**



Para describir lo que es en esencia una hélice nos serviremos de la figura 1 en la que podemos encontrar los siguientes elementos:

*Pala:* se denomina pala de una hélice al brazo que, al girar, produce el movimiento impulsante. Aunque existen hélices de una sola pala, las hélices que más a menudo se utilizan son aquellas que están formadas por dos palas.

*Cubo:* es la parte central de la hélice en donde está practicado el agujero para fijación en el eje del motor. Es también la base de fijación de las palas.

*Bordes:* la hélice es un ala, por lo tanto tiene su borde de ataque (el de más curvatura) y su borde de salida.

*Radio:* se denomina radio de una hélice a la distancia entre el centro de la hélice y el extremo de cada pala.

*Longitud o diámetro y paso:* Son, sin duda, los términos más importantes de las hélices, hasta el punto de ser aquellos que nombramos cuando vamos a comprarlas en las tiendas especializadas. Comprar una hélice 25/15 o 10/6, si la pedimos en pulgadas, por ejemplo, significa comprar una hélice que tiene 25 cm. de diámetro y 15 cm. de paso. La primera medida, los 25 cm. indican la longitud de la hélice de punta a punta y la segunda, los 15 cm., indican lo que avanzaría hacia adelante la hélice, idealmente, en cada vuelta.

Evidentemente, mover las hélices tiene un costo: la energía que se consume, energía que el motor tiene que ser capaz de producir. Se puede pensar que la mejor hélice para nuestros motores es la que tuviera mayor paso, porque con ella instalada avanzaría más nuestro avión. Sin embargo y como lógica contrapartida, cuanto mayor paso exista, existiría más rozamiento con el aire, porque a medida que aumenta el paso, la hélice se curva más.

## FISICA DE LA HÉLICE



Estableciendo un smmil, se podрма afirmar que una hilice sin paso serma aquella que tuviera sus palas completamente planas y por tanto perpendiculares al eje de giro, y una hilice con maximo paso serma aquella que tuviera sus palas que paralelas al eje de giro. En el primer caso la hilice consumirma muy poca energma del motor, pero en el segundo consumirma una energma enorme.

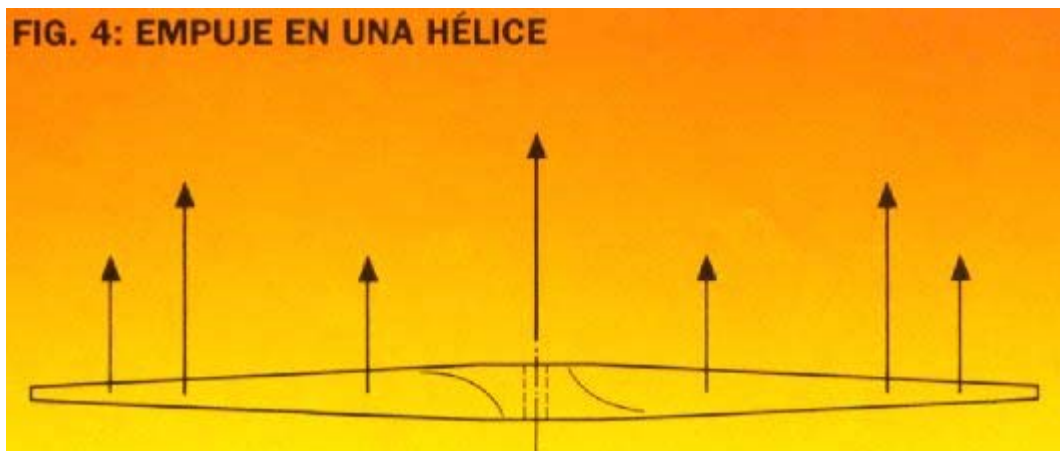
Si tomamos una hilice entre nuestras manos observaremos que no es plana sino que esta torsionada. Porqui razsn? La hilice es, en realidad, muy parecida al ala de un avispn, puesto que tiene un perfil aerodinamico. Mejor dicho, cada pala esta formada desde el cubo hasta la punta por una serie sucesiva de perfiles.

Efectivamente, si tomamos una hilice y le realizamos varios cortes como los A, B,C,D,E o F de la figura 2, en la cual hemos representado una hilice Master Aircscrew que ha sido cortada para este artmculo, veremos que en cada seccisn existe un perfil aerodinamico diferente y que el angulo de incidencia y espesor del mismo es tanto mayor cuanto mas nos aproximemos al eje de la hilice. El ojo de un observador situado perpendicularmente al diametro de la hilice verma cada una de las secciones como las que se han dibujado en la parte derecha de la figura 2.

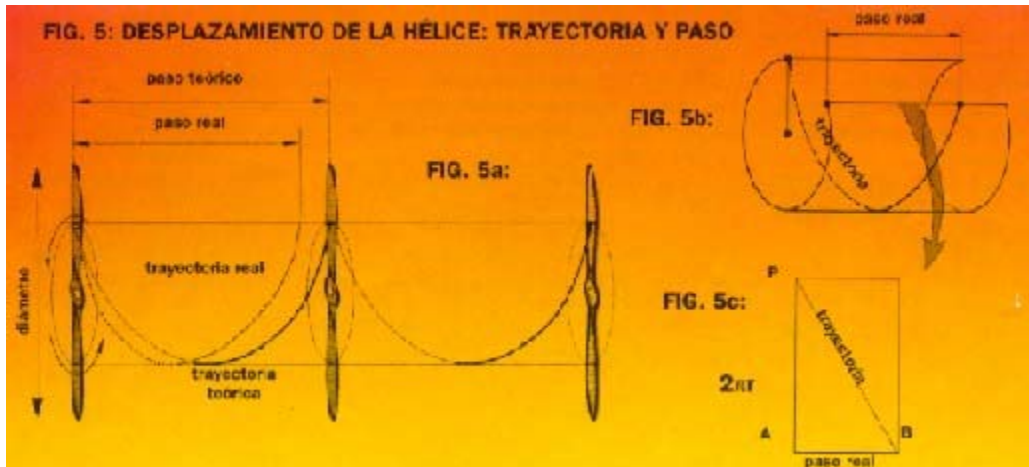
Representando una cualquiera de estas secciones, en la Figura 3..



...podemos ver la fuerza resultante que se genera en el centro de presión del perfil, como consecuencia de las dos fuerzas que surgen por la acción del aire sobre el perfil: una paralela al eje de la hélice, que se denomina empuje y otra, perpendicular al eje de la hélice que se denomina arrastre. El empuje final de la hélice es el resultado de la suma de los empujes originados en cada uno de los puntos de la hélice, como muestra la figura 4.



Como ya se ha reflejado anteriormente, la hélice produce un movimiento helicoidal. Efectivamente, cuando la hélice gira y avanza en el aire cada partícula de cada sección describe una trayectoria helicoidal. Observad la figura 5.



Ese desplazamiento de avance se reconoce con el nombre de paso, y equivale a la distancia que avanza una partícula en cada vuelta.

Existen dos tipos de pasos: el paso teórico, es decir, aquella distancia que avanzaría la sección de la hélice si el medio en el que incide fuera ideal, es decir, sin que hubiera resistencia alguna al avance del avión; y el paso real, que es el anterior menos el resbalamiento, entendiendo como resbalamiento lo que deja de avanzar la hélice por efecto de la resistencia que opone la superficie del avión en el aire por el efecto del propio diseño del aparato y de su peso. Dicho de otra manera:

$$PR = PT - R$$

Donde +PR; es el paso real, +PT; es el paso teórico y +R; es el resbalamiento. Para entender un poco mejor por qué esta torsionada una hélice, se suele utilizar una figura comparativa para verla en el plano; lo que acabamos de describir. Efectivamente, es posible proyectar sobre un plano ese recorrido helicoidal de cualquier partícula +P; de esa sección. En las Figuras 5 b y 5 c se ha extendido ese cilindro resultante, de tal manera que la distancia +PA; es la longitud de la circunferencia base, es decir,  $2\pi r$ , o lo que es lo mismo,  $6,28$  por el radio; +AB; es el paso; y +PB; la trayectoria helicoidal que al proyectarla sobre el plano es una línea recta de longitud +PB;.

Como en cada una de las secciones A, B, C, etc., varía la distancia a la que se encuentra cada sección con respecto al eje de la hélice, es decir, el radio de cada sección, el ángulo de incidencia o de calado de cada uno de los perfiles de esas secciones será diferente. Precisamente es de mayor incidencia a medida que nos vamos aproximando al centro y de menor a medida que nos aproximamos a la punta de la pala, tal y como se había afirmado al comienzo de este capítulo. El ángulo +a; es mayor que el +b;, este mayor que el +c;, este mayor que el +d;, y así sucesivamente (ver de nuevo la figura 2). El paso es también diferente en cada una de esas secciones. Es preciso reflejar que el valor del paso especificado en una hélice comercial es el que posee la hélice al 70% de su radio.

## TIPOS DE HÉLICES

Las hilices se pueden clasificar en varios grupos en función del material con que están construidas, el número de palas que tienen y el sentido de giro, como vemos a continuación.

### **En función del material:**

*Hilices de madera:* Las hilices de madera son las hilices de siempre. Entre sus grandes cualidades merecen ser citadas el que son duras y compactas, que no flexan, que no vibran y que se construyen de una sola pieza. Entre las maderas más utilizadas citaremos el haya, arce, nogal, etc. Suelen ser muy estimadas en el campo de la competición. Tienen como inconveniente, por un lado que son bastante caras, sobre todo para grandes cilindradas en las que su aplicación es más que aconsejable. Por otro, que aguantan pocos golpes, por lo que no son aconsejables para los que están empezando o los que vuelan en terrenos peligrosos. El encarecimiento de estas hilices se justifica por el complejo proceso de selección de las maderas más adecuadas, el laborioso proceso de fabricación y el barnizado y el acabado.

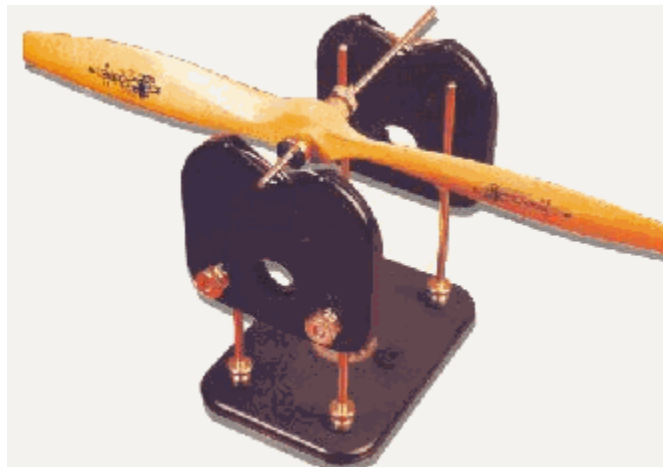
*Hilices materiales sintéticos como el nylon o el poliéster:* Estas hilices se construyen a partir de moldes en los que se vierte el material, que después se deja enfriar bajo presión.

A pesar de que, sobre todo las hilices de nylon, flexan y vibran cuando están funcionando, principalmente en

los cambios de revoluciones del motor, las hilices sintéticas hoy en día han desbancado a las de madera en el uso común, puesto que son más baratas y aguantan mejor los golpes contra el suelo. Tienen a su favor el presentar un excelente acabado en sus superficies exteriores.

*Hilices metálicas:* Su uso, además de no aconsejado, está prohibido.

### **En función del número de palas:**



*Hilices monopalas:* Son aquellas que tienen una sola pala. Para compensar el efecto de la ausencia de la masa de la pala que le falta, se suelen fabricar con una masa pequeña colocada en la raíz de la pala que le falta. Tienen su mejor aplicación en modelos de velocidad pura.

*Hilices bipalas:* Son hilices de dos palas y suelen ser las de uso más extendido por la sencillez de su uso y de su fabricación.

*Hilices tripalas:* Son hilices que tienen tres palas colocadas a 120° entre sí. Confieren a los modelos un sonido y aspecto realistas por lo que son muy utilizadas en el mundo de las maquetas.

*Hilices de más de tres palas:* Existen hilices de cuatro, cinco y más palas, pero su uso no está muy extendido debido a la poca variedad que tienen de tamaños y aplicaciones. Su uso queda reducido prácticamente al mundo de las maquetas.

### **En función del sentido de giro:**

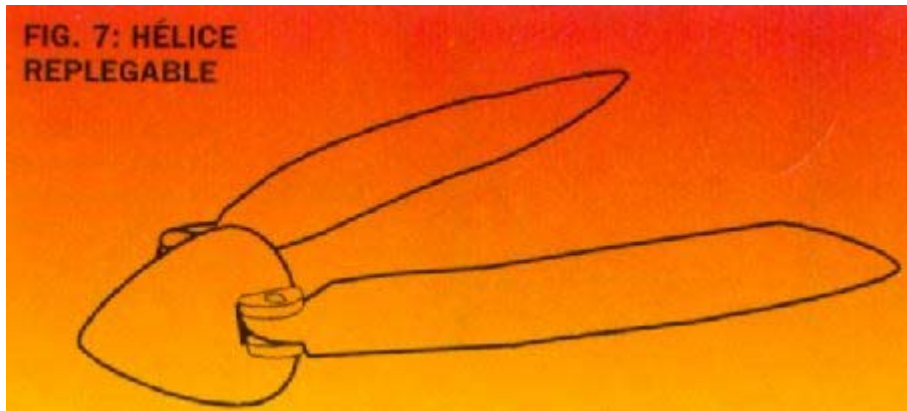
*Hilices de paso normal:* Son aquellas que tienen construida las palas con el paso en función de la norma de giro del motor: Visto desde adelante, la hilice gira en sentido contrario a las agujas del reloj. Son todas las hilices de uso común entre los aeromodelistas.

*Hilices de paso invertido:* Son aquellas que se construyen con el paso al revés puesto que van a ser instaladas en motores que van a girar en sentido de las agujas del reloj. Se utilizan en motores que deben girar uno en sentido contrario del otro, para compensar el efecto del torque. Un ejemplo claro lo constituyen los bimotores.

### **En función de su movimiento:**

Como tales recogemos en este apartado dos a dos tipos particulares de hilices:

*Hilices de paso variable:* Son aquellas en las que el paso de la hilice no es fijo, es decir, poseen la particularidad de que cada pala de la hilice puede ser girada mecánicamente a través de un servo con lo que se posibilita el cambiar el paso en cualquier momento. Estas hilices han tenido su aplicación en la competición de acrobacia, pero hoy día se tiende al uso extensivo de hilices estándar de paso fijo adecuadas a cada aplicación, evitando mecánicas complejas y resultados muy selectivos.



*Hilices replegables (fig 7):* pieza que define a la hilice como tal. Pero existen palas que se pueden montar/desmontar y también replegar como en el caso de algunos tipos de hilices para veleros, con la particularidad de que mientras el motor no gira, se recogen hacia atrás por el efecto vuelo del velero al penetrar en el viento así como modificar el paso de la hilice.

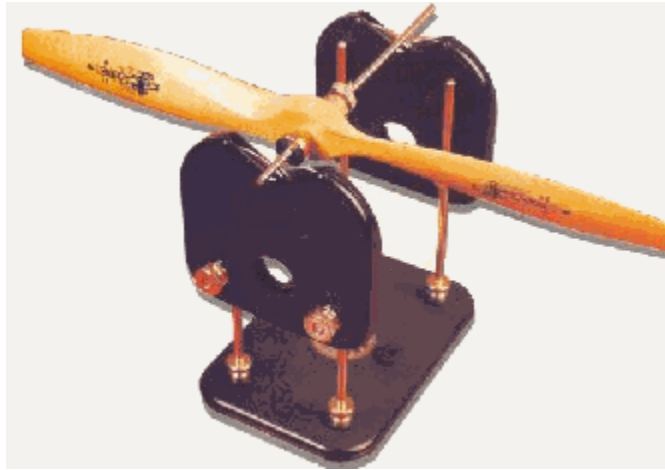


*Hilices montables (fig. 8):*

Intencionadamente hemos puesto este nombre a un tipo de hilices que pueden montar sus palas entre sí mediante una pieza (cubo) metálica. Se facilita, de esta manera el proceso de fabricación y hilices tan prestigiosas como las APC disponen de dos tipos: uno para bialas y otro para tripalas. El proceso de fabricación es muy complejo en este último caso, sobre todo en hilices de gran diámetro. Las hilices, también se pueden desmontar, pero su sentido es, principalmente, el descrito.

## LA IMPORTANCIA DEL CENTRADO DE UNA HILICE

Este equilibrador se puede adquirir en tiendas especializadas por unas 20 U\$. Su precisión garantiza un perfecto equilibrio de las hilices.



Puesto que la hilice es un elemento que va a dar vueltas y que, normalmente tiene dos o más palas, estas han de tener la misma forma y peso para contrarrestar sus acciones. Efectivamente, si una de las palas de la hilice pesa más que otra, la cantidad de movimiento que produce será mayor y el motor acusará esta descompensación de fuerzas como un martilleo en sus partes más débiles: rodamientos del cigüeñal, casquillos de la biela, o la propia biela, que con el paso del tiempo irán ocasionando holguras, vibraciones y por último la propia rotura o gripaje de las mismas.

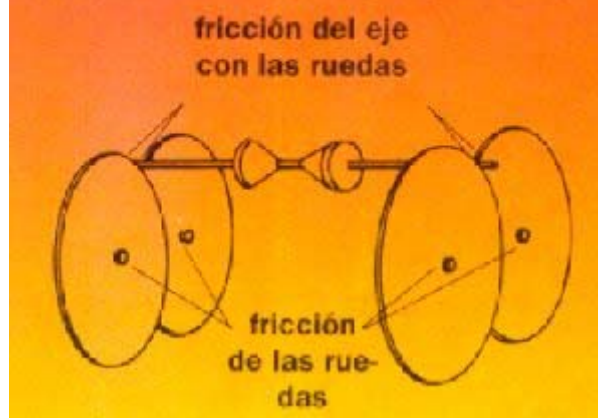
Esto que en una simple vuelta no parece tener importancia alguna, la adquiere con el uso, ya que el cigüeñal llega a acumular millones y millones de vueltas. Pensemos que en un vuelo normal de diez minutos, a una media de 10.000 rpm, el cigüeñal llegará a dar 100.000 vueltas.

Debemos extremar el cuidado para que nuestras hilices estén perfectamente centradas. Os preguntarán por qué los fabricantes no las entregan perfectamente centradas. Pues sencillamente porque el precio se incrementaría considerablemente. A pesar de que las hilices de fabricantes consagrados como APC, Robbe, Master Airscrew, J Zingler, etc., presentan un buen acabado, no se puede decir lo mismo de otras, que, además, por sus bajos precios, son muy usadas por quienes empiezan. Todas requieren ser centradas, algunas en gran medida.

Es una operación rápida y sencilla que no nos llevará más de unos minutos. Primero quitaremos las posibles rebabas que puedan traer de fabricación en sus bordes. Una simple cuchilla o lija puede servir. Después verificaremos con una regla milimetrada, o mejor con un calibre, que las palas tienen exactamente la misma longitud. A continuación verificaremos que cada pala pesa lo mismo. Para ello utilizaremos, si nos es posible, alguno de los equilibradores comerciales que existen en el mercado.

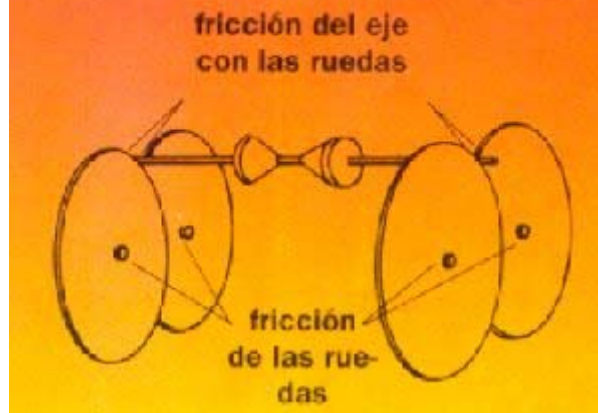
Los diseños son muy variados pero todos ellos buscan dejar suspendida la hilice con el mínimo contacto entre los apoyos al efectuar la prueba de equilibrio. Una de las soluciones más empleadas consiste en apoyar el eje de la hilice entre dos ruedas, como en la figura 9.

### FIG. 9: EQUILBRADOR CONVENCIONAL



La sofisticación llega a tal extremo que podemos encontrar un equilibrador magnético de la casa Top Flite en el que el eje solo toca en un extremo del soporte. El otro extremo queda en el aire sostenido por el efecto magnético del otro soporte (fig. 10).

### FIG. 9: EQUILBRADOR CONVENCIONAL



Entre los equilibradores comerciales más extendidos se encuentra el +Tru- Spin Prop Balancer; de Du-Bro (ver foto), formado por un eje que lleva dos conos de acople para el agujero del cubo de la hilice. Una vez cogida la hilice con este eje se apoyara en dos ruedas que van embutidas en dos soportes.

Estos pueden ser ajustados en altura mediante dos gomas que se fijan sobre una plataforma que debe estar nivelada. La hilice debe mantenerse paralela al suelo para estar bien equilibrada. Si cae de una pala, es preciso quitarle peso, para lo cual lijaremos poco a poco su borde de ataque hasta conseguir el equilibrio perfecto. Si uno es un manitas y no desea gastar plata puede construirse el suyo propio con un eje metálico (tubo de latón, de aluminio...) que quepa exactamente en el agujero de la hilice. Como apoyo pueden servir dos cuchillas con sus cantos a 0 grados embutidas en dos soportes

de madera para salvar la altura de la pala de la hilice mas grande a equilibrar.

