

HOBBY PRESS, S.A.

160 pts



AEROMODELISMO

y RADIO CONTROL

Num 52

ENCICLOPEDIA PRACTICA



'AERODINAMICA DEL ALA VOLANTE

'ESTABILIZADORES EN "V"



AEROMODELISMO

y RADIO CONTROL

Una publicación de
HOBBY PRESS, S.A.

Director editor
JOSE L. GOMEZ-CENTURION

Director de la obra
ANDRES AYLAS

Diseño y maquetación
PILAR GARCIA

Coordinación
MARTA GARCIA

Dibujos
JOSE MANUEL LOPEZ MORENO
JUAN MORENO
FERNANDO HOYOS

Fotografía
JAVIER MARTINEZ
y archivo

Colaboradores
JESUS ABELLAN, NARCISO CLAUDIO,
FRANCISCO GARCIA-CUEVAS, MIGUEL A
HIJOSA, ANTONIO LECUONA, ANTONIO
MOTA, JULIO TOLEDO

Hobby Press, S.A.
Dirección, Redacción y Administración
Polígono industrial de Alcobendas
c/ La Granja, 39
Alcobendas (Madrid)
Tel. 654 32 11

Distribución en España:
COEDIS, S.A.
Valencia, 245
08007 Barcelona

Distribución en Argentina:
Importador exclusivo: C.A.D.E., S.R.L.
Pasaje Sud América 1532. Tel. 21 24 64
Buenos Aires - 1290-Argentina
Distribución en la capital: AYERBE
Distribución en el interior: DGP

Suscripciones y números sueltos:
Hobby Press, S.A.
Polígono industrial de Alcobendas
c/ La Granja, 39
Alcobendas (Madrid)
Tel. 654 28 98

Impreso por GRAFICAS REUNIDAS, S. A.
28027 MADRID

I.S.B.N.: 84-86249-01-5 (obra completa)
84-86249-02-3 (fascículo)
84-86249-05-8 (tomo III)

Depósito legal: M-41.889-1983
Printed in Spain

Plan general de la obra:
54 fascículos de aparición semanal
encuadernables en tres tomos
cuyas tapas se pondrán a la venta
con los números 18, 36 y 54

Hobby Press, S.A. garantiza la publicación de todos
los fascículos que componen esta obra y el suministro
de cualquier número atrasado o tapa mientras dure
la publicación y hasta un año después de terminada.
El editor se reserva el derecho de modificar el precio
de venta del fascículo en el transcurso de la obra
si las circunstancias del mercado así lo exigieran.

© Hobby Press, S.A. Madrid, 1985

Modelismo & Historia

250 pts.

REVISTA MENSUAL DE MODELISMO ESTÁTICO

Mes a mes mostramos la forma
de pintar un pirata, construir un barco,
la pasarela de los condenados, el mar
y los propios tiburones.

Recorta o copia el cupón correspondiente y envíalo a MH Ediciones, Embajadores, 35. 28012 MADRID

CUPÓN DE SUSCRIPCIÓN

Nombre
Apellidos
Domicilio
Ciudad C.P.
Provincia Edad Teléfono
Deseo suscribirme a M&H por un año consecutivo (12 números) al precio especial para suscriptores de 2.500 pts.,
a partir del número (este incluido)
El importe lo abonaré (señale con una cruz la forma de pago): ☐ Mediante talón adjunto a nombre de MH Ediciones
☐ Mediante Giro Postal n.º ☐ Contra reembolso del envío (en este caso se carga el importe del material)
Suscripciones América: 30 dólares (correo aéreo). Europa: 26 dólares (correo aéreo).

- AVIONES
- DIORAMAS
- CARROS DE COMBATE
- VEHÍCULOS
- FIGURAS
- CIENCIA-FICCIÓN
- BARCOS



Un auténtico
torrente de
información,
planos, dibujos,
esquemas de color,
etc.; todo lo
necesario para
pintar, decorar o
superdetallar las
maquetas de cada
modelo y sus
peculiaridades.

IMPRESINDIBLE
PARA EL
MAQUETISTA
INQUIETO



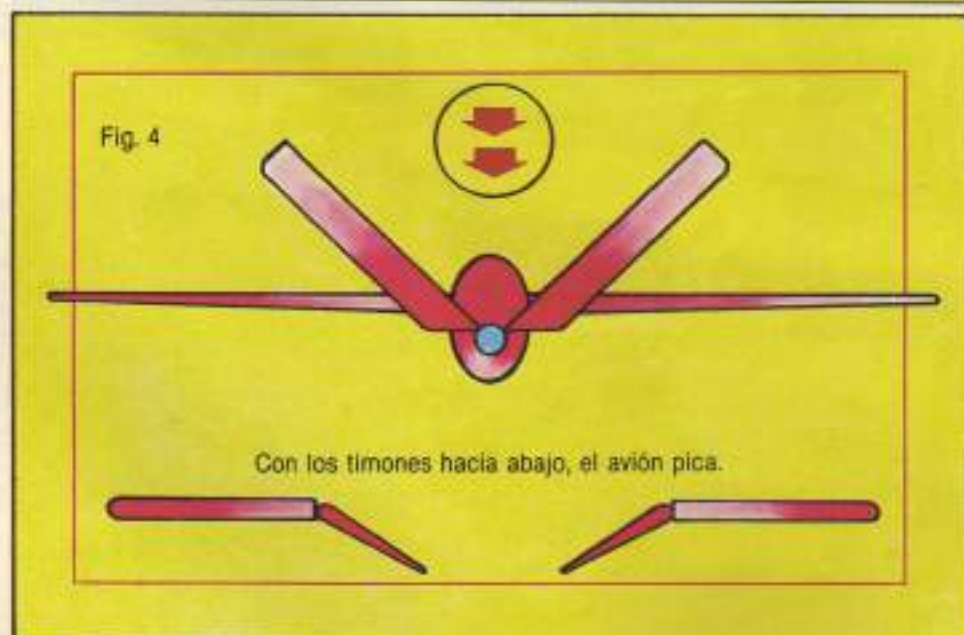
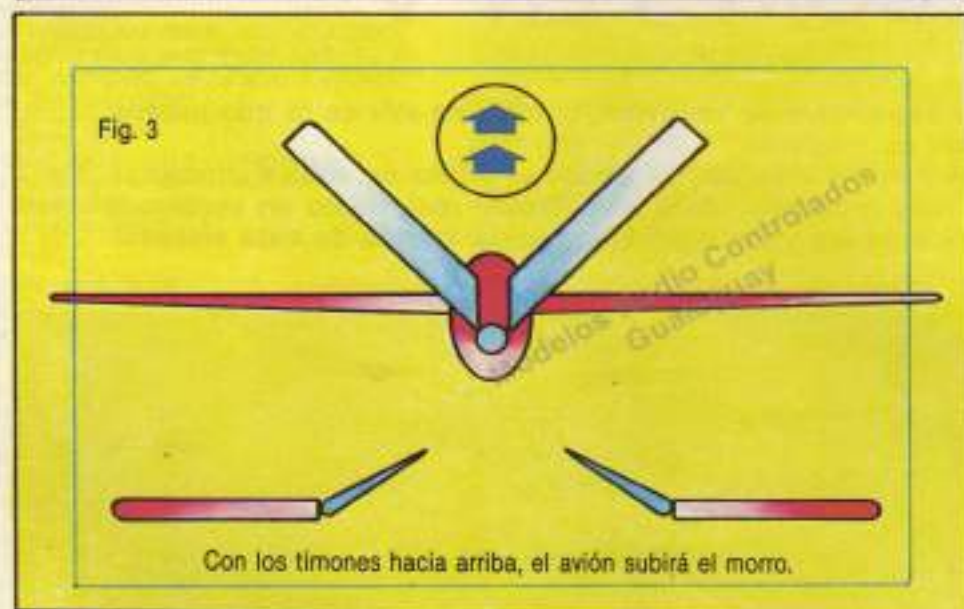
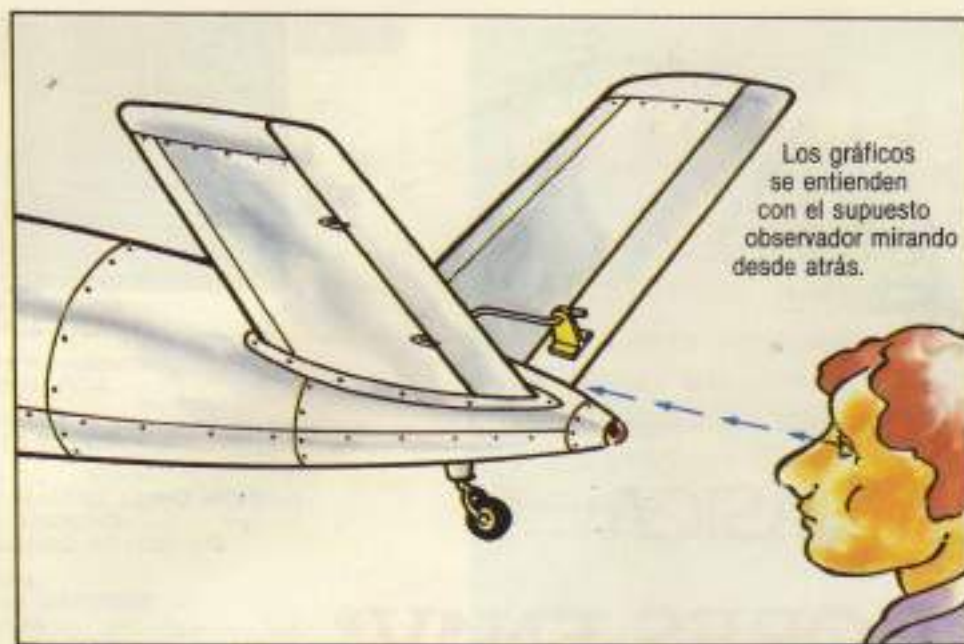
AERODINAMICA BASICA

ESTABILIZADORES EN «V»

Entre las posibles configuraciones especiales de un avión, la cola en «V» es la que menos modifica la imagen convencional de un modelo.

Tiene ventajas demostrables, y algunos inconvenientes desde el punto de vista estructural. Sin embargo, su empleo sigue siendo muy reducido, tanto en aviación real, como en aeromodelismo. En este capítulo se estudia la aerodinámica y las posibilidades de mando de este sistema diferente de estabilizadores.





DE igual forma que el diseño del ala de un aeromodelo admite diversas soluciones que combinan sus características de vuelo con la estética general del modelo, el conjunto de cola (estabilizador-timón de dirección) permite algunas variantes según sea la posición relativa de los dos elementos que lo componen; las colas en T o las situadas en posición media sobre la dirección, son los casos más habituales.

No obstante, existe otra disposición en la que ambos elementos son sustituidos por una configuración diferente denominada en «uve». Esta particular forma del estabilizador busca unas características de vuelo superiores a los modelos de conjunto de cola convencionales, considerando que una menor superficie de todo este conjunto, en razón a que la hipotenusa de un triángulo rectángulo es menor que la suma de los dos catetos, proporciona una cierta mejora aerodinámica al reducir superficie, y número de uniones con el fuselaje.

También en el aspecto estructural, la cola en V presenta ventajas, ya que al tener menor superficie que el convencional, esto se manifiesta en un ahorro de peso en una zona del modelo, que ha de caracterizarse por su ligereza, evitándose así lastre inútil en el morro del modelo.

Por otra parte, en los modelos destinados a volar en zonas abruptas, debido a su situación distante respecto al suelo, evita las roturas de un modelo con estabilizador convencional.

En este tipo de conjunto de cola, el accionamiento de los mandos se realiza, en algunas circunstancias de vuelo, de manera combinada, a diferencia del grupo de cola clásico. Esto ha originado un cierto rechazo en el diseño de los aeromodelos por falta de un conocimiento exacto de su funcionamiento.

Para conocer cómo funciona, se estudian a continuación las diferentes posibilidades del accionamiento de los mandos, así como las reacciones del modelo, referidas a un hipotético observador situado en la parte posterior del modelo, tal como indica la figura 2.

El movimiento de los dos mandos simultáneamente hacia arriba, figura 3, origina una sustentación negativa en la cola que tiende a bajarla, con la cual el modelo adoptará una posición de subida. Por el contrario, si los mandos bajan, la sustentación será positiva, levantando la co-



Motovelero con estabilizador en «V». Una de sus ventajas es la protección contra la rotura, por la mayor distancia al suelo.

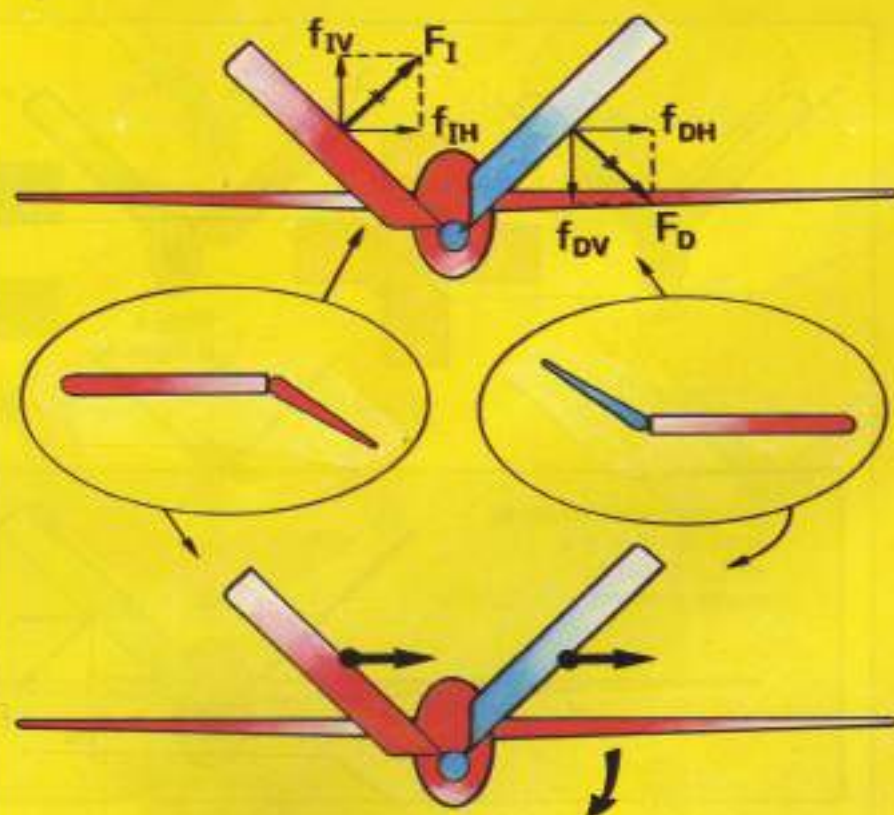
la y obligando al modelo a «picar», figura 4.

En ambos casos, el proceso de mando es análogo al de un estabilizador convencional; en caso de los virajes este proceso es algo más complicado, ya que los mandos de la cola en V son accionados en sentido opuesto tal como se aprecia en la figura 5. En esta posición, el mando izquierdo al bajar genera una sustentación positiva, mientras que el derecho, como sube, la sustentación que crea es negativa. Desconociendo ambas sustentaciones según unos ejes perpendiculares, se aprecia que las componentes verticales se anulan al ser iguales y de sentido contrario, mientras que las horizontales se suman originando una fuerza que desplaza horizontalmente la cola hacia la derecha, bajo cuya acción el modelo virará hacia la izquierda.

Para lograr que el viraje se produzca hacia la derecha, todo el proceso se repetirá con una accionamiento contrario de los mandos, tal como la figura 6 indica.

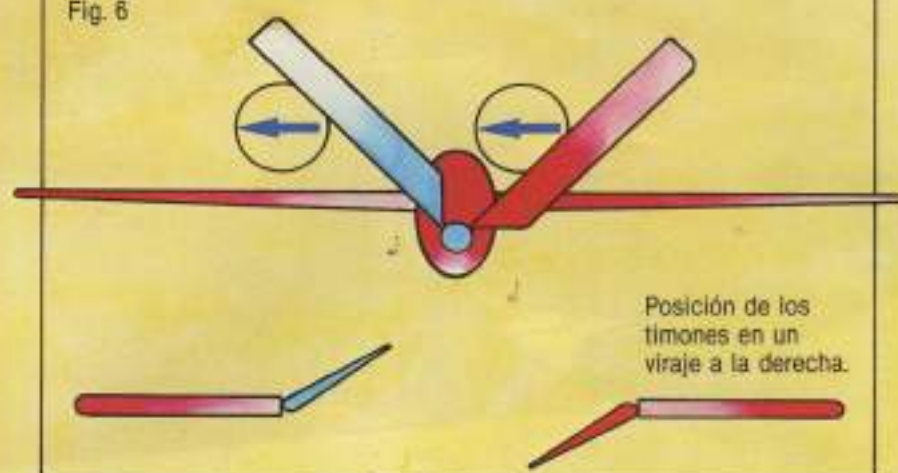
El proceso de ascender o bajar efectuando simultáneamente un viraje, es en realidad una combinación de los dos casos típicos descritos anteriormente. Por ejemplo, si

Fig. 5



Las fuerzas horizontales hacen que el avión vire hacia la izquierda.

Fig. 6



Posición de los timones en un viraje a la derecha.

deseo efectuar un viraje a izquierdas subiendo, tendría que «sumar» una fase de subida con un viraje sencillo a izquierdas, tal como se indica en la figura 7. En realidad, lo ocurrido es que la sustentación negativa que se origina en el mando derecho, si se descompone según unos ejes perpendiculares, resulta una componente horizontal que ac-

ciona la cola hacia la derecha (el morro del modelo girará hacia la izquierda), mientras que la componente vertical al ser negativa, levantará el morro del modelo.

Para resumir todo lo anterior, los diferentes movimientos del modelo se reflejan en el cuadro de la figura 8, que indica las diferentes posiciones de los mandos, siempre viendo

el modelo desde la cola al morro, como ya se indicó anteriormente en la figura 2.

Los diferentes movimientos de cada mando de la V, han de realizarse accionando directamente sobre ellos un servo, en el caso de disponer de un equipo de radio dotado de mezclador electrónico, o bien empleando uno de carácter mecánico (mixer), que incorporado sobre el modelo, permite lograr análogos resultados a la más sencilla radio de dos canales.

El tipo más conocido de mezclador está constituido, tal como se aprecia en la figura 9, por dos servos, uno de los cuales fijo en su soporte, acciona sobre el otro desplazándolo sobre unas guías; éste a su vez mueve directamente cada mando de la V. El primero de ambos servos actúa sobre la profundidad del modelo, ya que al desplazar al segundo servo deflexa por igual los mandos; el segundo, por su movimiento circular, invierte las acciones de las deflexiones, accionando la dirección.

Este sistema presenta el inconveniente de que en caso de un impacto brusco, el servo fijo ha de absor-

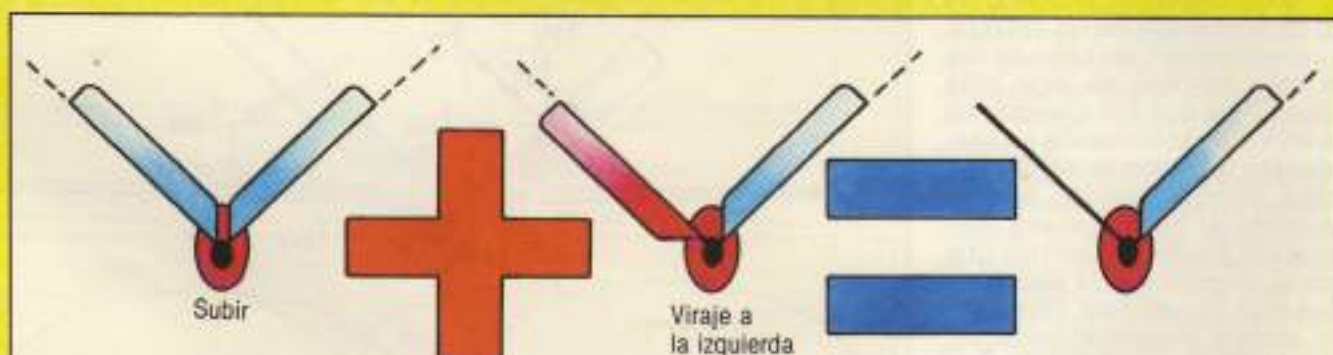
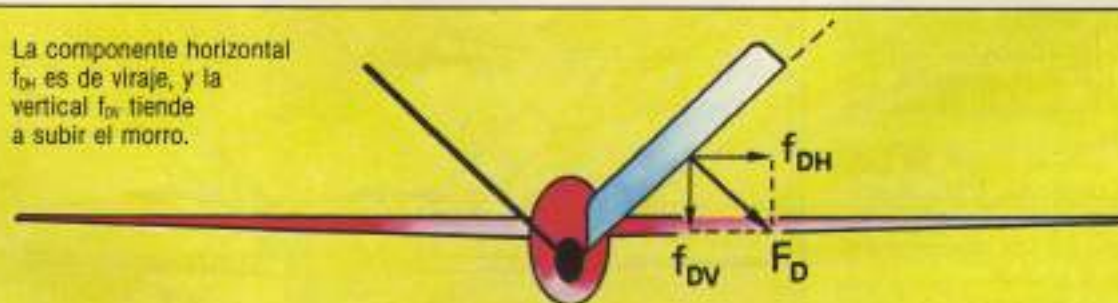


Fig. 7

La componente horizontal f_{DH} es de viraje, y la vertical f_{DV} tiende a subir el morro.



ber el desplazamiento que por inercia presenta el segundo servo, lo cual suele ser causa de averías en sus engranajes internos.

El mezclador de cuadro, figura 10, soluciona el problema anterior del desplazamiento del segundo servo, manteniendo ambos fijos e intercalando un «mixer» entre ellos y los mandos. Sin embargo, esta ventaja presenta la parte negativa de crear un mayor error en la precisión del mando, debido a las holguras que aparecen en sus numerosas conexiones.

Una solución mejorada es la que se indica en la figura 11; este mezclador mantiene los servos fijos empleando un mínimo de conexiones. Su complejidad constructiva no lo hace accesible al aeromodelista medio, por lo cual es mejor adquirir los modelos comerciales existentes, a diferencia de los anteriores, sobre todo el primero, que son de fácil realización.

En el diseño de este tipo de colas, el factor más importante a considerar está en el valor dado al ángulo que forman los dos elementos de la uve entre sí. Inicialmente parece que el ángulo de 90° es el más



En algunos veleros de competición se emplea este sistema, por su escasa resistencia.

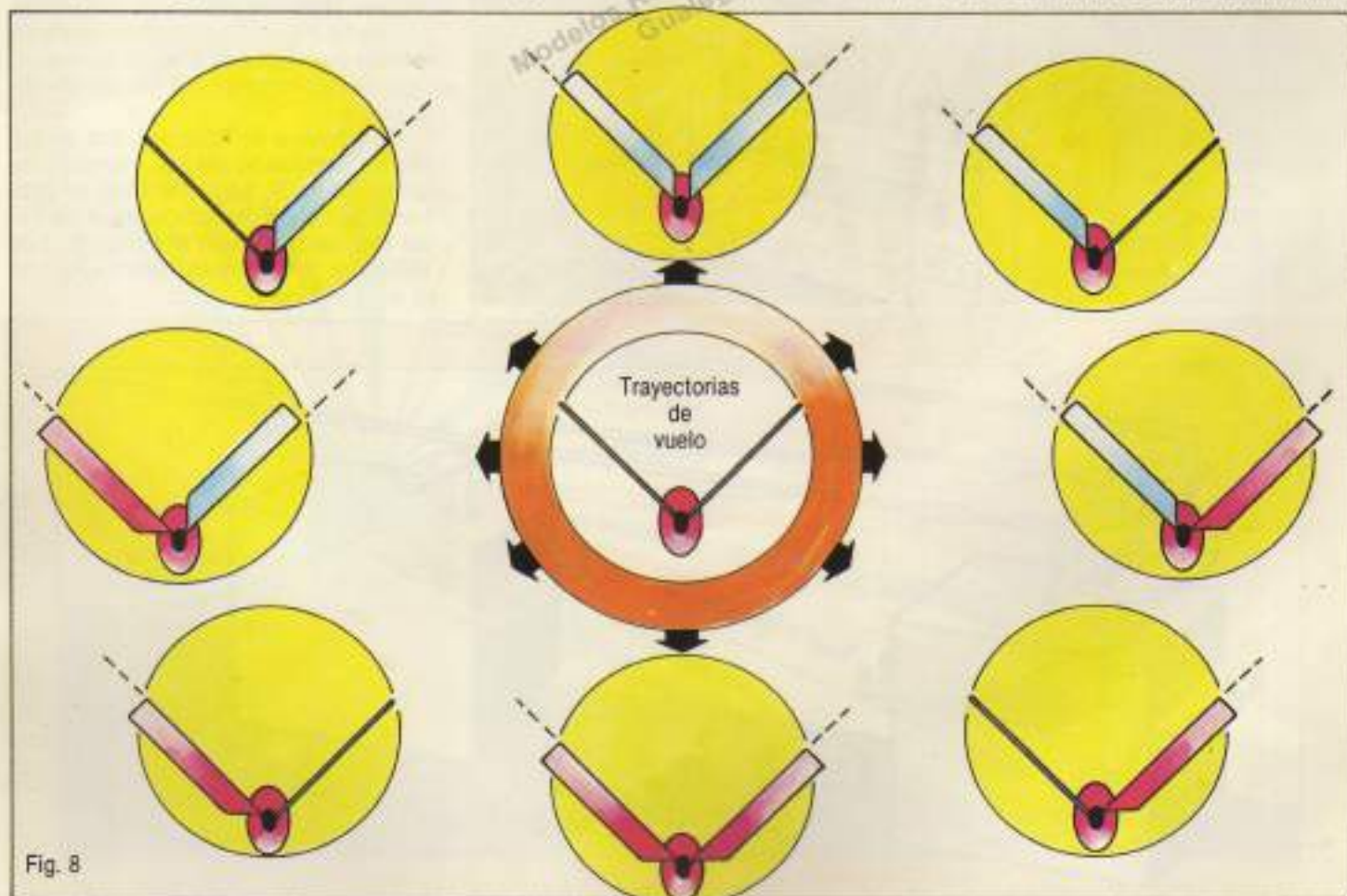
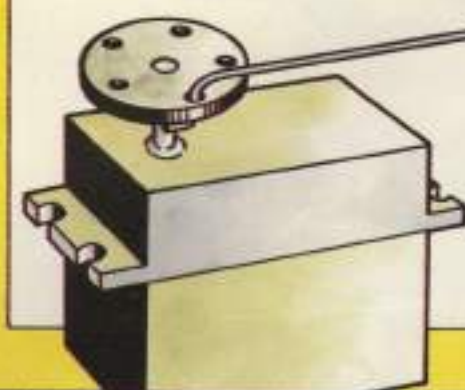


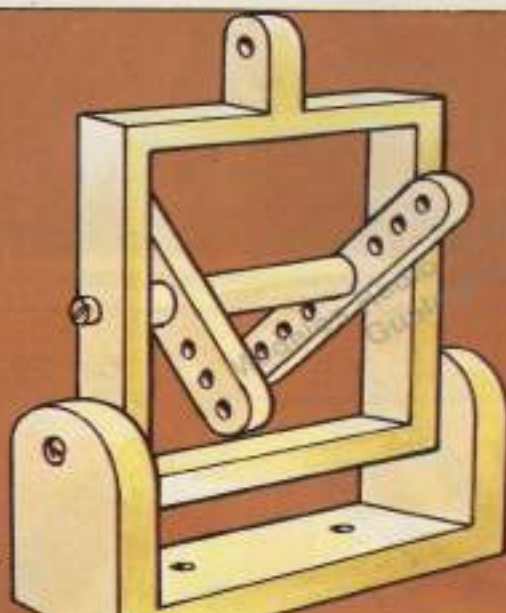
Fig. 8

Fig. 9



Un servo desplaza a otro, que actúa directamente sobre la «V».

Fig. 10



El mezclador de cuadro ahorra espacio, pero sus conexiones general holguras.

adecuado, ya que sus proyecciones en horizontal y en vertical, son iguales; no obstante, la experiencia indica que los mejores comportamientos respecto a su maniobrabilidad, se obtienen cuando dicho ángulo oscila entre los $105/110^\circ$. Con esta configuración, su proyección lateral es aproximadamente un 50 por 100 de la proyección horizontal, haciendo que la suma de los dos elementos de la V totalicen una superficie lateral equivalente a la de una configuración normal del timón de dirección.

En razón a lo anterior, los ángulos de deflexión de los mandos de las colas en V, según actúen en profundidad o en dirección, han de estar realizados entre sí en un 50 por 100 para los valores habituales de la profundidad.

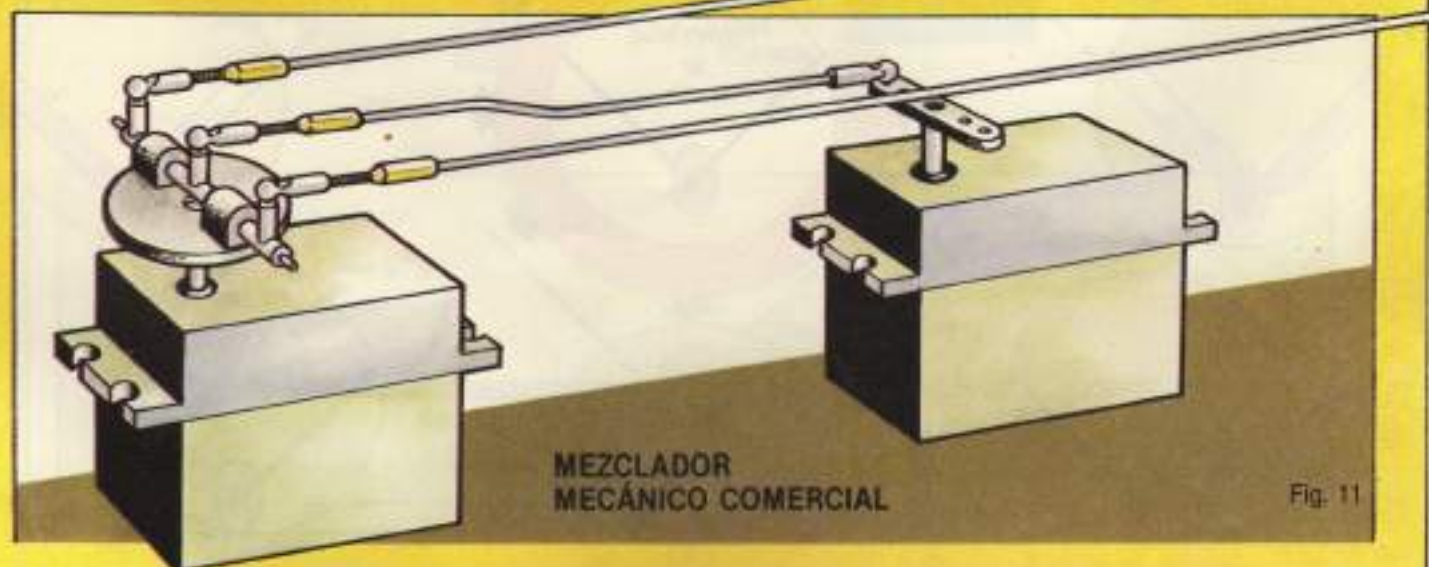


Fig. 11



CONFIGURACIONES ESPECIALES

ALAS VOLANTES

LAS alas volantes siempre han despertado gran interés en las personas aficionadas a la aeronáutica. Esto, probablemente, se debe al hecho de que se parecen más a los pájaros y, el imitar el vuelo de las

aves ha sido una de las metas de la aviación.

Para algunos historiadores, el primer aeromodelo fue el «bumerang» de los aborígenes australianos. Resulta curioso comprobar que se tra-

ta de un ala volante, con una peculiar forma de vuelo, en rotación. Al lanzar el «bumerang», se le imprime un movimiento de traslación, así como una rápida rotación en torno a un eje perpendicular a las alas. Su





veloz camino por el aire genera una considerable fuerza, mientras la rotación, por efecto giroscópico, mantiene constante la incidencia del plano de rotación con la trayectoria.

En la naturaleza también existe un ala volante; se trata de las semillas de la «zanonia macrocarpa» que, en perfectos vuelos, recorren fantásticas distancias. La típica forma de estas semillas, fue utilizada como planta alar de algunos avio-

nes, anteriores a la Primera Guerra Mundial, entre ellos, los famosos Taube.

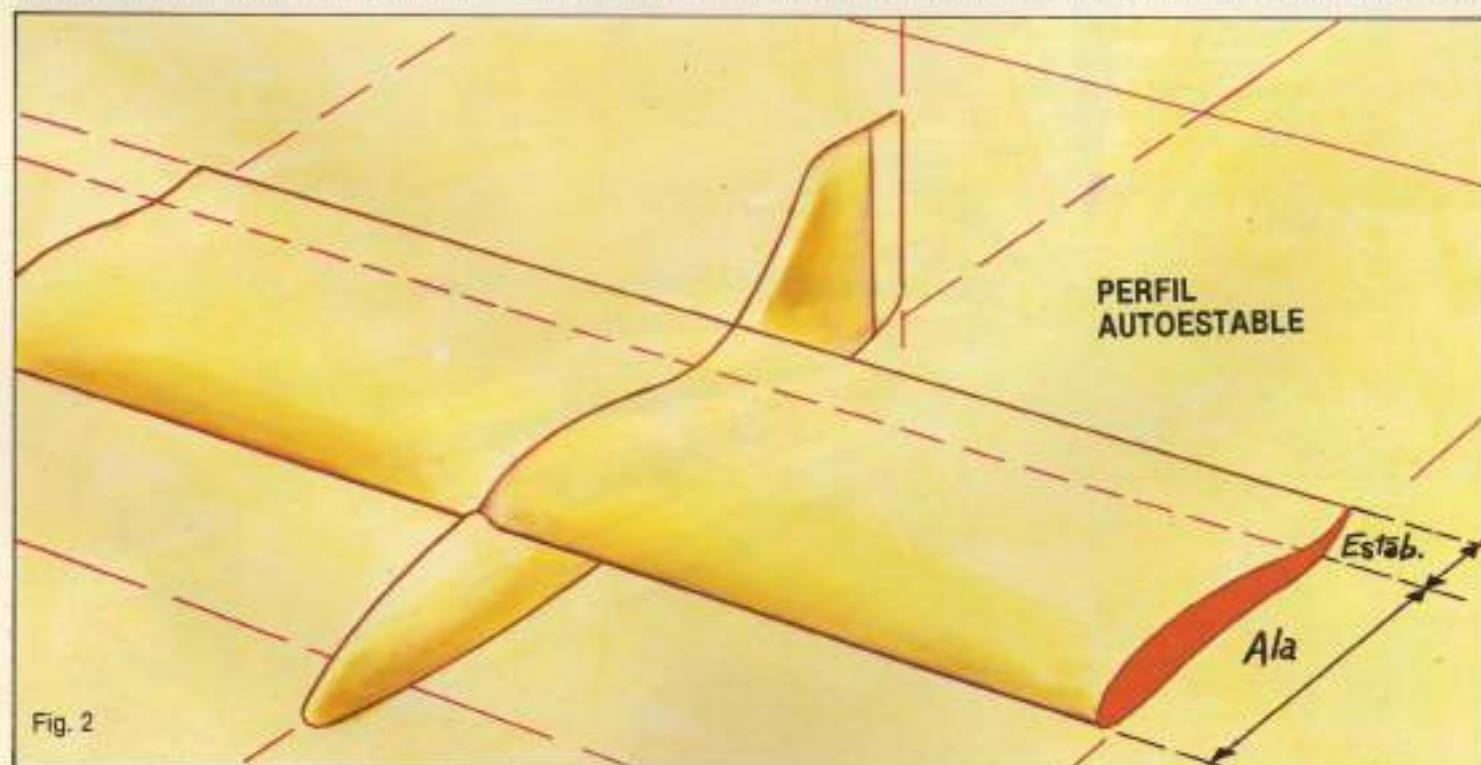
Se denominan «alas volantes» a todos los aviones que no tienen un estabilizador horizontal separado del ala. Esto no significa que se haya suprimido totalmente, sino que el fuselaje se ha «recortado» hasta que ala y estabilizador quedan unidos, formando una sola pieza.

Según las características aerodi-

námicas y la forma de obtener la estabilidad necesaria, podemos dividir las alas volantes en tres grupos: con flecha, sin flecha y deltas.

Alas volantes con flecha

En este tipo de alas, la estabilidad se consigue mediante la combinación de una planta alar en fle-





Ala volante en configuración «delta». La doble deriva es una perfecta solución para repartir entre dos la superficie de timón necesaria.

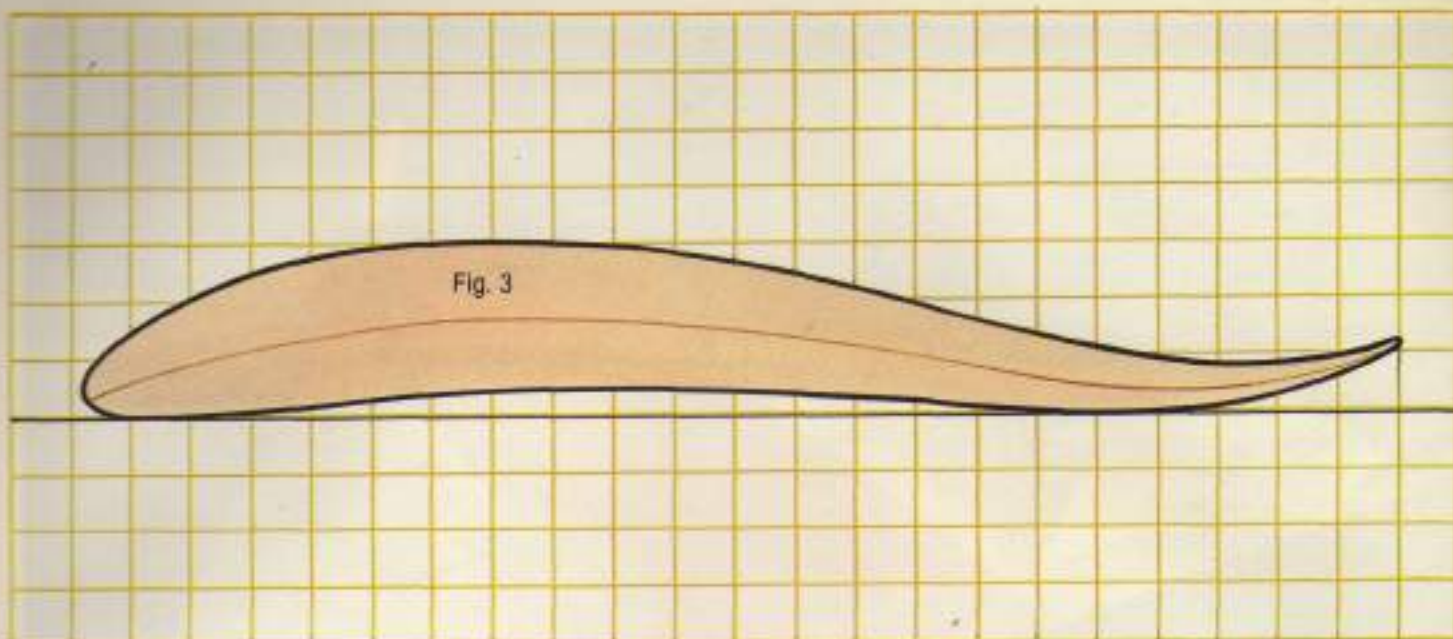
cha y la variación del ángulo de incidencia desde el centro hasta la extremidad del ala; de esta forma, la parte central produce sustentación, mientras que los extremos actúan como estabilizador (fig. 1).

En los años de la Segunda Guerra Mundial, junto con la inmensa producción bélica, la investigación y experimentación empeñaron a fondo a las naciones aeronáuticamente más avanzadas. La contribución más importante de este empeño tecnológico, indudablemente, fue el motor de reacción; pero la necesidad de alcanzar mayores velocidades y la potencialidad de estos nuevos motores, también, impulsaron la investigación hacia nuevas configuraciones aerodinámicas que permitieran alcanzar estas prestaciones.

Muchos diseñadores centraron sus estudios en las alas volantes con flecha, surgiendo, de estos ensayos, aviones tan revolucionarios



En estos dos modelos se ve claramente la gran superficie de timón, en una sola deriva, o repartida en dos.



como los Me-163 «Komet» y Horten IX alemanes, los de Havillan DH.108 y Armstrong Whitworth AW.52 ingleses, o los diferentes modelos construidos por Northrop en los Estados Unidos, que culminaron en los bombarderos YB-35 (con cuatro motores de pistón de 3.000 HP de potencia unitaria) y la versión con motores de reacción YB-49.

En aeromodelismo, a pesar del excelente rendimiento, este tipo de alas volantes no se ha popularizado mucho, debido, principalmente, a la dificultad de diseño y construcción. En los modelos teledirigidos, el mando de alabeo y profundidad se realiza, por lo general, mediante «elevones», mientras que para el mando de dirección se suelen utilizar frenos aerodinámicos.

Alas volantes sin flecha

En las alas volantes sin flecha se emplean perfiles con la línea de simetría en forma de «S», denominados «autoestables» (fig. 2). Básicamente, es como si a un perfil normal le hubiéramos añadido el estabilizador con su correspondiente incidencia negativa, en forma de prolongación del borde de salida (fig. 3). En estos perfiles, el centro de presiones está fijo y se sitúa, aproximadamente, en el primer cuarto de la cuerda media.

La principal ventaja de las alas volantes es la reducción de la resistencia aerodinámica. Sin embargo, los problemas de estabilidad han obligado a muchos diseñadores a dirigir sus estudios hacia alas de

gran alargamiento y pronunciada flecha. Otros, por el contrario, han preferido la sencillez de construcción y diseño de las alas sin flecha, como es el caso del francés Charles Fouvel, diseñador y constructor de una larga serie de veleros y motoveleros, tripulados, «sin cola», como el AV-36, AV-45, AV-222, etc..., que demuestran la validez de esta fórmula.

En aeromodelismo, el atractivo de la facilidad de construcción, ha hecho que este tipo de alas se hayan popularizado bastante.

En radio control se emplean, principalmente, para vuelo de ladera, ya que, a las ventajas anteriormente citadas, se une el amplio margen de velocidad de vuelo, que permite aprovechar desde ligeras brisas hasta fuertes vientos, sin necesidad de modificar el modelo.

Pero, donde han obtenido mayores éxitos, ha sido en la modalidad de combate de vuelo circular. En estos modelos, la estabilidad se obtiene situando el centro de gravedad muy cerca del borde de ataque, sin necesidad de perfiles «autoestables»; de esta forma, se logran aviones muy rápidos y sumamente maniobreros.

Deltas

Cuando se comprobó que el rendimiento óptimo de las alas volan-



Excelente maqueta de un ala volante cuatrimotor, «Northrop YB-35». Tiene 4,5 m de envergadura y cuatro motores de 10 cc.



Gracias a los sistemas de mezcla, los mismos alerones hacen la función de elevador, simplificando así el número de mandos.





En vuelo circular se emplean mucho las alas volantes, sobre todo en la especialidad de combate, por su alta capacidad de maniobra.

tes convencionales estaba por debajo de la velocidad del sonido, se prosiguieron los ensayos con las alas «delta» (este nombre se debe a la semejanza de la planta alar con la letra griega del mismo nombre), ya que la pronunciada flecha del borde de ataque y el menor alargamiento, permiten alcanzar grandes velocidades. Al mismo tiempo, se

aumenta la separación entre el centro de gravedad y las superficies de control, con lo que se mejora la estabilidad longitudinal y se reduce la resistencia aerodinámica, al precisarse menores ángulos de deflexión.

El éxito de esta fórmula, queda confirmado por la gran cantidad de aviones supersónicos que vuelan en

la actualidad, como, por ejemplo, los Mirages (III, IV, V, 2000, etc...) F-106, Saab «fraken», SR-71, Concorde, etc...

Al ser especialmente indicadas para volar a grandes velocidades, las «deltas» no tiene muchas aplicaciones prácticas en aeromodelismo. Su empleo queda, por tanto, limitado a las maquetas de algunos reactores, propulsados, generalmente, por «ducted-fans» o pulsorreactores, y modelos de velocidad.

Otra variante de las «deltas», lo constituyen las llamadas «alas flexibles», diseñadas, originalmente, para la recuperación de vehículos espaciales y que, en los últimos años, se han popularizado dentro de la aviación ultraligera. Pero, el bajo rendimiento y la falta de un sistema de control efectivo (en los modelos tripulados, el piloto desplaza su propio peso para variar el centro de gravedad) hacen que su utilización, en aeromodelismo, sea meramente anecdótica.



Kit comercial de un ala volante. El fuselaje se funde prácticamente con el perfil del ala.



TEORIA DEL RADIO CONTROL

LOS PRIMEROS EQUIPOS

DESDE que la radio fue inventada a principios de siglo por los científicos Hertz, Popov y Marconi, surgió de una forma pareja el radio control. En 1905, el profesor Eduard Branly hizo una demostración de control a distancia, en París, disparando un cañón por medio de un rudimentario transmisor de chispa, situado a cierta distancia y sin ninguna conexión física con el mismo. A partir de ese momento, nació el radio control.

Los diferentes sistemas de radio control predecesores del CDP (control digital proporcional), se podrían resumir en tres grandes grupos: Monomando o monocanal con escape a gomas, multicanales con relé de láminas vibrantes y proporcional analógico o Galloping Ghost.

Sistemas monomando

Por su interés histórico y por su interés técnico, analizaremos estos sistemas precursores del moderno sistema de radio control, aunque no sea más que de una forma rápida. En la figura 1 podemos ver el más simple de los sistemas de radio control.

Cada vez que el transmisor emite una señal de radiofrecuencia, el receptor la capta por medio de su antena y produce un impulso de salida que activa un relé, cerrando sus contactos y estableciendo una corriente de una batería a un dispositivo accionador.

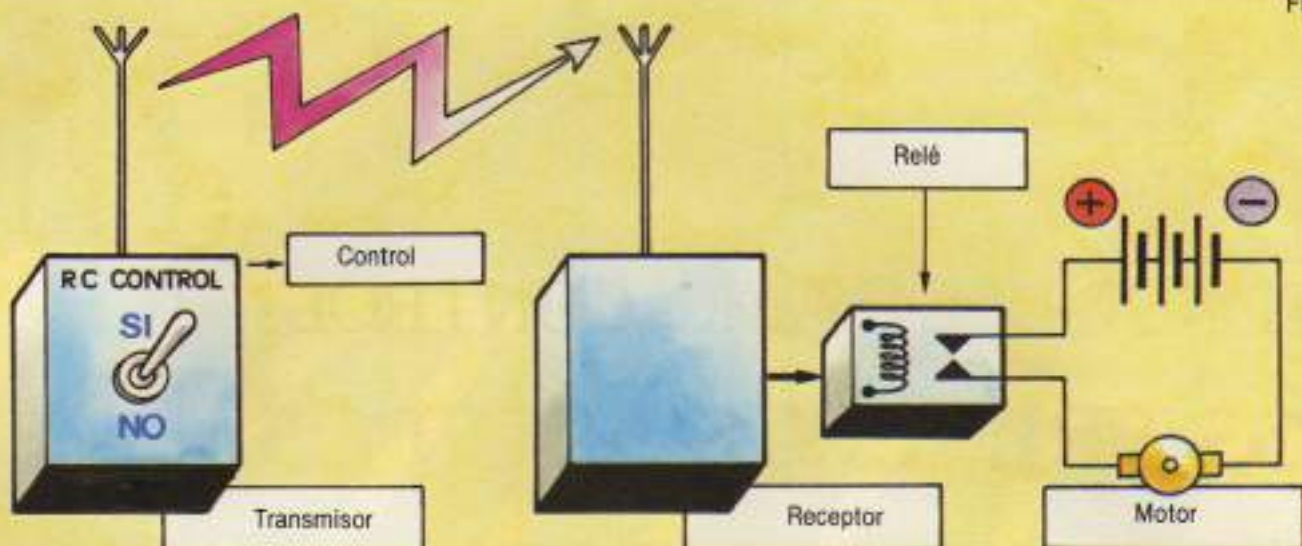
El sistema monomando con escape a gomas, es un dispositivo muy

ingenioso y de una gran sencillez. Su construcción y forma de trabajo se muestran en la figura 2 y en las secuencias A, B, C y D.

En primer lugar, se tensa la goma, procediendo a su enrollado. La armadura del relé, con una forma especial, en su posición de reposo está despegada del núcleo por la acción de un muelle, y reteniendo un extremo de la estrella de dos brazos, como se ve en la figura A. Un eje de mando con forma de manivela y solidario con la estrella, se une por un extremo a la madeja de gomas, que hace de motor de giro. El otro extremo va introducido en una horquilla sujeta al timón de dirección. En esta posición inicial con el timón en neutro, el aeromodelo efectuaría un vuelo recto. Al excitarse el relé con una señal proveniente del receptor, su armadura es atraída por el núcleo, liberando el brazo de la estrella, que efectuará un giro de 90° para ser retenido de nuevo por la armadura, tal como se ve en la figura B; este movimiento produce también un giro de 90° a la izquierda de la manivela, desplazando en el mismo sentido a la horquilla y en consecuencia al timón de dirección, con lo que el aeromodelo vira a la izquierda.

La situación en la figura C corresponde a la secuencia siguiente, en que se deja de pulsar el transmisor; el aeromodelo vuela nuevamente en una trayectoria recta similar a la de A, con la única diferencia que la manivela se encuentra ahora en la parte de arriba de la horquilla. Al efectuar una nueva pulsación en el transmisor, vuelve a activarse el relé y la estrella gira otros 90° posicionando la manivela, la horquilla y el timón, a la derecha, con lo que se





produce un viraje del aeromodelo a la derecha.

Este sistema fue muy apreciado en su tiempo, a pesar de que había que adquirir una gran destreza en la pulsación rápida y sucesiva del botón de mando y el vuelo brusco del aeromodelo. Un perfeccionamiento lo constituyó la estrella de cuatro brazos, que hizo el vuelo más suave.

En la figura 3 puede observarse la forma de instalación de este sistema de radio control, en un aeromodelo de época.

Sistemas multicanales

Para poder realizar varias órdenes de mando, hubo que desarrollar los sistemas multicanales. Estos se ba-

saban en transmitir varios tonos de audio, a diferencia del monocanal donde únicamente se requería emitir una radiofrecuencia para activar el relé de mando. El problema en este sistema de varios canales estaba del lado del receptor, pues era necesario separar cada frecuencia audible por medio de filtros muy selectivos. En la figura 4 se muestra el diagrama en bloques de un equipo multicanal por tonos audibles.

A cada señal de audiofrecuencia (F1, F2, F3 y F4), le corresponde una orden de mando determinada. No obstante, hay que aclarar que la transmisión simultánea de dos o más órdenes de mando presentaba dificultades técnicas de separación en el receptor. Por tanto, la transmisión de diferentes órdenes había que hacerla de una forma secuencial. Posteriormente, se desarrolló un método de aplicar alternativamente los diversos tonos de mando al transmisor por medio de un conmutador rápido, de forma repetitiva, para lograr el control simultáneo.

Para separar los diferentes tonos de audio en el receptor, sin necesidad de filtros con bobinas y condensadores, se inventó un dispositivo muy curioso denominado relé de láminas vibrantes, que además demostró tener una gran selectividad. En esencia se trataba de un relé con varias armaduras en forma de láminas de acero de distinta longitud y espaciadas entre sí. La frecuencia natural de resonancia de cada lengüeta debía coincidir con la frecuencia de los distintos tonos a transmitir. En la figura 5 se ha dibujado en planta y alzado uno de dichos relés.

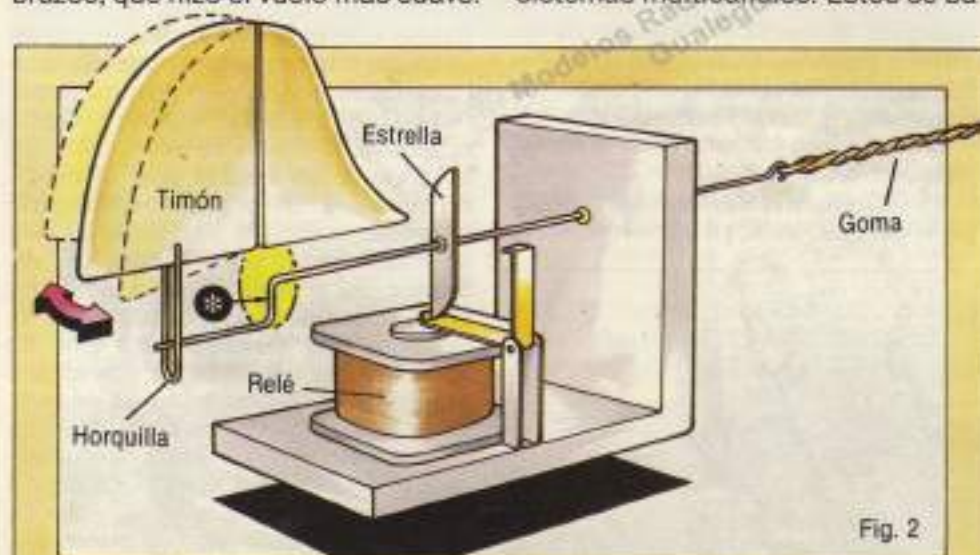
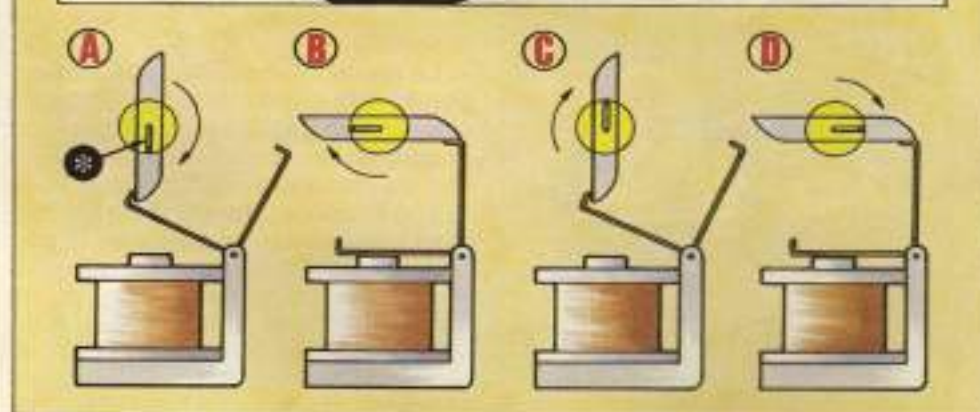
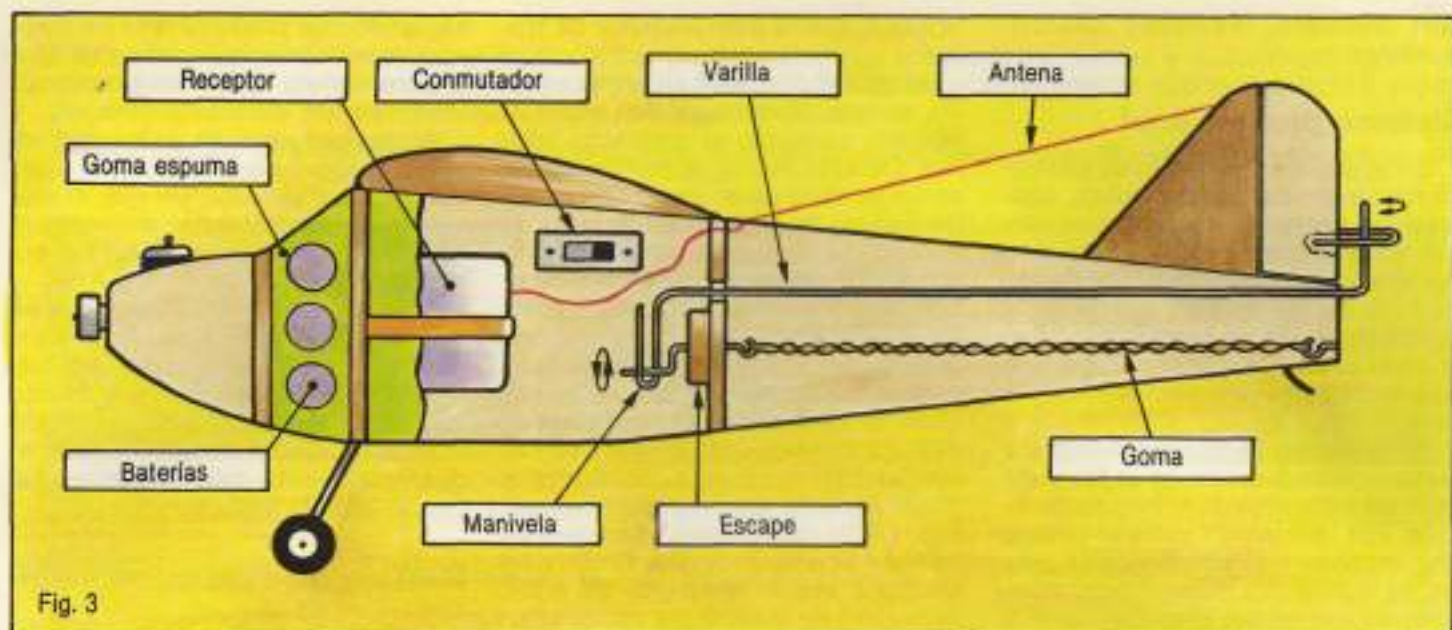
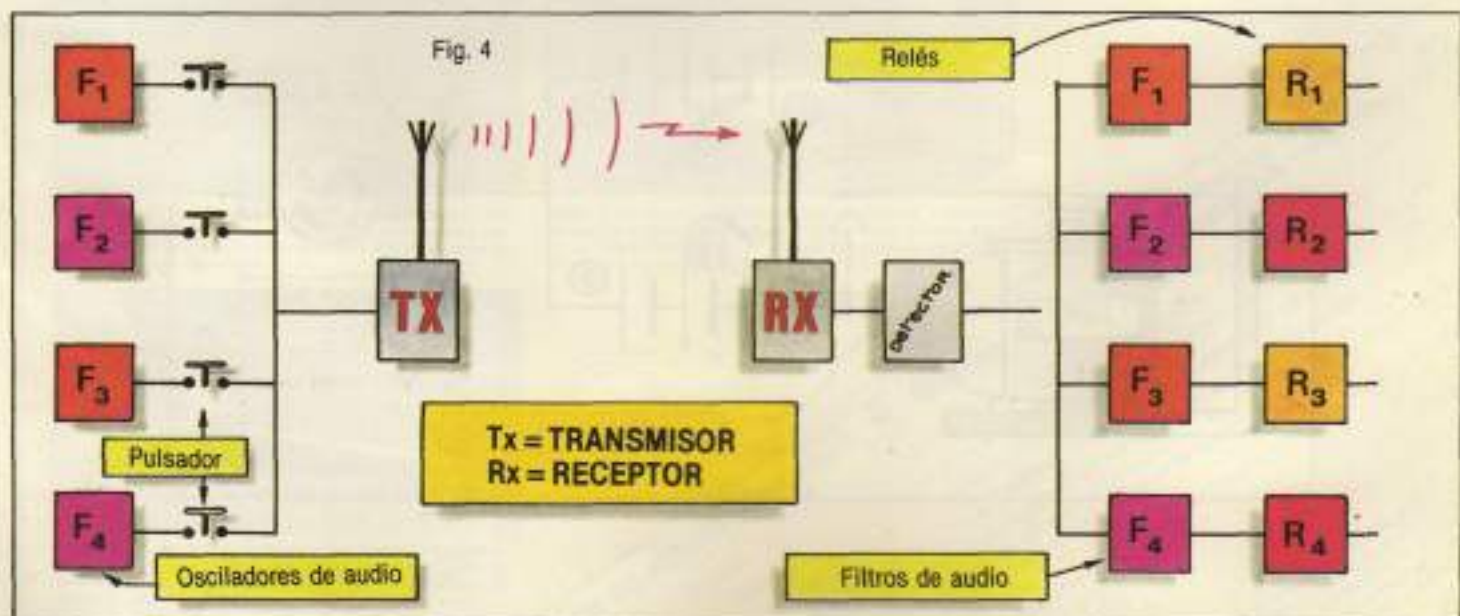


Fig. 2





En posición de reposo, las diversas láminas no se tocan con sus tornillos de contacto. Cuando el receptor recibe una señal modulada, la lámina correspondiente vibra en resonancia y toca periódicamente su punta de contacto. A continuación, carga un condensador electrolítico a una tensión continua que alimenta un relé de mando a un pequeño motor, que podía girar en los dos sentidos, según que el circuito fuese cerrado por una lámina o la siguiente; esto producía una inversión de la polaridad. Este relé de láminas fue muy popular hasta no hace mucho tiempo entre los aficionados, que familiarmente le llamaban «el piano» por los sonidos musicales que emitía al vibrar las lengüetas con los tonos de audio. Realmente funcionaba como si fuese un diapa-



són múltiple, excitado eléctricamente.

Sistema proporcional

En el proceso continuo de perfeccionamiento del radio control, apareció el primer sistema proporcional. Éste conseguía una desviación del timón proporcional a la duración de la señal de mando, a diferencia de los sistemas de selección en que a cada orden le correspondía una desviación predeterminada del timón.

El fundamento de este nuevo sistema estaba basado en la transmisión de impulsos de diferente duración. Por la relación entre el tiempo del impulso y el tiempo de la pausa, se conseguía desviar proporcionalmente el timón. El esquema de la

figura 6 aclara este sistema de trabajo.

Al recibir el relé la señal de mando, su armadura es atraída hacia el núcleo, cerrando el contacto inferior. De este modo, el motor giraba en un sentido de acuerdo con la polaridad de la batería B. Durante el tiempo de pausa se despegaba la armadura del núcleo y se cerraba el contacto superior, con lo que el motor giraba en sentido contrario por la batería A con polaridad opuesta a la B. Si el tiempo de señal era igual al tiempo de pausa, la armadura se movía alternativamente, cerrando los contactos de arriba y abajo durante los mismos tiempos. Esto hacía imposible el giro del motor y en consecuencia el timón permanecía recto. Mediante la hábil pulsación de la tecla del transmisor,

haciendo que predominase un tiempo sobre el otro, se conseguía que el aeromodelo virase proporcionalmente en un sentido u otro.

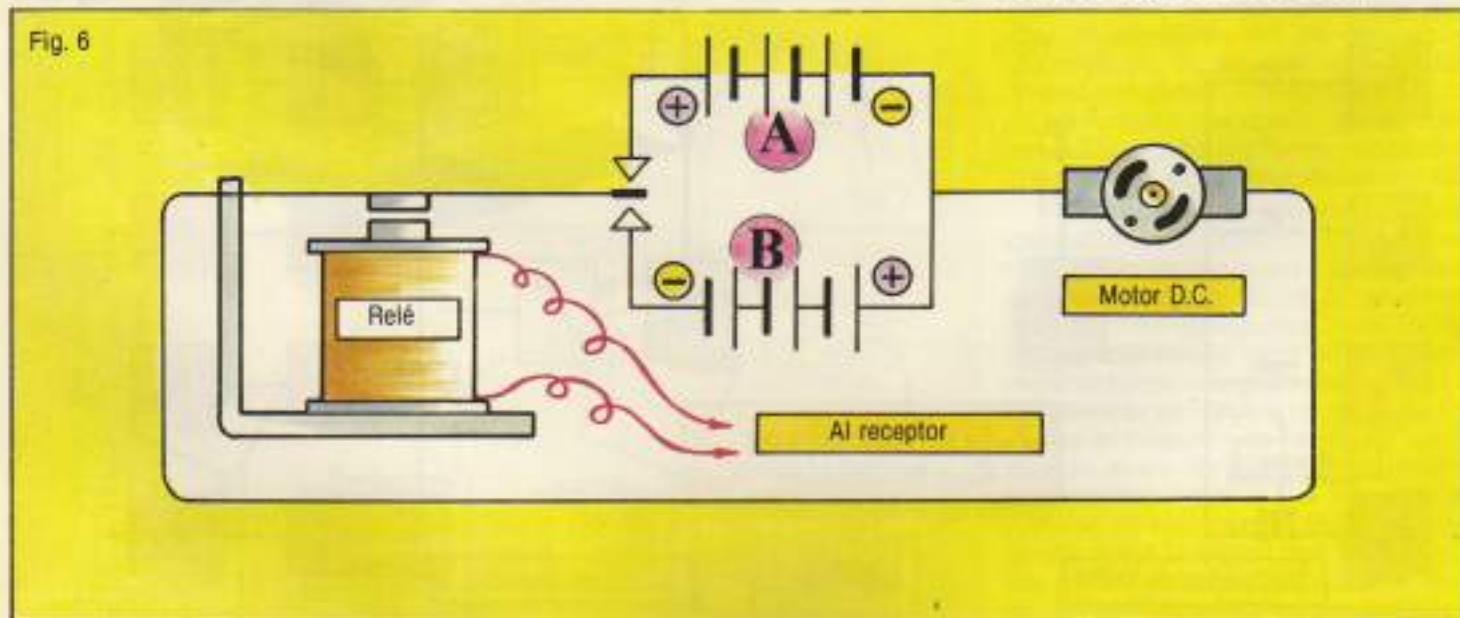
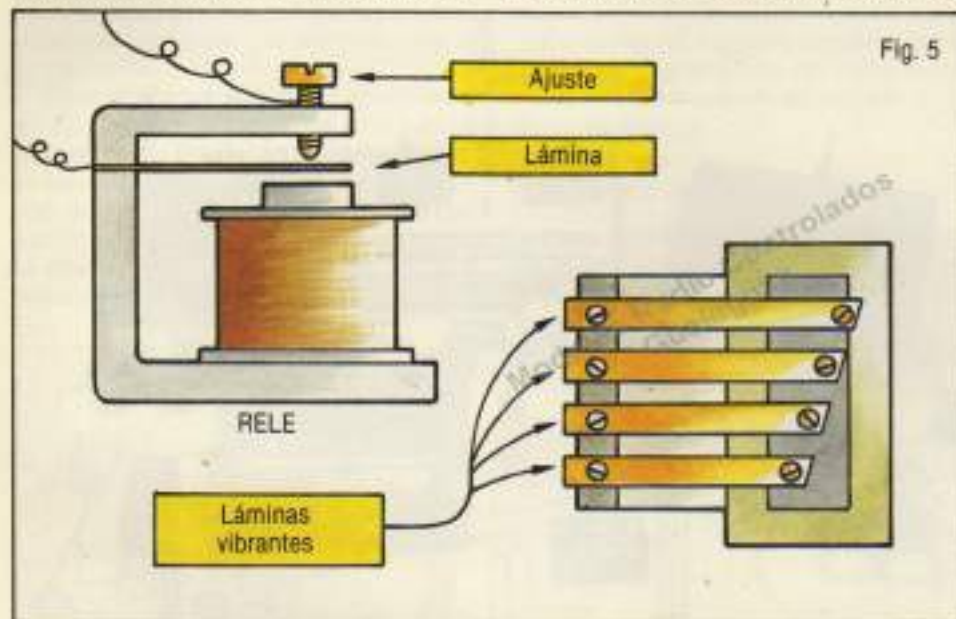
Posteriormente, se desarrolló un manipulador electrónico que hizo más fácil el pilotaje, ya que el elemento de control estaba constituido por un stick semejante a los actuales.

A este sistema y sus derivados se les denominó Galloping Ghost (fantasma galopante) por la peculiar forma de volar con este procedimiento, pues el timón estaba sometido a una continua vibración con un desplazamiento predominante hacia un lado u otro.

Sistema digital proporcional

Durante la década de los años 60 se produjo un paso de gigante en el desarrollo del radio control, con un aumento espectacular de la fiabilidad. Ello fue debido a la aparición de la batería recargable de níquel-cadmio de electrodos sinterizados, a la implantación de los receptores superheterodinos en lugar de los super-regenerativos y a la utilización masiva del recién aparecido transistor.

Los sistemas proporcionales se fueron perfeccionando continuamente, gracias a estos nuevos medios que la técnica ponía a su servicio, hasta llegar a desembocar a finales de dicha década, en el sistema digital proporcional que, también con sucesivos perfeccionamientos, es el que ha llegado a nuestros días y que hemos estudiado a lo largo de esta obra.



CONSTRUYA SU PROPIO MODELO A PARTIR DE PLANO

Estos son algunos de los planos disponibles, garantizados por la revista RC Model y Aeromodelismo y radio control, de venta por correo. Para adquirir cualquiera de ellos basta con rellenar el cupón que figura al pie de página, indicando sus datos personales y la forma de pago.

Al precio indicado debe añadirle 50 ptas. de gastos de envío, si se trata de un solo plano, y otras 25 ptas. por cada plano adicional. No se envían planos contra reembolso. Si es Vd. suscriptor, indique el número.



MONSTER: Envergadura: 2.076 mm. Longitud total: 1.310 mm. Peso: 4.800 gr. Motor: 10 cc. Materiales a emplear: Todo madera. Equipo de radio: 4-8 canales. Precio: 1.200 ptas. (suscriptores 1.050 ptas.). Referencia: P-20



DRAGO: Envergadura: 1.205 mm. Longitud total: 927 mm. Peso: 1.750 gr. Motor: 5,5 cc. Materiales a emplear: Todo madera. Equipo de radio: Cuatro canales. Precio: 800 ptas. (suscriptores 725 ptas.). Referencia: P-21



FULMAR: Envergadura: 1.456 mm. Longitud total: 1.206 mm. Peso: 2.500 gr. Motor: 6,5 cc. Materiales a emplear: Todo madera. Equipo de radio: Cuatro canales. Precio: 800 ptas. (suscriptores 725 ptas.). Referencia: P-22



PATÓ: Envergadura: 900 mm. Longitud total: 1.005 mm. Peso: 1.120 grs. Motor: 2,5 cc. Materiales a emplear: Foamblada. Equipo de radio: Tres canales. Precio: 700 ptas. (suscriptores 625 ptas.). Referencia: P-24



CESSNA 177 CARDINAL: Envergadura: 1.700 mm. Longitud total: 1.350 mm. Motor: 6,5 cc. Materiales a emplear: Todo madera. Precio: 800 ptas. (suscriptores 725 ptas.). Referencia: P-26



MIRAGE: Envergadura: 940 mm. Longitud total: 1.070 mm. Peso: 2.000 gr. Motor: 8,5 cc. Materiales a emplear: Todo madera. Equipo de radio: Tres canales con mezclador. Precio: 800 ptas. (suscriptores 725 ptas.). Referencia: P-27



SPINK ANKOMASTER: Envergadura: 2.000 mm. Longitud total: 1.600 mm. Peso: 5.500 grs. Motor: 20 cc. a 40 cc. Materiales a emplear: Todo madera. Equipo de radio: Cuatro canales. Precio: 1.200 ptas. (suscriptores 1.050 ptas.). Referencia: P-28



MONGAYO CB-307: Envergadura: 1.200 mm. Longitud total: 995 mm. Motor: 3,5 cc. Materiales a emplear: Todo madera. Equipo de radio: Cuatro canales. Precio: 600 ptas. (suscriptores 525 ptas.). Referencia: P-31



DUENDE V: Envergadura: 1.200 mm. Longitud total: 820 mm. Peso: 900 gr. Motor: 1,5 cc. Materiales a emplear: Foamblada. Equipo de radio: Dos canales. Precio: 600 ptas. (suscriptores 525 ptas.). Referencia: P-32



VOSS N-G1 A: Envergadura: 2.900 mm. Longitud total: 1.440 mm. Peso: 8.000 gr. Motor: Quadra 32 cc. Materiales a emplear: fibra de vidrio/foamblada. Precio: 950 ptas. (suscriptores 875 ptas.). Referencia: P-33



ÁGUILA: Envergadura: 1.440 mm. Longitud total: 1.000 mm. Motor: 2,5 a 3,5 cc. Materiales a emplear: Todo madera. Equipo de radio: Cuatro canales. Precio: 650 ptas. (suscriptores 575 ptas.). Referencia: P-35



COLUMBO: Envergadura: 2.420 mm. Longitud total: 1.390 mm. Peso: 2.900 gr. Motor: 3,5 cc. Materiales a emplear: Todo madera. Equipo de radio: Tres canales. Precio: 950 ptas. (suscriptores 875 ptas.). Referencia: P-36

BOLETIN DE PEDIDO DE PLANOS

SI SE ACOMPAÑA TALÓN O CUALQUIER OTRA FORMA DE PAGO, ENVIAR EL BOLETIN DENTRO DE UN SOBRE CERRADO

Para cualquier consulta, llamar al teléfono 733 50 12 de Madrid

GASTOS DE ENVÍO

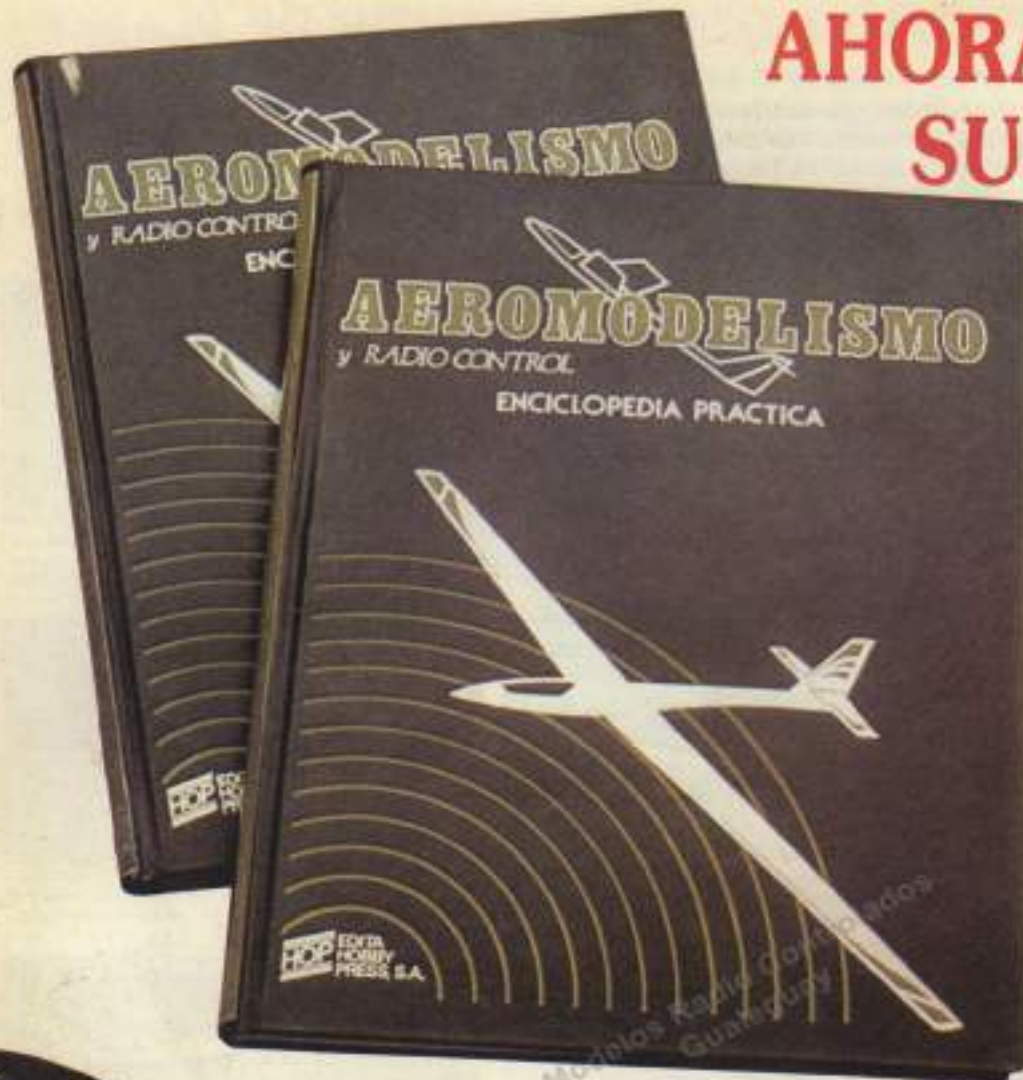
50 pesetas por un plano.
25 pesetas por cada plano adicional.

Apellidos
Domicilio
Provincia
Número de suscriptor
Número de planos editados por HOBBY PRESS, S. A.

Mediante talón bancario adjunto a nombre de HOBBY PRESS, S. A.
Por giro postal número
Fecha
Firma.

NOTA: Los lectores que no sean suscriptores deberán escribir la palabra NO en la casilla donde se indica el «Número de Suscriptor». Los suscriptores que no sepan o no recuerden su número bastará con que escriban en esta casilla la palabra SI. No se envían planos contra reembolso.

AHORA PUEDE VD. SUSCRIBIRSE A



**“AEROMODELISMO
Y RADIO CONTROL
ENCICLOPEDIA
PRACTICA”
Y RECIBIR EN SU
CASA LOS TOMOS YA
ENCUADERNADOS**

Todos aquéllos que no hayan podido suscribirse a la «Enciclopedia práctica del aeromodelismo y radio control» en su día, ahora tienen la posibilidad de adquirir, según se van editando, los

tres tomos de la obra ya encuadernada, al precio de 10.100 (I.V.A. incluido). Además, al igual que los lectores que realizaron su suscripción al principio de la obra, recibirán en su domicilio, junto con el primer volumen y de forma totalmente gratuita, un kit del avión para radio control «Escuela» de Modelhob.

OFERTA VALIDA SOLO PARA ESPAÑA

Recorte o copie este
cupón y envíelo a Hobby Press, S. A.
Apartado 54.062. Madrid



GRATIS

Suscríbase ahora y recibirá un magnífico kit de avión para radio control junto con el primer tomo de la obra.

Nombre _____ Edad _____
Apellidos _____
Domicilio _____
Localidad _____ Provincia _____
Código postal _____ Tel. _____ Profesión _____

Deseo suscribirme a «Aeromodelismo y RC. Enciclopedia Práctica» recibiendo en mi casa los tres volúmenes según se vayan editando encuadernados.
Esta suscripción me da derecho a recibir gratis un kit del avión «Escuela» de Modelhob.
El precio de esta suscripción (10.100 ptas., I.V.A. incluido) lo pago de la siguiente forma:

☐ Mediante talón nominativo a Hobby Press, S. A.
☐ Mediante giro postal a nombre de Hobby Press, S. A. n.º _____
☐ Mediante tarjeta de crédito n.º _____
☐ Visa n.º _____ ☐ Master Charge n.º _____
Fecha de caducidad de la tarjeta _____

Fecha y Firma _____

