

# AEROMODELISMO

y RADIO CONTROL

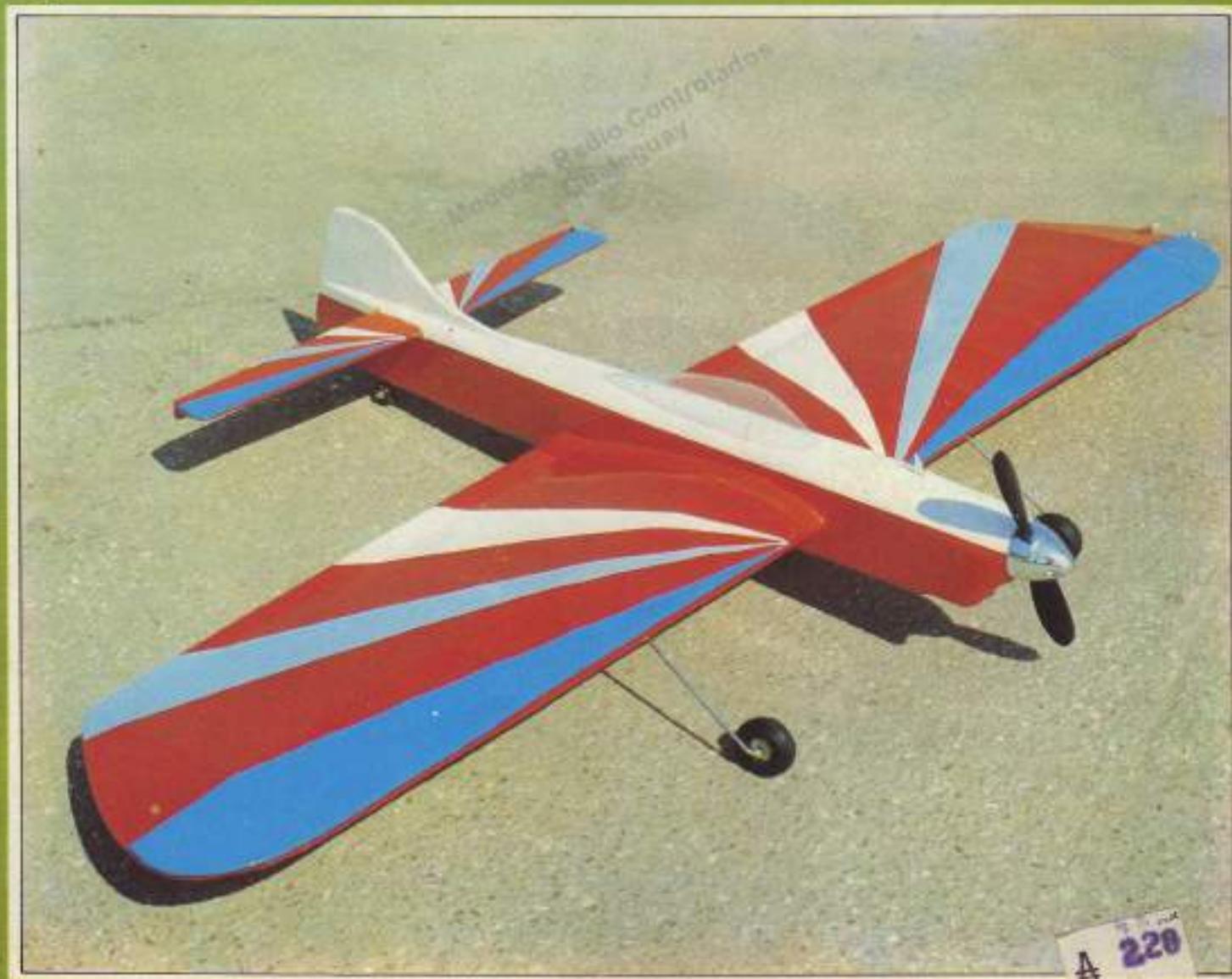
Num 38

ENCICLOPEDIA PRACTICA



**\*CONSTRUCCION DE UN ACROBATICO VC (II)**

**\*HIDRODESILIZADOR "RACER SPORT" (IV)**



# AEROMODELISMO

y RADIOCONTROL

Una publicación de  
**HOBBY PRESS, S.A.**

Director editor  
**JOSE I. GOMEZ-CENTURION**

Director de la obra  
**ANDRES AYLAGAS**

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, FRAN-  
CISCO GARCIA-CUEVAS, MIGUEL A. HIJO-  
SA, ANTONIO LECUONA, ANTONIO MOTA,  
JULIO TOLEDO**

Hobby Press, S.A.  
Dirección, Redacción y Administración  
Polígono Industrial de Alcobendas  
c/ La Granja, s/n  
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.**  
Arzobispo Morcillo, 24 - Of. 4  
28034 MADRID  
Tels.: 733 50 12-16, 733 59 04

Impreso por **GRAFICAS REUNIDAS, S. A.**  
28027 MADRID

I.S.B.N.: 84-86249-01-5 (obra completa)  
84-86249-02-3 (fascículo)  
84-86249-04-X (tomo II)

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, Embajadoras, 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 \_\_\_\_\_ (véase incluido).  
El importe lo abonaré (señale con una cruz la forma de pago):  Mediante talón adjunto a nombre de MH Ediciones  
 Mediante Giro Postal a: " \_\_\_\_\_ "  Contra reembolso del envío (en este caso se carga el importe del envío).  
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**



## CONSTRUYA UN ACROBATICO DE VC (II)

# FUSELAJE Y ESTABILIZADORES

Si el ala no ofrece grandes secretos, porque está en línea con la técnica empleada en la construcción de la del Mustang, con el fuselaje no ocurre igual.

Si aquél estaba formado por una simple y llana tabla de balsa, éste está formado por una estructura más aerodinámica integrada por dos laterales, dos tapas, una superior y otra inferior, y varias cuadernas.

El motor adopta la posición de invertido en el modelo, con lo que resulta oculto en su práctica totalidad. Para evitar que no se caliente en exceso, así como para permitir una mayor manipulación del mismo, el morro va abierto en su parte inferior.

El fuselaje recibe al ala, casi en su línea media, por lo cual es preci-

so hacer el vaciado de alojamiento del ala en los dos laterales.

Antes de iniciar la construcción propiamente dicha del fuselaje, le aconsejamos que estudie tranquilamente el plano.

Comience, por tanto, recortando las piezas que componen el fuselaje; es decir, los dos laterales, la tapa superior y la inferior, las cuadernas y la bancada.

Si observa atentamente el plano verá que las cuadernas vienen perfectamente representadas en los cortes A, B, C y D. Los cortes E y F no representan cuadernas; sin embargo, en la construcción hemos decidido crearlas para darle mayor solidez a la estructura; así aparecen referenciadas todas las cuadernas como C1, C2, C3, C4, C5 y C6. Si se decide por construir también estas

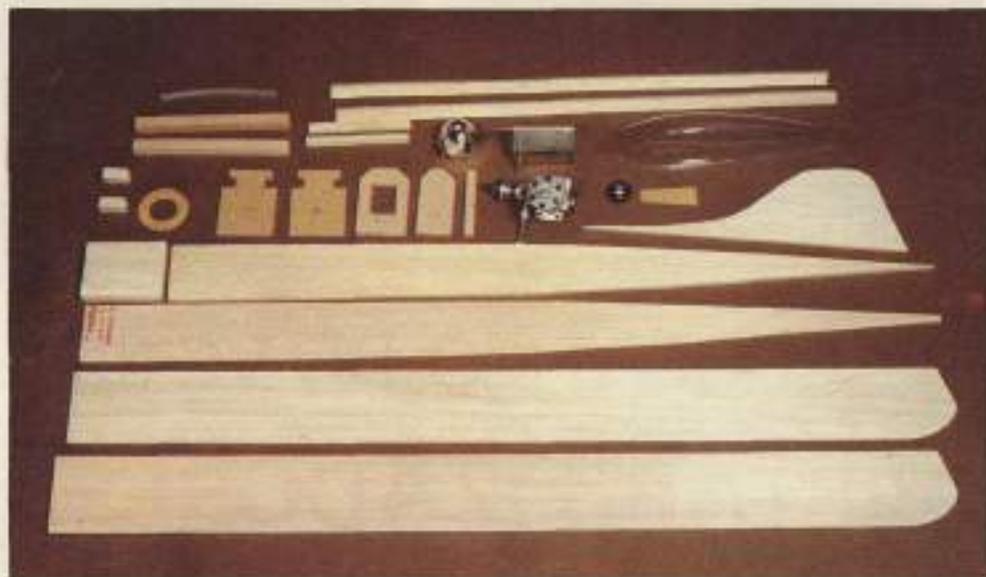
dos últimas cuadernas, le recordaremos que la C5 debe llevar un calado central para permitir el movimiento de la varilla de mando, y que la C6 es maciza. La cuaderna C1 está construida en contrachapado de 2 mm, la C2 y C3 en contrachapado de 3 mm y las restantes en balsa de 5 mm. Tome los dos laterales y la plantilla C2 y marque, con un rotulador, su contorno, respetando escrupulosamente la disposición que adopta en el plano. Realice el corte lo más perfecto posible, mediante una cuchilla o segueta, teniendo en cuenta que en este hueco va a alojarse, después, el ala. Para facilitar las tareas de colocación de ésta al fuselaje, hay que cortar, también, los dos trozos que van a quedar colocados bajo el ala. En las fotografías podemos observar como quedan los laterales una vez recortada esta zona, así como los dos trozos sobrantes aludidos. Cuando el ala haya sido encajada y pegada al fuselaje, operación que describiremos en otro capítulo, habremos de colocar estos dos trozos para cerrar los laterales del fuselaje.

Ahora cogeremos las cuadernas C2 y C3 de contrachapado de 3 mm y las uniremos a la bancada de haya de 10 x 10 mm, procurando que queden totalmente perpendiculares a la bancada, operación en la que nos podremos auxiliar de una escuadra.

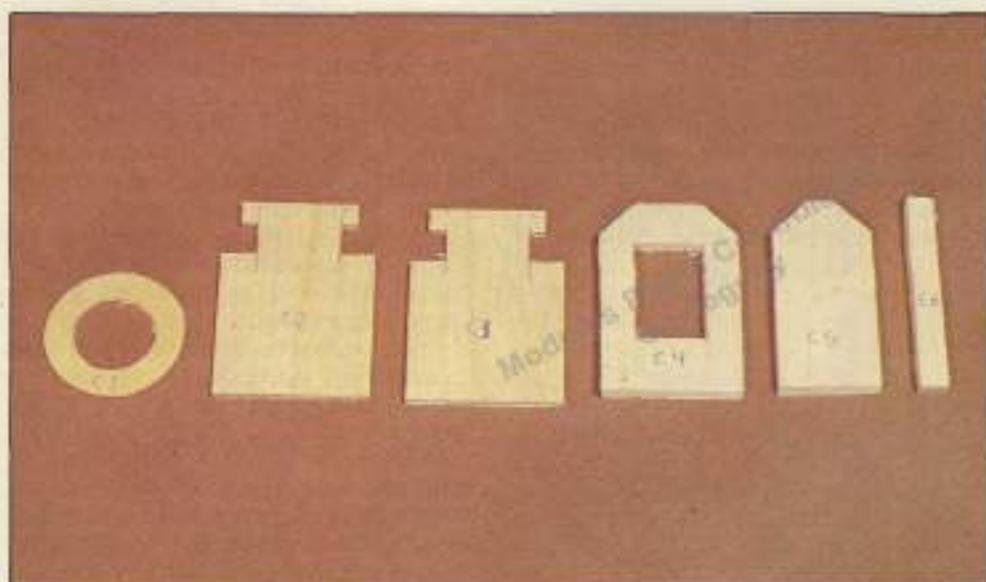
La unión entre ellas la haremos con epoxy rápido.

Tendremos en cuenta que el extremo delantero de la bancada no es de haya, sino de balsa de 10 x 10 mm para facilitar darle forma al morro del modelo. Es conveniente, por tanto, antes de pegar el haya a las cuadernas, tomar las referencias

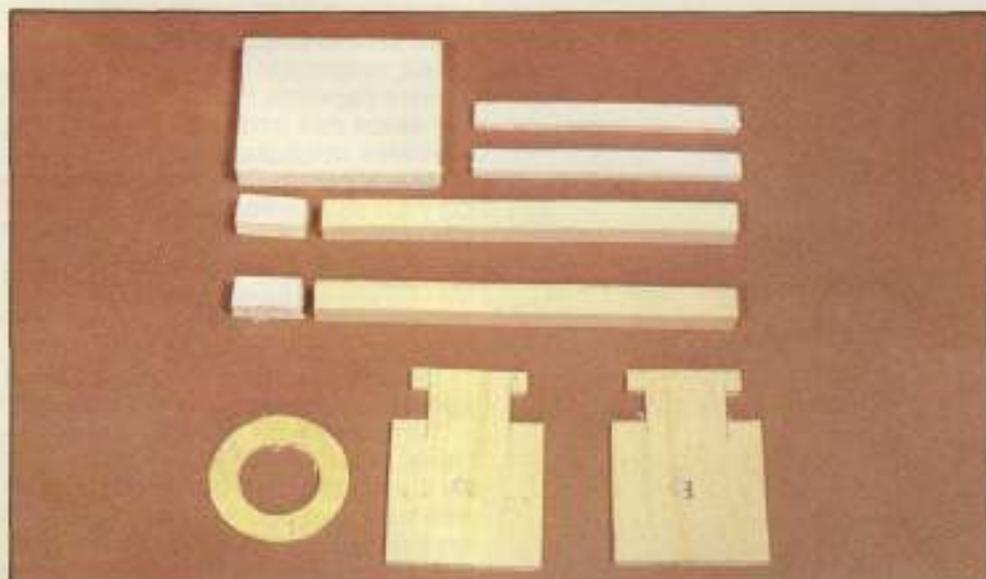




Despiece general de los elementos que componen el fuselaje, incluido motor y depósito.



Cuadernas del fuselaje. Las piezas C5 y C6 son opcionales, pero recomendables.



Piezas que componen el morro del modelo, incluida la bancada.

con el plano, y marcar sus puntos de contacto.

Mientras se va secando el conjunto marcaremos sobre los laterales del fuselaje las zonas de unión de todas las cuadernas.

Para facilitar el acabado del morro es conveniente, antes de colocar los laterales, lijar los extremos de la bancada hasta obtener una alineación perfecta con el cono, como el contorno curvo que se ve en el plano. Sin embargo, también se puede optar por no lijar, de momento, estos extremos y, una vez pegado el lateral, lijar concienzudamente todo el morro reforzando con balsa su punta, ya que en el proceso de lijado va a desaparecer parte del extremo de los laterales del fuselaje. Pega los listones triangulares de 10 x 10 y pase después a unir los laterales con las cuadernas, realizando primero la unión en las cuadernas C2-C3 y C4. Una vez seca, cerrar los dos laterales entre sí en el extremo del modelo, previo lijado de los mismos.

Si se ha decidido por construir las cuadernas C5 y C6, ahora es el momento de pegarlas. Procure que no se deforme la unión. Auxiliése del plano, apoyando incluso los laterales sobre el mismo.

Monte los trozos de listones de 7 x 5 para enrasar las cuadernas C2 y C3 y facilitar el pegado posterior con la tapa superior.

Presente el motor, con su hélice y cono, y tomando referencias de los agujeros de fijación del motor dele incidencia a la derecha de dos grados. Haga los taladros y coloque las tuercas empotrables, embutiéndolos en el haya y asegurándolas con epoxy para que no giren al ser apretados los tornillos.

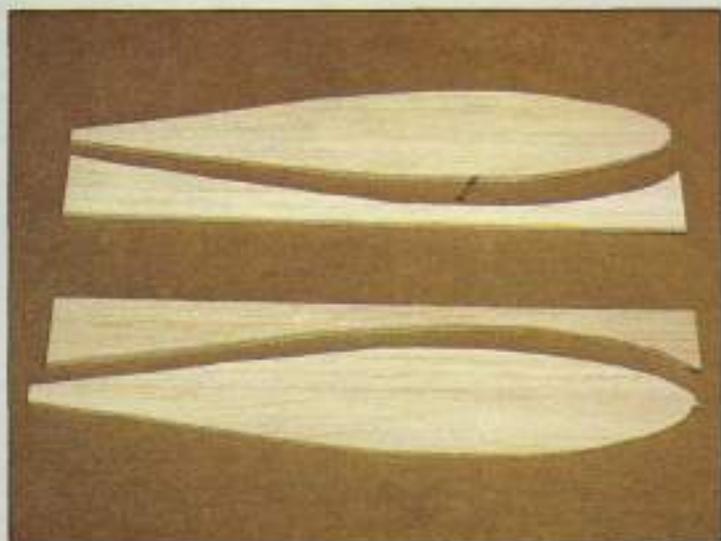
Presente el depósito y realice en la cuaderna C2 el orificio de salida del tubo de alimentación del motor.

Presente también, pero no las pague aún, las tapas de cierre superior e inferior del fuselaje. Haga los agujeros para paso de macarrón de rebosadero y carga del depósito, y de la varilla del tren trasero.

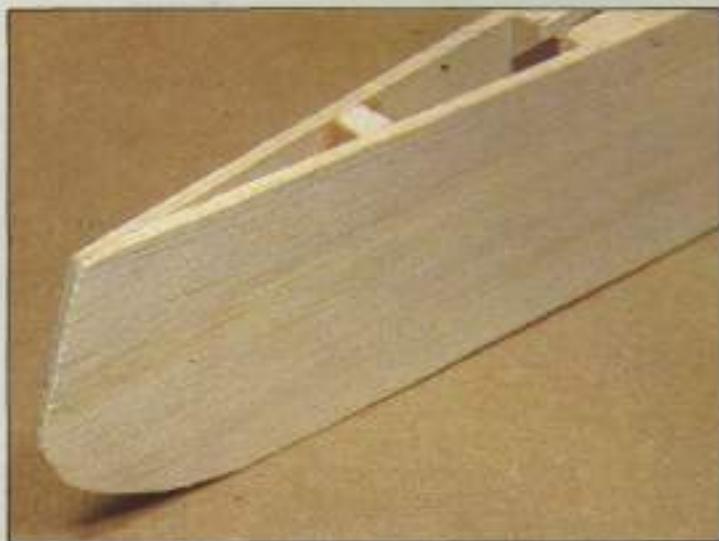
Realice la tapa superior del morro a partir de balsa de 12 mm, o de restos de balsa. Péguela y también pegue la cuaderna C1 con el motor puesto, provisionalmente. Lije convenientemente el morro para darle un acabado en línea con el cono que use.

Recorte en el lateral interior, la salida de gases de su motor.

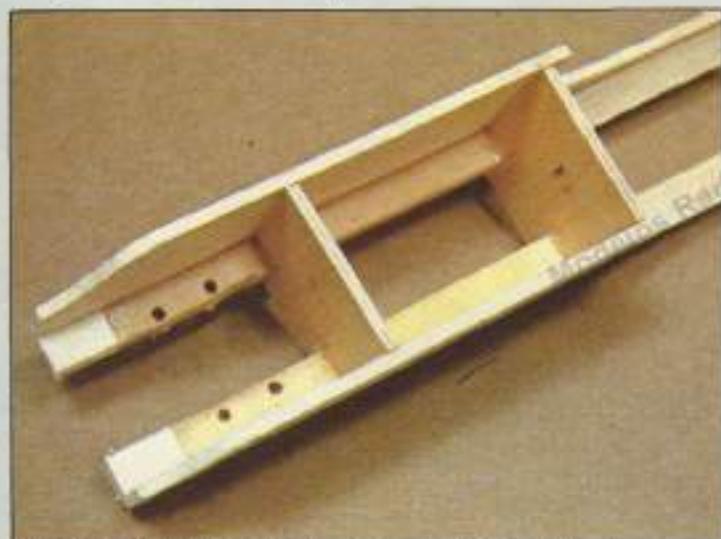
## «LINCE» - CONSTRUCCION DEL FUSELAJE



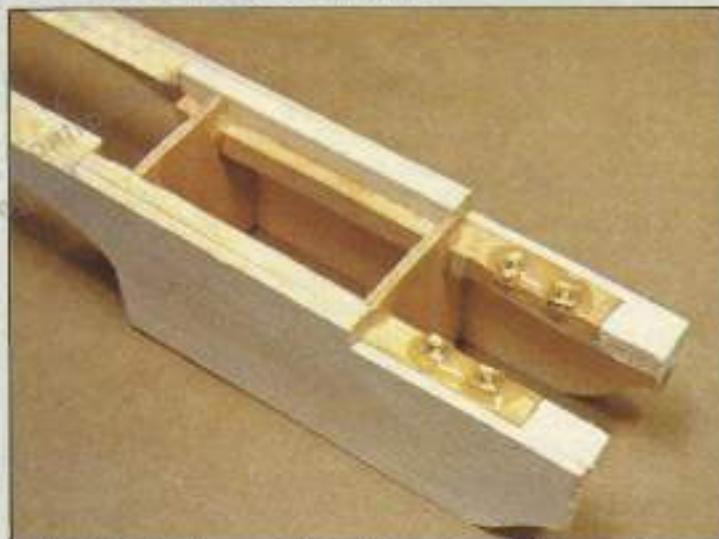
1. Se utiliza la plantilla C2 para recortar de los costados del fuselaje el alojamiento del ala con su perfil.



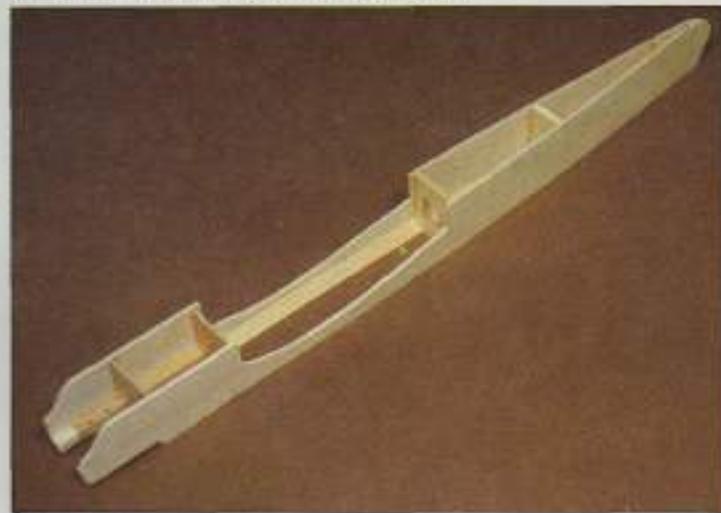
2. Una vez pegados los laterales del fuselaje a las cuadernas, unir la parte trasera cuidando la alineación.



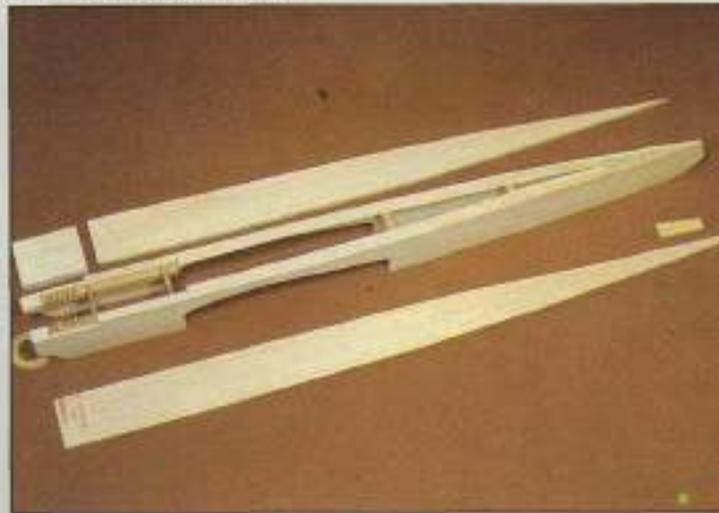
3. Realizar los taladros de fijación para el motor dejando dos grados de incidencia del eje, hacia la derecha.



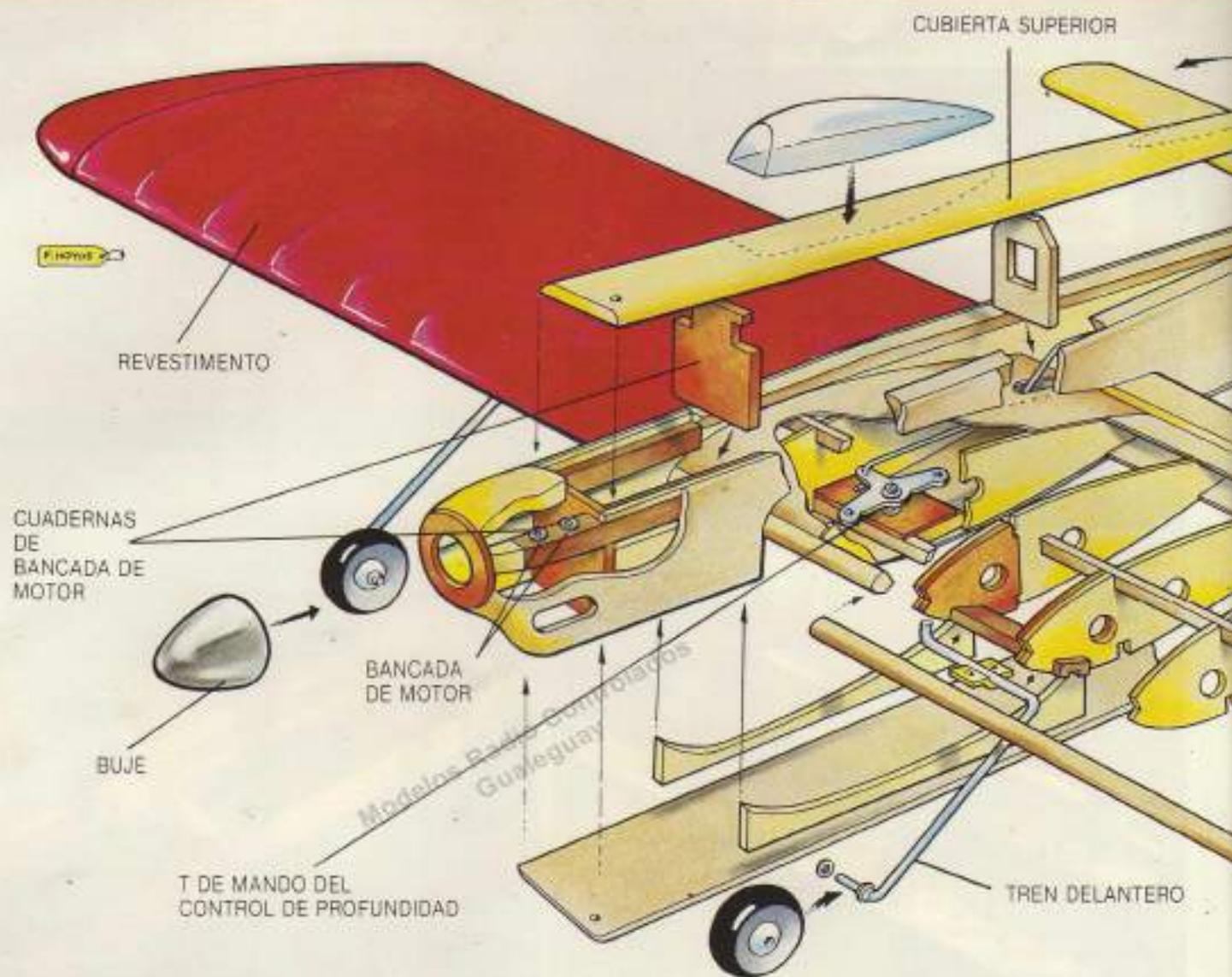
4. Para fijar el motor se pueden utilizar tuercas autoempotrables, pegadas con epoxy o similar.



5. El fuselaje va adquiriendo su forma. Repasar las encoladuras.



6. Plazas superior o inferior del fuselaje. Ajustar antes de pegar.



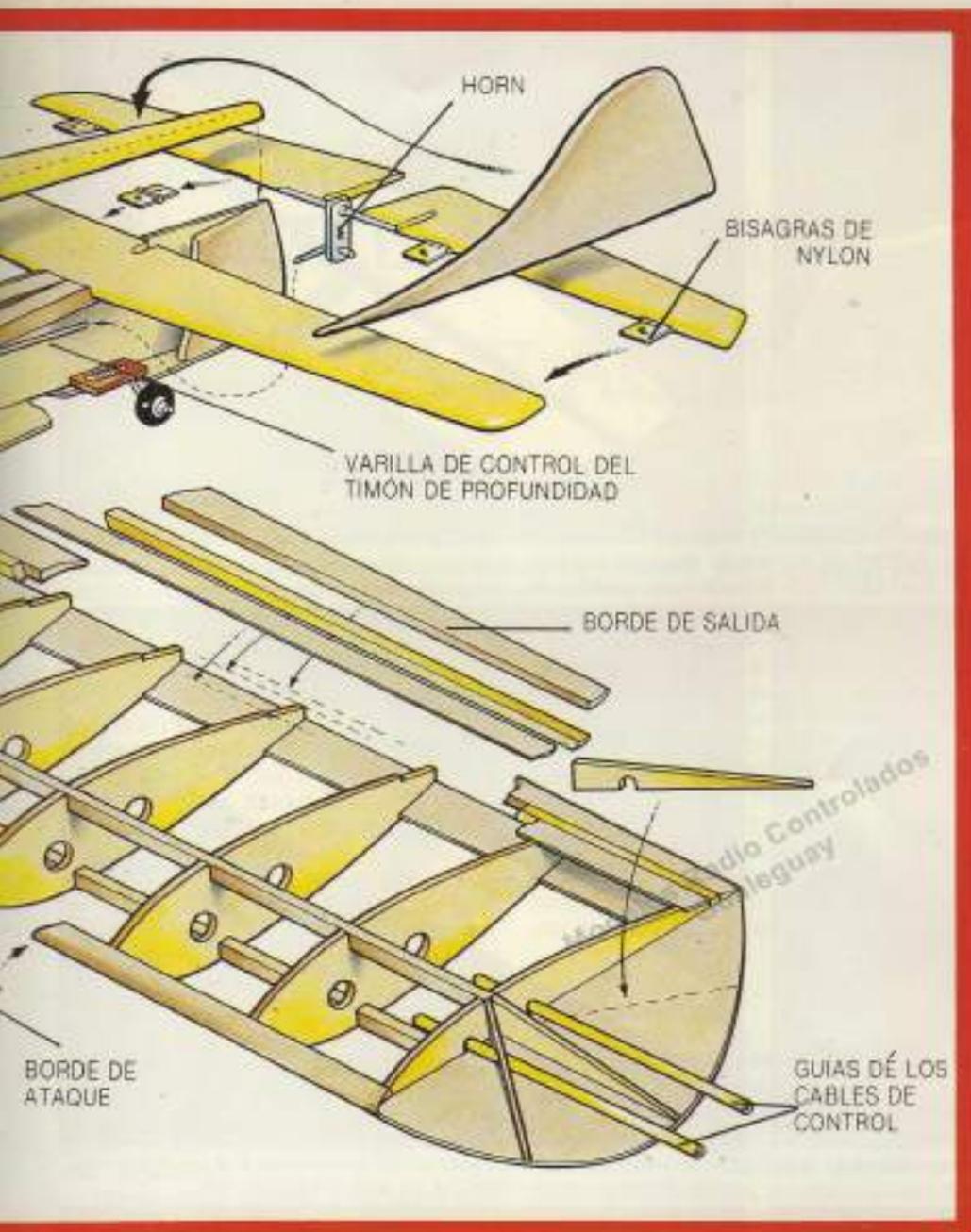
### DESPIECE DEL «LINCE»



7. Situar el depósito y los tubos de silicona.



8. Pegar la tapa superior del morro y lijar.



Ya sólo nos queda matar los cantos del fuselaje lijándolos convenientemente, hasta obtener las formas curvas que se presentan en sección en el plano. Pero esto, así como el encolado de las tapas superior e inferior, se realizará una vez esté el ala pegada al fuselaje para no tener problemas en el ajuste de la varilla de mando.

### Construcción del estabilizador

El estabilizador está construido a partir de balsa de 5 mm.

Recorte las 3 piezas que lo componen, y marque los puntos en los cuales se van a alojar las bisagras. Utilice bisagras de nylon de buena calidad. Conseguirá evitar rozamientos en beneficio de una buena transmisión de movimientos.

Haga el alojamiento de las bisagras mediante una cuchilla, procurando dar el corte lo más perfecto posible para que el elevador quede en línea con el plano fijo.

Tome el horn, y dóblele los extremos a la distancia que indica el plano. Procure que los extremos doblados queden paralelos entre sí.

Marque los puntos en los cuales estos extremos se introducen en el elevador y realice los taladros que los alojan, procurando que no asomen a la superficie.

Dé un pequeño corte al plano fijo en la zona de contacto con el horn, con el fin de permitir que éste gire cómodamente.

Monte el conjunto, asegurando las bisagras con Super-glue o atravesándolas con palillos.

Lije los cantos del estabilizador hasta obtener el perfil del plano.

### Construcción de la deriva

La construcción de la deriva no ofrece ningún tipo de problema, ya que es una sola pieza construida en balsa de 5 mm que ha de recortar según el dibujo del plano.

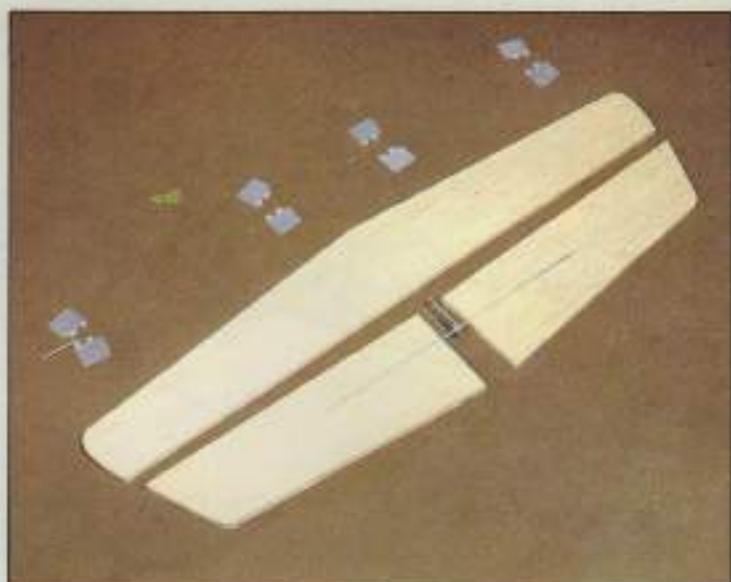
Como observará, no lleva incidencia alguna con respecto al eje del motor. Sin embargo, para facilitar el tiro del motor hacia el exterior, debe lijarla de tal manera que la cara exterior quede totalmente plana y la interior curva, hasta obtener un perfil más o menos plano-convexo.



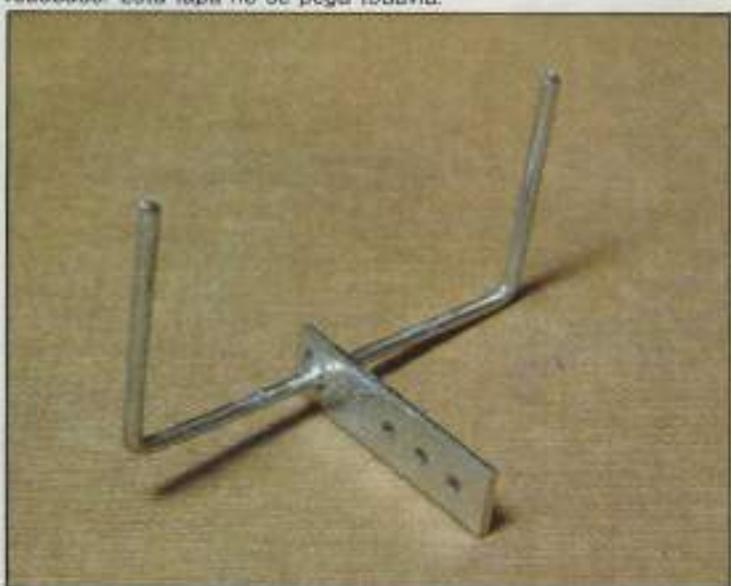
9. En la pieza superior hacer un taladro para el tubo de llenado.



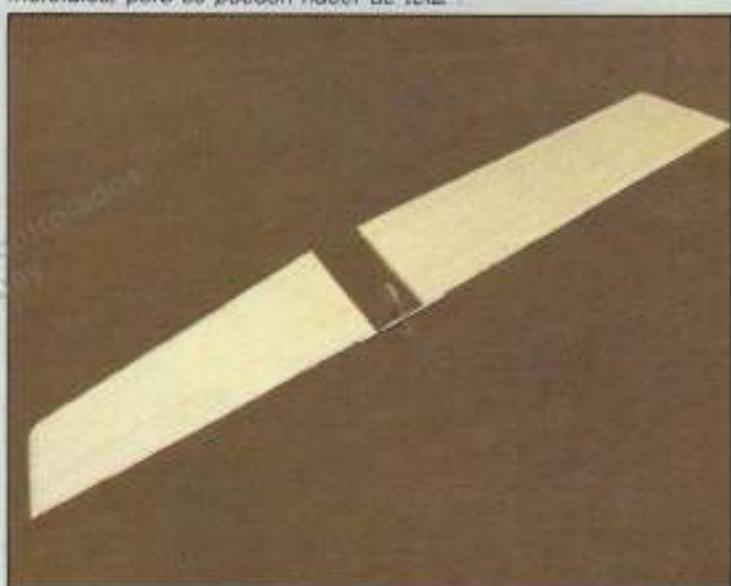
10. En la tapa inferior se hace también un taladro para el tubo de rebosado. Esta tapa no se pega todavía.



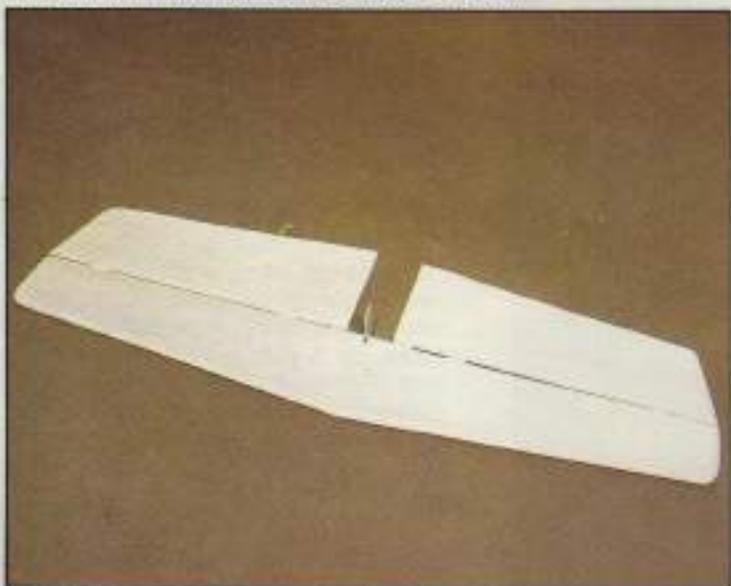
11. Elementos que componen el estabilizador. Las bisagras son comerciales, pero se pueden hacer de tela.



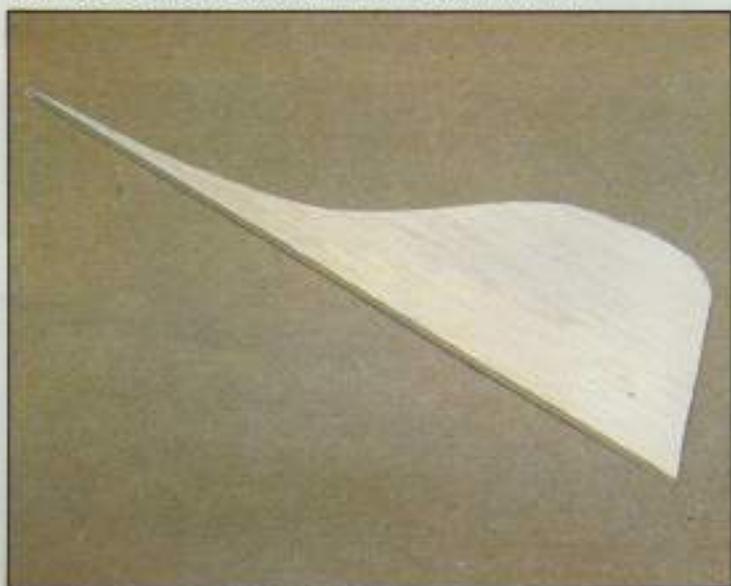
12. Esta pieza sirve de unión para los dos planos del timón de profundidad, y también como transmisión o «horn».



13. Es importante realizar esta unión procurando que las dos piezas estén perfectamente apoyadas en una superficie lisa.



14. Estabilizador totalmente terminado, listo para instalar.



15. El timón de dirección está formado por una sola pieza.

# MONTAJE DEL "RACER SPORT" (IV)

## PINTURA Y ACABADO

Dado que la mayoría de las superficies de este modelo están formadas por finas planchas de contrachapado con una esmerada terminación superficial, no existe ninguna dificultad para dar un impecable aspecto al modelo. La parte más laboriosa queda, por lo tanto, relegada a aquellas zonas formadas por madera de balsa.

Para comenzar esta fase tomaremos el taco de lija y daremos unas pasadas a las caras laterales y superior del fuselaje, a fin de obtener unas superficies planas y eliminar el material sobrante. A continuación, y provistos del cepillo de balsa, realizaremos unos fuertes biselados a lo largo de las aristas superiores. Para ello será de gran ayuda trazar con un lápiz blando o rotulador unas líneas de referencia paralelas a los citados bordes y distantes de ellos unos 10 mm. Seguidamente, y con el taco de lija, redondearemos estas zonas hasta conseguir la forma deseada.

De manera similar efectuaremos el silueteado del morro, tarea un poco más laboriosa, pero que se puede llevar fácilmente a cabo si obser-

vamos cierta meticulosidad en su consecución. Como en la fase anterior, utilizaremos un lápiz para trazar en la cara superior la forma de la planta del morro del fuselaje; a continuación, se eliminará el material sobrante de los laterales con la ayuda de una lima plana, cepillo o lija basta media. No obstante, a medida que nos aproximemos a la forma final utilizaremos tan sólo el taco de lija provisto de tela de esmeril de grano más fino.

Una vez realizada esta operación, trazaremos el perfil del fuselaje. La forma definitiva del fuselaje se obtendrá después de haber redondeado todas las aristas.

### Emplastecido

A fin de eliminar todas aquellas irregularidades producidas en la construcción, generalmente a causa de una deficiente unión entre las diferentes piezas que los componen, realizaremos el emplastecido de las partes del modelo que estimemos defectuosas. Para ello existen multitud de recursos, unos co-

merciales y otros caseros. Entre los primeros quizá el de mayor difusión es el denominado «aparejo», especie de pasta sintética que asemeja a una pintura pasada de tiempo y que mediante una espátula se extenderá por las uniones y huecos a recubrir; su utilización es recomendable cuando se trata de subsanar pequeños defectos en las uniones.

Para remendar daños mayores podemos efectuar una mezcla de pegamento (epoxy o celulósico) con un poco de serrín fino, que podremos obtener de la fase anterior o si hemos recogido los restos al limpiar la mesa de trabajo lijando cualquier recorte de balsa sobrante. La viscosidad de esta mezcla es variable, en función de la cantidad de serrín que agreguemos al pegamento; este método es aconsejable para pequeños y grandes desperfectos; por otra parte, cuenta con un mayor poder de adhesión y resistencia que los emplastes anteriores.

También comercialmente existen modernos sistemas de emplastecido de dos componentes; sirven además, para plásticos y metales utilizados en otro tipo de modelismo.

Una vez recubiertos los defectos y esperado el tiempo de secado del emplaste utilizado, procederemos a un concienzudo lijado de todo el modelo. Para ello utilizaremos tela de esmeril muy fina y como almohadilla de ésta desde el taco de madera a un trozo de goma de espuma o la lija sin soporte, según que la zona a repasar sea plana o redonda.

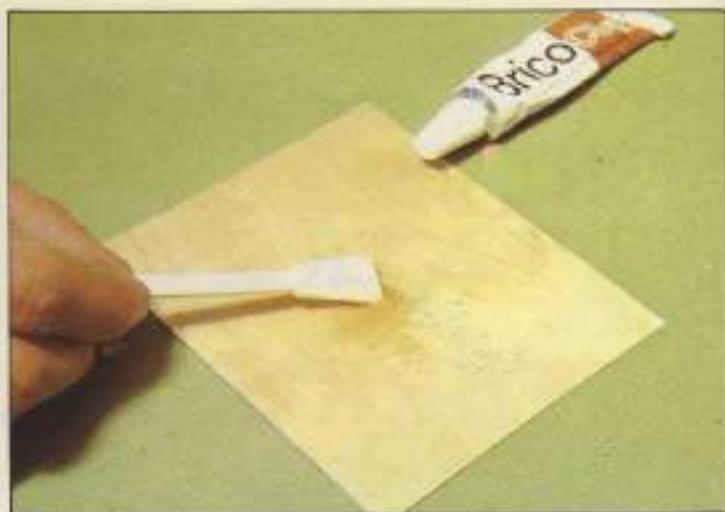
### Timones

Este importante elemento del modelo no había sido mencionado hasta ahora debido a su total independencia de construcción respecto al resto del modelo, y dado que con las





El cepillo nos puede ayudar a efectuar la forma del morro del fuselaje; la lija conseguirá el acabado.



Se puede obtener un buen emplaste mezclando pegamento con un poco de serrín de la propia madera.

distintas manipulaciones de la embarcación en su fase constructiva podría resultar dañado. No obstante, su construcción puede ser efectuada en cualquier momento de espera de secado.

La elaboración no ofrece dificultad alguna, pues una vez trazados en un trozo de contrachapado de 3 mm procederemos a su recortado con sierra de pelo y lijado de caras y cantos. Conviene afilar los bordes de salida de su parte superior (timón aéreo) y del borde de ataque de la zona inferior (timón marino) para una mayor efectividad de este elemento de dirección.

Después deberemos efectuar las entalladuras correspondientes a los alojamientos de las bisagras, montando éstas con un poco de pegamento epoxy para su fijación definitiva al timón y al modelo.

## Barnizado

Imprescindible es en todos los modelos efectuar un barnizado exterior del modelo, antes de aplicar la pintura. En los modelos navales esta operación debe realizarse con mayor atención debido al medio en que se van a mover, pues el barniz actúa como impermeabilizante de los distintos elementos de madera. El procedimiento es el descrito anteriormente para aeromodelos. Se trata de aplicar varias manos de barniz del tipo celulósico (novavia), efectuando entre éstas un lijado con lija muy fina hasta obtener en todas las superficies un agradable tacto sedoso, que nos indicará que los poros de la madera han sido tapados. También en esta fase aprovecharemos para dar las mismas manos en

el interior de los distintos compartimentos, pero sin efectuar los lijados mencionados para el exterior.

## Instalación del motor

Con esta operación comenzaremos la instalación del equipo motor. Tras comprobar su situación en el modelo lo fijaremos mediante cuatro tornillos de rosca chapa, impregnando previamente sus alojamientos con un poco de adhesivo. Después los bloquearemos, con lo que éste quedará suficientemente inmovilizado.

Tomando la tapa correspondiente al compartimento motor/depósito trazaremos en ella la silueta correspondiente al espacio ocupado por el motor, a fin de recortarlo hasta que ésta pueda ser colocada en su lugar sin dificultades y observando que permita el desplazamiento del mando del carburador, así como de la aguja de regulación y toma de combustible.

Por otro lado, colocaremos en su alojamiento el depósito con todos sus elementos montados, acoplándolo a éste con trozos de poliestireno o goma espuma a fin de inmovilizarlo. También será necesario efectuar un agujero en la cuaderna, a través del cual pasaremos el tubo de silicona que conducirá el combustible hasta el motor, al cual lo conectaremos.

Asimismo, puede ser útil practicar un taladro en la tapa por el que asomará otro tubo que conectaremos con el depósito, de modo que no tengamos que desmontar ésta para efectuar los repostajes durante la navegación.

## Montaje de los servos

Los servos deberán ser montados en la bandeja que a tal fin situamos en el compartimento de radio, y fijados a ésta con una serie de tornillería rosca madera; se interpondrán las habituales gomas antivibratorias normalmente suministradas por el fabricante. También colocaremos en el habitáculo el resto de los elementos del equipo de radio (receptor, pilas e interruptor), a fin de localizar posiciones de éstos.

## Mando del motor

Para el control de velocidad será utilizado un servo que deberá transmitir sus movimientos al brazo del carburador correspondiente a la apertura/cierre del aire. Para ello se ha utilizado un sistema muy elemental pero tan eficaz como sencillo.

En primer lugar, tomaremos un trozo de tubo de latón de 2 mm de diámetro interior y 0,5 mm de pared, que tras efectuar los orificios correspondientes unirá las cámaras de motor y radio, sobresaliendo por éstas unos 5 mm para poder fijarlos a las cuadernas con un poco de epoxy. A continuación, tomaremos un trozo de cable de acero (cuerda de piano) de 1 mm de diámetro y plegando uno de sus extremos fijaremos a este un acoplamiento metálico; de esta forma, quedará fijado un kwik link en el citado extremo.

El mando así construido lo introduciremos por el tubo de latón; el kwik link se conectará al mando del carburador, mientras que el otro extremo lo deberemos plegar a la al-

## INSTALACION DE MOTOR Y EQUIPO RC



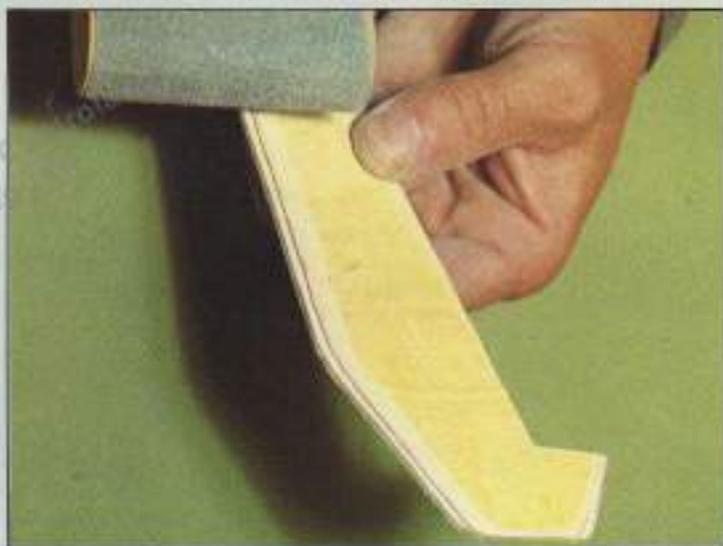
1. El modelo una vez finalizadas las operaciones de lijado. La última mano se dará con lija del n.º 400 para pulir la superficie.



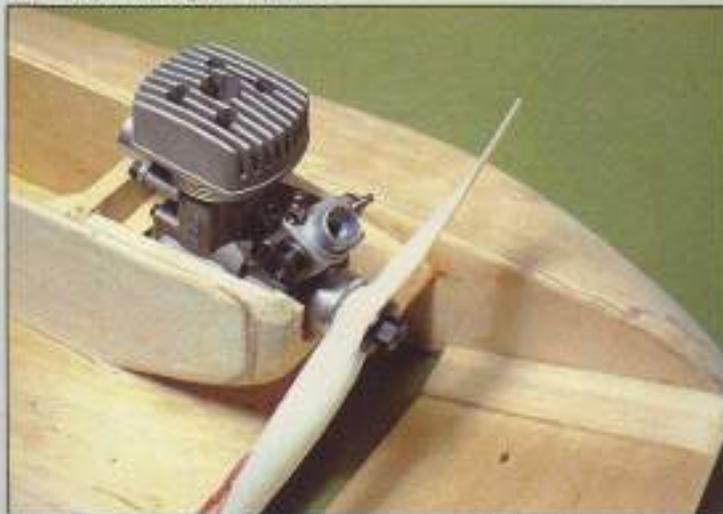
2. Los timones son el último elemento que se incorpora al conjunto; su unión se efectuará con bisagras normales de avión.



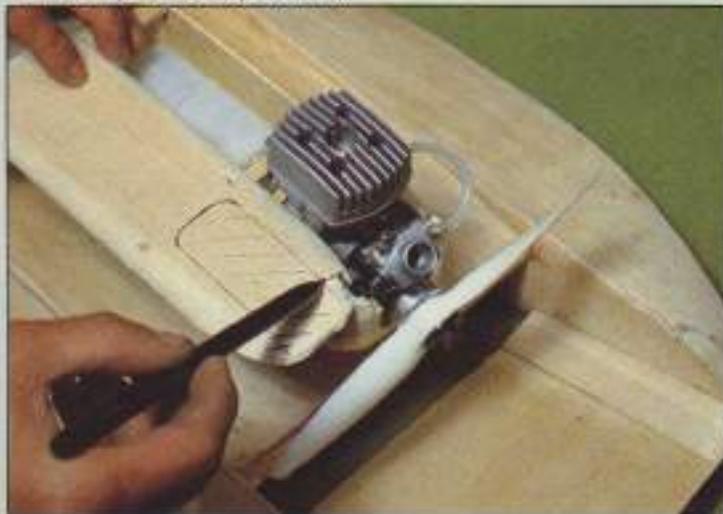
3. El juego de timones se recortará en contrachapado de 3 mm, una vez dibujados según el plano.



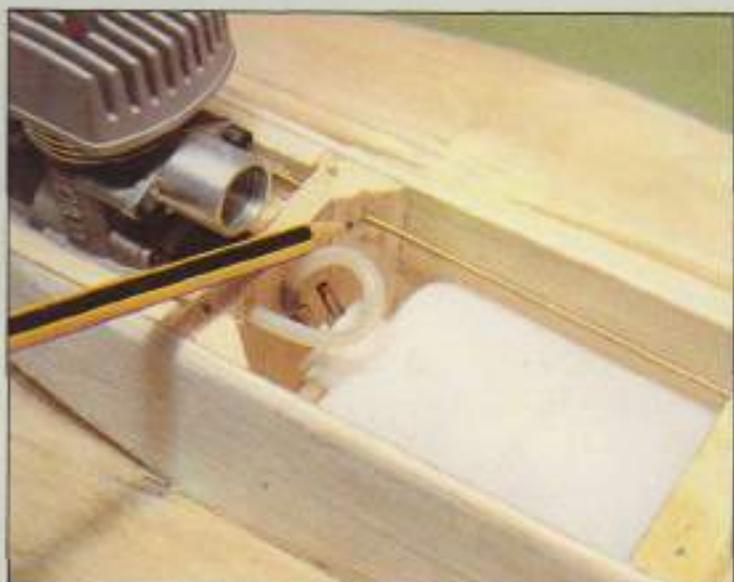
4. Los bordes de salida y ataque de los timones deberán afilarse mediante el lijado correspondiente.



5. Con los correspondientes tornillos fijaremos el motor.



6. El compartimento-motor se aloja bajo la tapa del mismo.



7. Un tubo de Istón situado entre las cuadernas hará de guía a la varilla de mando del motor. Instalar el depósito.



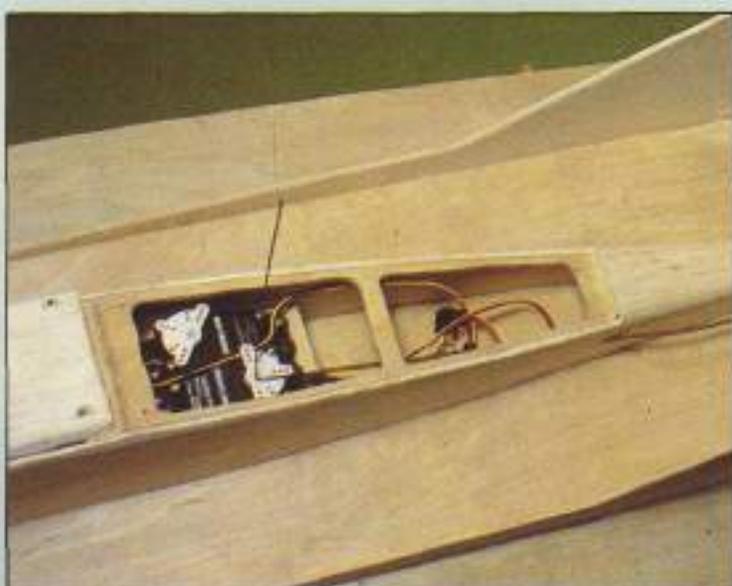
8. La varilla de mando se unirá al brazo del carburador soldando a ésta un acoplamiento para kwik link.



9. Una vez colocados en posición correcta el mando y el servo, trazaremos el punto donde doblar la varilla.



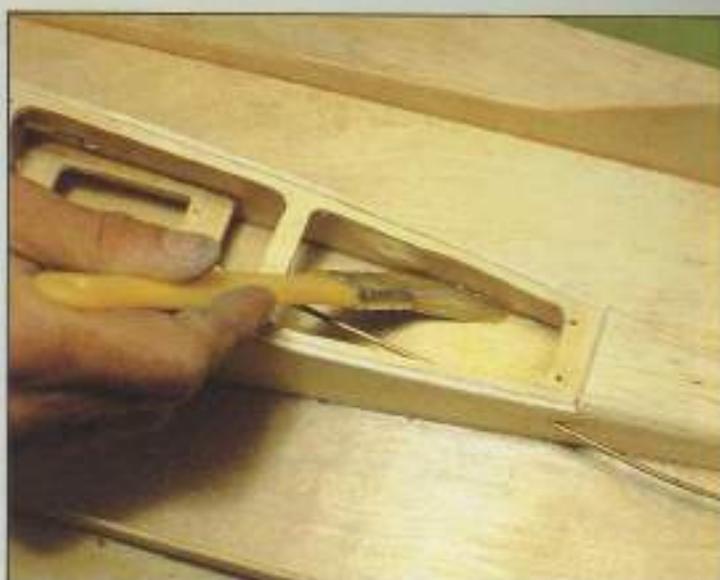
10. La «L» de mando se fijará con un tornillo en su ranura.



11. La «L» de mando es accionada por la varilla de mando.



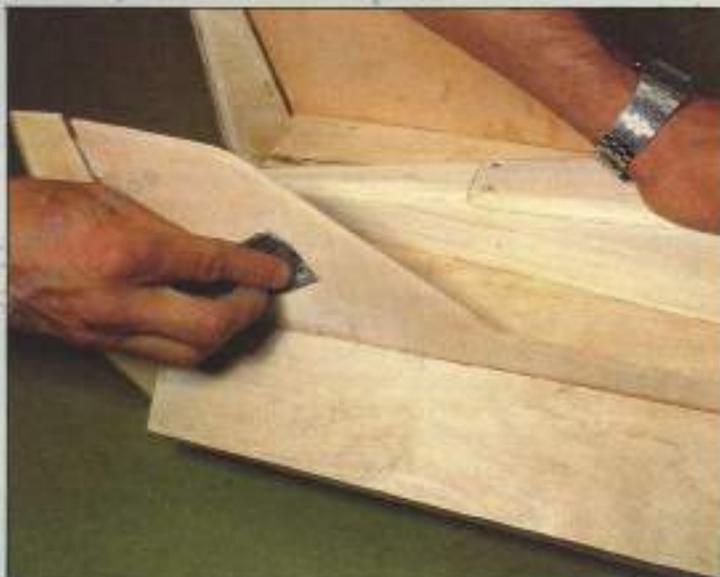
12. Cada timón se une a la «L» a través de un doble kwik link con rótula central y el correspondiente varillaje.



13. En la fase de barnizado impermeabilizaremos también el interior de los compartimentos.



14. Un par de manos o tres de novavia son suficientes.



15. Con los lijados intermedios se consigue una superficie sedosa.



16. La fase de pintura y decoración queda a la imaginación de cada uno. Después se instalan de nuevo todos los accesorios.



El modelo de la foto aparece con un motor especial con resonador, pero esto es sólo una opción para incrementar un poco la potencia.

tura del servo en forma de Z siguiendo los siguientes pasos.

Conectaremos el equipo de radio y moveremos el stick del mando de motor a la posición de máxima velocidad, a la vez que observamos que el brazo del servo se sitúa (por ejemplo) en la posición más adelantada. Entonces, manualmente, llevaremos el mando de gas también a la posición más adelantada, observando que corresponde a la posición de máxima apertura de aire.

Con un rotulador marcaremos en la varilla la posición de uno de los agujeros del brazo del servo y con ayuda de unos pequeños alicates efectuaremos los sucesivos pliegues que darán forma a la «Z». Acto seguido, conectaremos la varilla al brazo del servo y comprobaremos el correcto funcionamiento del carburador en sus distintas posiciones, corrigiendo cualquier variación con el desplazamiento del kwik link sobre el acoplamiento.

## Mando de dirección

Para el control de dirección del modelo nos valdremos del otro servo, que con el sistema anteriormente descrito transmitirá a ambos timones los movimientos correspondientes.

En primer lugar, colocaremos al

final del fuselaje la L de mando tras haber efectuado la correspondiente ranura, y lo fijaremos en su posición dentro de ella con un tornillo rosca madera o suficientemente largo, toda vez que comprobamos que la «L» gira con total suavidad. Es necesario efectuar un taladro sesgado en el lateral del fuselaje, de manera que por él podamos introducir un tubo de latón que quede alineado tanto con la L de mando como con el brazo del servo.

Tomaremos ahora la varilla de acero y realizaremos el plegado de uno de sus extremos como hicimos con el mando de motor para soldar en éste el acoplamiento del kwik link. Introduciendo por el tubo el extremo de la varilla, conectaremos el kwik link el brazo de la L de mando, la cual colocaremos en posición perpendicular al fuselaje. Colocando el brazo del servo en su posición neutra trazaremos el punto donde efectuar la Z como realizaremos anteriormente. Conectando al servo este último extremo del mando, observaremos el correcto funcionamiento de éste.

Fijaremos en cada uno de los timones un horn, de modo que éstos queden situados a la misma altura que la L de mando. A continuación, se conectará en cada uno de ellos un kwik link ya montado en una varilla de mando roscada.

Por otra parte, montaremos sobre la L de mando un doble kwik link con rótula central sobre el que instalaremos en cada uno de sus extremos un acoplamiento para varilla. Sobre éste trazaremos la medida a que debemos cortar las varillas que los unirán a los timones, colocando éstos y la L en posición de navegación en línea recta. A su vez tendremos en cuenta la cantidad de varilla que quedará introducida en el interior de los acoplamientos, procediendo a su fijación mediante soldadura con estaño.

## Pintado y decorado

Llegado a este punto deberemos desmontar todos los elementos del modelo para proceder a su pintado. La calidad de esta operación está supeditada al tipo de brocha a utilizar (de pelo muy fino) y a la habilidad del modelista.

No obstante, dos o tres manos de pintura sintética bastante diluida darán una terminación adecuada. También unas pegatinas, cintas y letras adhesivas pueden proporcionar un toque agradable a nuestro hacer.

Por último, montar de nuevo todos los componentes y el modelo estará listo para su singladura.



## TEORIA DEL RADIO CONTROL

# MODULACION EN AM Y FM

**H**ASTA este momento, conocemos como se genera una señal de radiofrecuencia (oscilaciones eléctricas de muchos millones de ciclos por segundo), como se amplifica y multiplica su frecuencia, como se produce el fenómeno de la radiación en la antena y su propagación a través del éter.

Para que esta señal de r.f. tenga su utilidad, es necesario imprimírle

alguna característica o, mejor dicho, modificar alguno de los parámetros que la definen, ya que, por sí sola, únicamente aprovechamos su facultad de trasladarse (propagarse) en el espacio a grandes distancias. Por este motivo, también se la llama portadora, pues es usada como medio de transporte de una información (voz hablada, impulsos codificados, etc.), ya que otra forma no se

podría transmitir en un medio inmaterial.

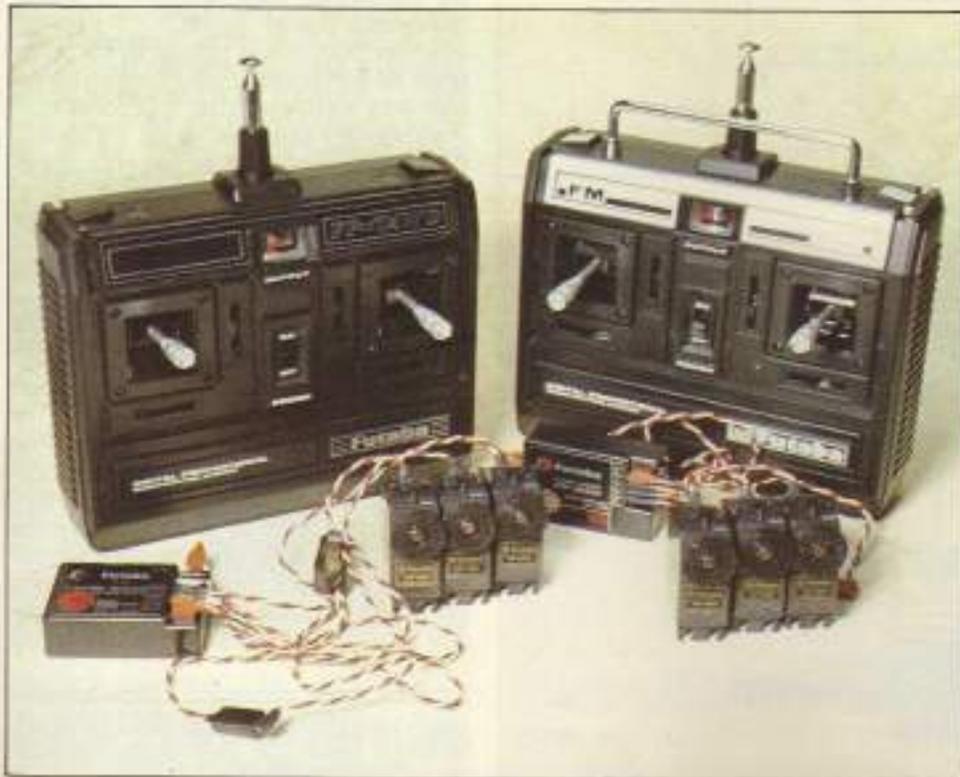
### Modulación

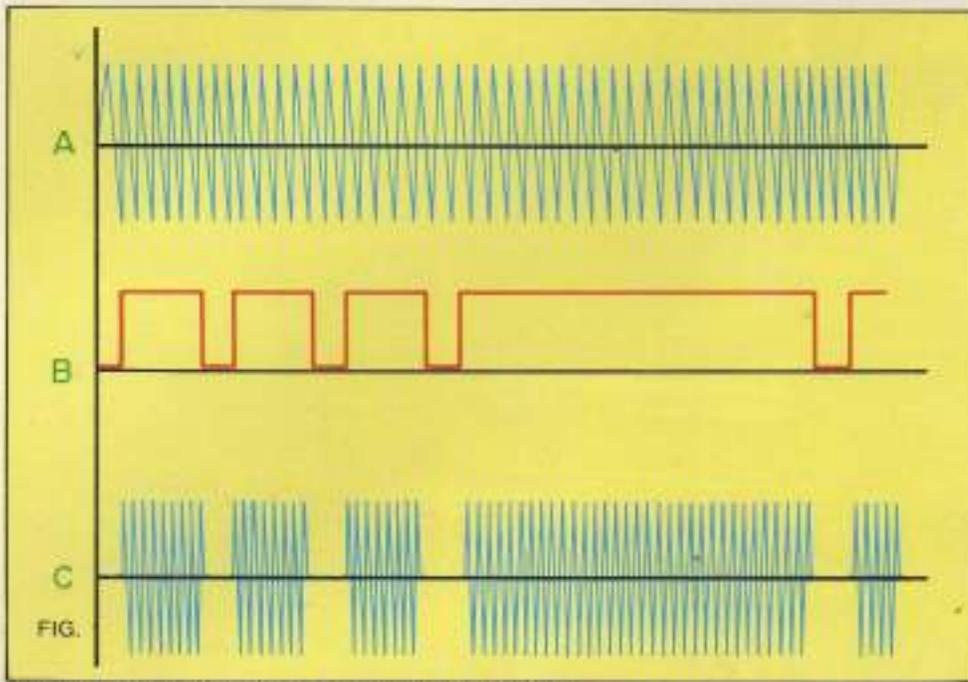
Al proceso de modificar alguno de los parámetros o características de una onda de radio-frecuencia con un sentido lógico, se denomina «modulación». Los parámetros que definen una señal de r.f. son su amplitud, frecuencia y fase. En consecuencia, existirán estos tres tipos de modulación. Modulación de amplitud, modulación de frecuencia y modulación de fase, de las cuales trataremos únicamente de las dos primeras, por ser los tipos más utilizados en radio control.

### Modulación de amplitud

En la figura 1, puede verse gráficamente el proceso de modulación de amplitud. La onda en A corresponde a una señal pura de radiofrecuencia, tal como es generada por un oscilador de alta frecuencia. En B, se indica la señal producida por un codificador de tres canales, o sea, tres impulsos cortos más uno largo de sincronismo, en forma repetitiva.

Al superponer la señal B sobre la





Modulación de amplitud por interrupción de portadora.

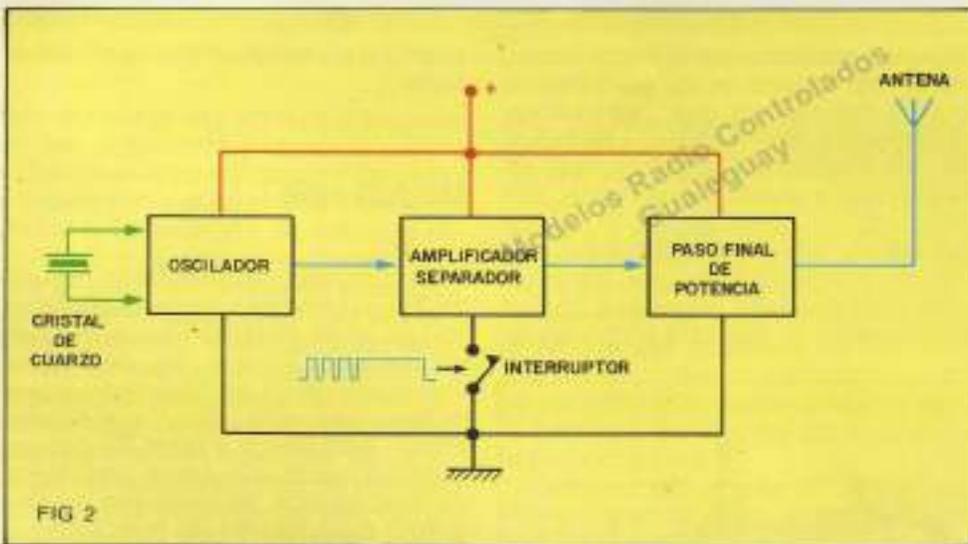


Diagrama de un transmisor de RC modulado en amplitud.

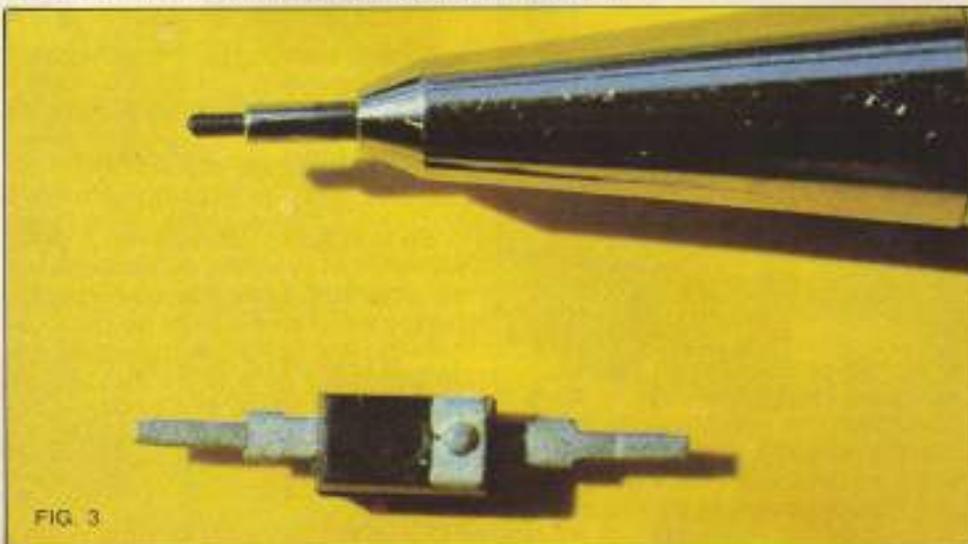


FIG. 3

A (proceso de modulación) se origina la forma de onda en C, donde puede verse que la amplitud de la señal de r.f. pasa de cero a máximo, en concordancia con los impulsos del codificador.

Visto este mismo fenómeno en una forma más técnica, en la figura 2 podemos observar el diagrama en bloques de la parte emisora de un equipo de radio control. En primer lugar se encuentra el oscilador a cristal de cuarzo, a continuación un paso intermedio amplificador/separador y, por último, un paso final de potencia, de donde la señal pasa a la antena para su radiación. Para que estos tres bloques o circuitos puedan funcionar correctamente, es necesario que estén alimentados con la polaridad adecuada, tal como puede verse en dicho esquema, o sea, tensión positiva en las líneas de alimentación superiores y cerrados a masa en las líneas inferiores, que corresponde al negativo.

Sin embargo, en el amplificador/separador, puede observarse que el cierre a masa se efectúa a través de un interruptor, cuya misión es producir la modulación (de amplitud) de la portadora, proceso de imprimir la onda B sobre la A de la figura 1, como ya se ha dicho.

Cuando el interruptor está abierto, la corriente eléctrica no puede circular (cerrar a masa) y, por tanto, el circuito amplificador/separador no funciona, bloqueando la señal generada por el oscilador a cristal, que no puede así pasar al circuito final de potencia. Con el interruptor cerrado, este circuito funciona normalmente y la señal de r.f. es amplificada y transferida al paso final para su radiación, durante todo el tiempo que se mantenga el interruptor cerrado. Este interruptor es gobernado por los impulsos de la señal B de la figura 1. Cuando el valor del impulso es cero, el interruptor está abierto y cuando alcanza su valor alto (cero y uno lógicos, que se ha dicho en otras ocasiones), el interruptor se encuentra cerrado. Por tanto, la señal de r.f. es interrumpida al ritmo de los impulsos; se observa, pues, que la línea envolvente que se genera de una manera virtual en la portadora modulada, reproduce de una forma doble (por arriba y por abajo) la forma de onda de los

Diodo varicap utilizado para producir modulación en frecuencia. Junto al lápiz se aprecia su pequeño tamaño.

impulsos en B; de este modo, quedan «montados» en la portadora para su transporte radioeléctrico, en virtud de todo el proceso descrito, que llamamos «modulación de amplitud».

Naturalmente, el interruptor citado está constituido por un transistor, que hace las funciones de llave electrónica, gobernado por los impulsos del codificador y capaz de trabajar a la altísima velocidad que requiere dicha señal.

## Modulación de frecuencia

Consiste en variar la frecuencia de la señal generada por el cristal de cuarzo al ritmo de los impulsos del codificador, manteniendo constante su amplitud.

Para poder llevar a efecto este tipo de modulación, se hace uso de otro dispositivo maravilloso que nos proporciona la electrónica y que es el varicap o diodo de capacidad variable, que podemos ver en la fotografía de la figura 3. Uno de los diodos varicaps más usados, es el fabricado por la firma Philips con la denominación de BA102, cuya capacidad puede variar de 17 a 37 picofaradios.

Sin profundizar en la teoría de funcionamiento de este dispositivo electrónico, diremos que polarizado en forma directa se comporta como un diodo cualquiera, o sea, conduce corriente cuando su ánodo es positivo y su cátodo negativo y no conduce corriente a la inversa. La forma usual de funcionamiento de un diodo es, como en el primer caso, para detectar y rectificar, entre otras funciones. Por el contrario, con el diodo varicap, que es un diodo de construcción especial, se utiliza polarización invertida, en cuya disposición no conduce corriente; se crea, por tanto, entre sus electrodos, una zona «de vacío» cuyo ancho o magnitud depende de la tensión aplicada. En la figura 4 se indica gráficamente de una forma sencilla el modo de funcionamiento de un varicap en función de la tensión aplicada. Configurado de esta forma, el diodo se comporta como un condensador (que ya sabemos que son dos electrodos, separados por

*Representación gráfica del aumento y disminución de la «zona de vacío» con la tensión inversa aplicada en un diodo varicap.*

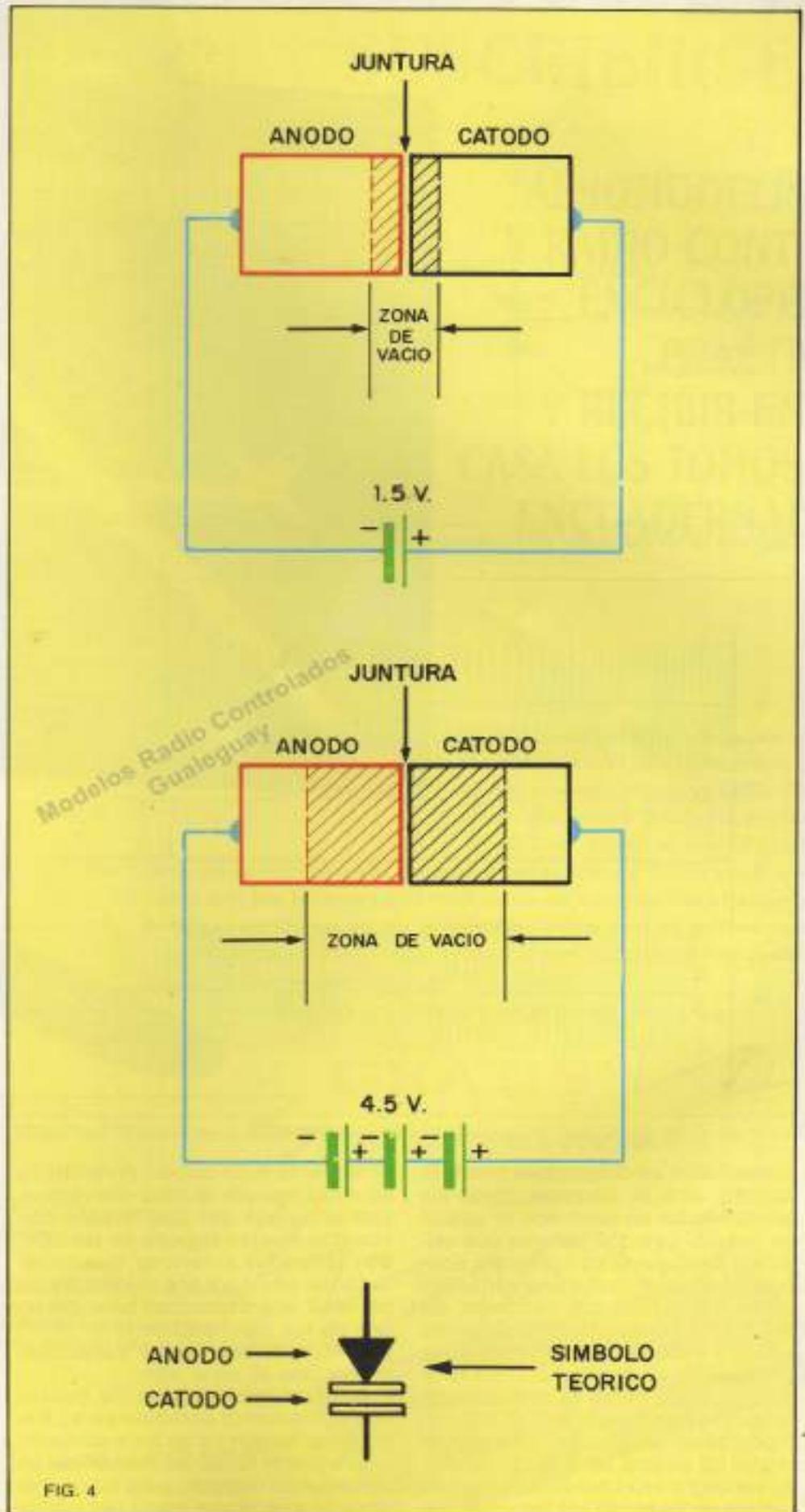


FIG. 4

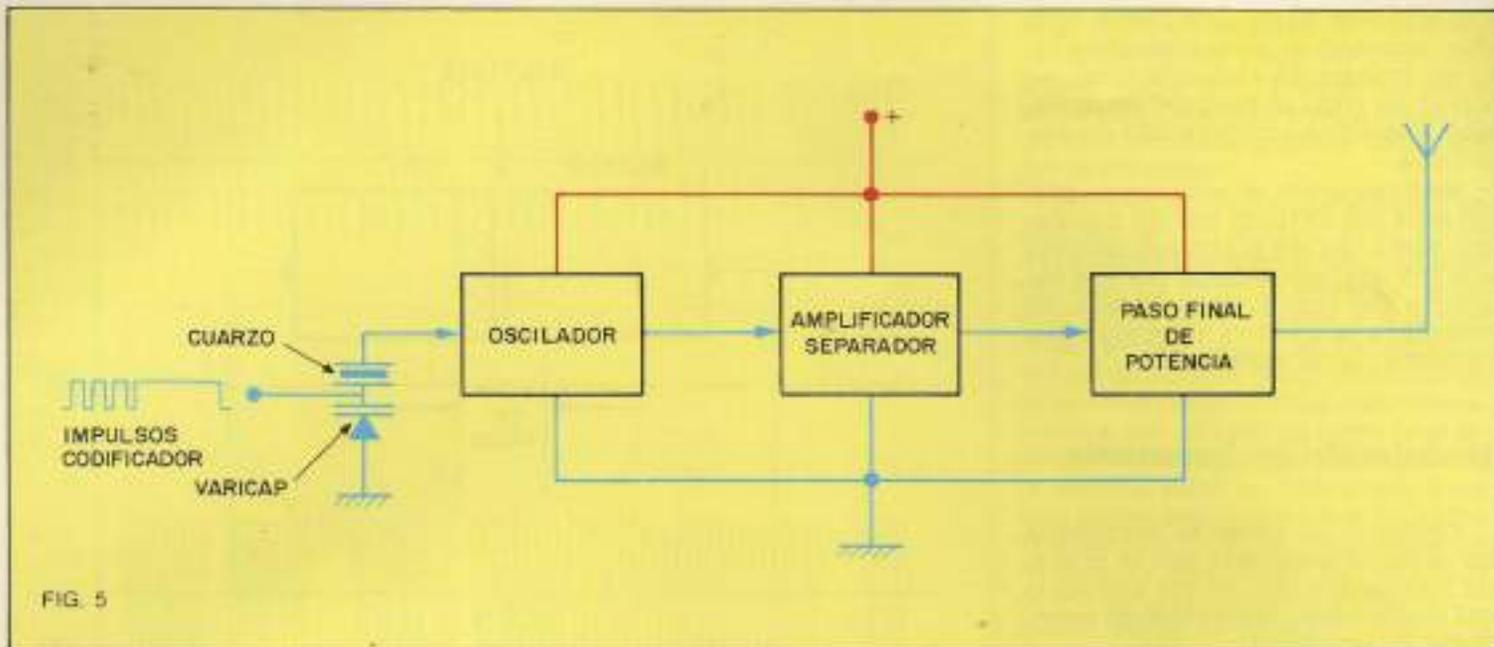
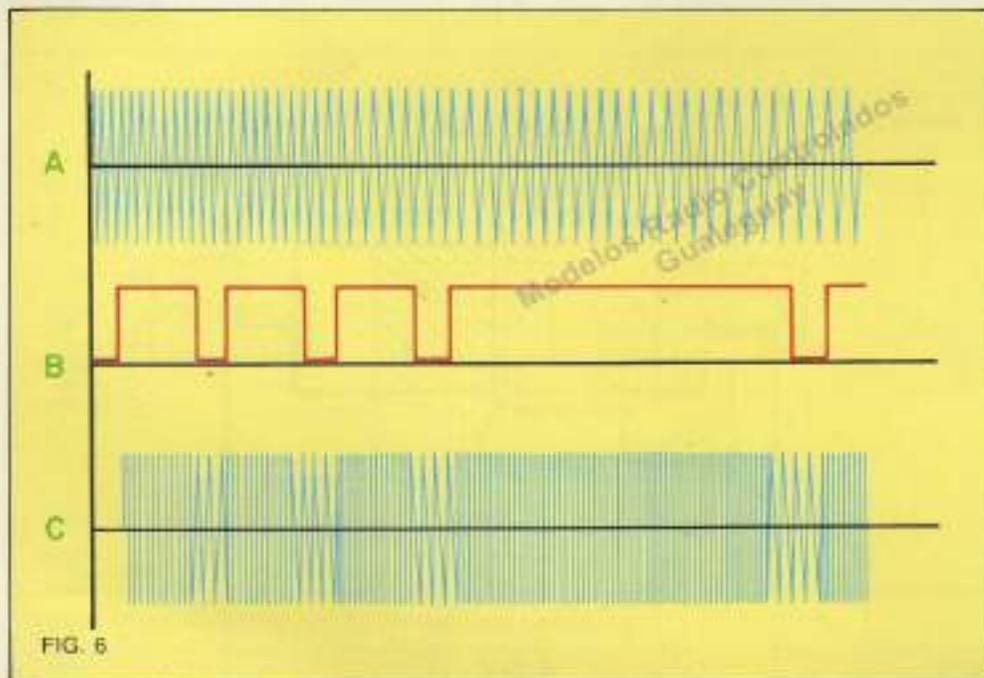


Diagrama de un transmisor RC modulado en frecuencia.



A = Onda de RF sin modular. B = Señal moduladora. C = Resultante modulada en frecuencia.

to oscilador un dispositivo como el varicap, que se dispone como un condensador en serie con el cristal de cuarzo. Los dos valores que adquiere de capacidad deben ser adecuados para producir una variación de la frecuencia del oscilador de  $\pm 1,5$  KHz. De esta forma, diríamos sencilla y elemental, se produce la modulación de frecuencia. En la figura 5 puede verse el esquema en bloques de un transmisor de RC con modulación de FM. En serie con el cristal de cuarzo se conecta un diodo varicap y en el punto de unión de ambos se inyectan los impulsos de

un aislante o dieléctrico, constituido en este caso por la zona «de vacío». Los impulsos del codificador con sus dos niveles lógicos de tensión, son aplicados al varicap, que de esta forma adquiere dos valores de capacidad, una capacidad baja, del orden de los picofaradios ( $1 \times 10^{-12}$ ) con el nivel bajo y una capacidad mayor con el nivel alto.

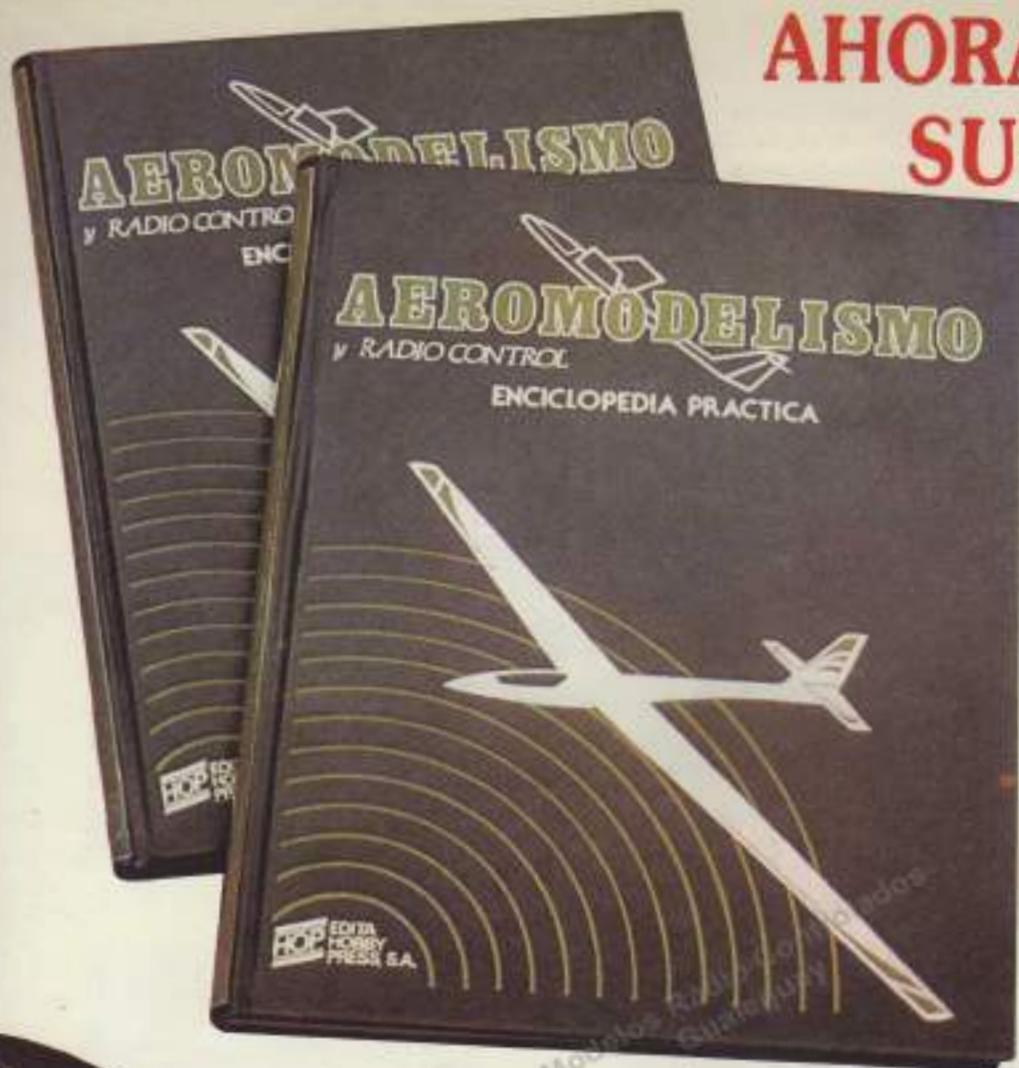
Aunque los cristales de cuarzo son sumamente estables en su frecuencia, según ya se ha explicado, se les puede forzar su frecuencia en un pequeño margen, para ello es necesario que forme parte del circui-

gobierno. En la figura 6 se han representado las formas de onda de una señal de r.f. modulada en FM por una señal de control de tres canales. En C, se observa lo que sería una señal de r.f. modulada en frecuencia, teniendo en cuenta que la amplitud (siempre igual) de los impulsos del codificador, define la variación de frecuencia y el ritmo de los cambios de nivel de dichos impulsos bajo y alto, así como la velocidad a la cual se producen las variaciones de frecuencia.

### Otros tipos de modulación

Los fabricantes de equipos de radio control, en su trabajo incesante de investigación por conseguir una mejor señal radiada y con menores anchos de banda, han desarrollado otros tipos especializados de modulación, que en general vienen a ser modificaciones o mezclas de los ya estudiados. Pueden citarse como más característicos el sistema de modulación en banda lateral única, el sistema SSM o modulación sinusoidal de banda estrecha, el FMSSS o single side shift (desplazamiento lateral único) y, sobre todo, el revolucionario sistema PCM o modulación por impulsos codificados, que pueden llegar a convertirse en el sistema del futuro si se llega a la digitalización total de la cadena que forma la generación, transmisión y utilización de la señal de radio control.

# 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 encuadernados, al precio de 9.500 ptas. 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

## GRATIS

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



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

Nombre: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_  
Apellidos: \_\_\_\_\_  
Domicilio: \_\_\_\_\_  
Localidad: \_\_\_\_\_ Provincia: \_\_\_\_\_  
Código postal: \_\_\_\_\_ Teléfono: \_\_\_\_\_ 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 (9.500 ptas.) lo pago de la siguiente forma:

- Mediante talón nominativo a Hobby Press, S.A.  
 Mediante giro postal n.º \_\_\_\_\_  
 Mediante tarjeta de crédito

Fecha y firma \_\_\_\_\_

Visa n.º \_\_\_\_\_  
Master Charge n.º \_\_\_\_\_  
Fecha de caducidad de la tarjeta \_\_\_\_\_

# 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.



**FOKKER DVIII:** Envergadura: 1.465 mm. Longitud total: 960 mm. Peso: 2.230 grs. Motor: 3,5. Materiales: Todo madera. Equipo de radio: Cuatro canales. Precio: 400 ptas. (suscriptores 350 ptas.). Referencia: P-01



**FLAIN MASSIAO:** Envergadura: 1.310 mm. Longitud total: 1.090 mm. Peso: 1.850 grs. Motor: 3,5 cc. a 6,5 cc. Materiales: Todo madera. Equipo de radio: Cuatro canales. Precio: 400 (suscriptores 350). Referencia: P-02



**ACROBATS III:** Envergadura: 1.600 mm. Longitud total: 1.430 mm. Peso: 4.350 grs. Motor: 10 cc. Materiales: Foamdeira. Equipo de radio: Hasta seis canales. Precio: 1.200 ptas (suscriptores 1.060 ptas.). Referencia: P-03



**MINI SEA FURY:** Envergadura: 960 mm. Longitud total: 813 mm. Motor: 2,5 a 3,5. Materiales: Todo balsa. Equipo de radio: Cuatro canales. Precio: 500 ptas. (suscriptores 425 ptas.). Referencia: P-04



**HENSCHEL HS 129 BE:** Envergadura: 1.500 mm. Longitud total: 1.012 mm. Peso: 2.600-2.700 grs. Motor: 3,5 cc. (dos motores). Materiales: Todo madera. Equipo de radio: Cuatro canales. Precio: 1.200 ptas. (suscriptores 1.050 ptas.). Referencia: P-05



**KDC:** Envergadura: 1.510 mm. Longitud total: 1.220 mm. Peso: 2.500-3.200 grs. Motor: 6,5 cc. Materiales: Todo madera. Equipo de radio: Cinco canales. Precio: 1.200 ptas. (suscriptores 1.060 ptas.). Referencia: P-06



**DIANA:** Envergadura: 2.400 mm. Longitud total: 1.650 mm. Motor: 2,5 a 3,5 cc. Materiales: Todo madera. Equipo de radio: Cuatro canales. Precio: 2.000 ptas. (suscriptores 1.850 ptas.). Referencia: P-10



**CESSNA 182 «CENTURION»:** Envergadura: 1.440. Longitud total: 970 mm. Peso: 1.600 grs. Motor: 2,5 a 3,5 cc. Materiales: Madera/foam. Equipo de radio: Tres canales. Precio: 550 ptas. (suscriptores 475 ptas.). Referencia: P-12



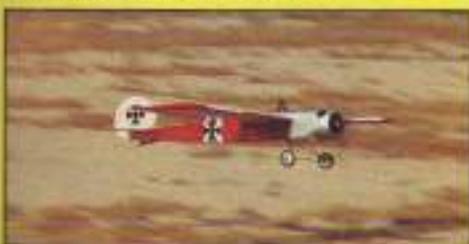
**PUPY:** Envergadura: 1.450 mm. Longitud total: 1.120 mm. Peso: 2.400 grs. Motor: 5,5 cc. Materiales: Madera/foam. Equipo de radio: Cuatro canales. Precio: 650 ptas. (suscriptores 550 ptas.). Referencia: P-13



**P2M PP:** Envergadura: 1.926 mm. Longitud total: 1.390 mm. Peso: 4.700 grs. Motor: 6,5 cc. (dos motores). Materiales: Madera/foam. Equipo de radio: 5-6 canales. Precio: 1.400 ptas. (suscriptores 1.150 ptas.). Referencia: P-17



**GUPY:** Envergadura: 1.670 mm. Longitud total: 1.235 mm. Peso: 3.100-3.200 grs. Motor: 10 cc. Materiales a elegir. Todo madera. Equipo de radio: Cuatro canales. Precio: 800 ptas. (suscriptores 725 ptas.). Referencia: P-18



**DAS KARROCEN:** Envergadura: 1.300 mm. Longitud total: 950 mm. Peso: 1.800 grs. Motor: 2,5 a 3,5 cc. Materiales a elegir. Todo madera. Equipo de radio: Cuatro canales. Precio: 600 ptas. (suscriptores 550 ptas.). Referencia: P-19

**BOLETIN DE PEDIDO DE PLANOS**

**GASTOS DE ENVIO 50 pesetas por un plano. 25 pesetas por cada plano adicional.**

Nombre: \_\_\_\_\_  
Edad: \_\_\_\_\_  
Localidad: \_\_\_\_\_  
Distrito postal: \_\_\_\_\_

Teléfono: \_\_\_\_\_  
Deseo recibir en mi domicilio los siguientes planos editados por HOBBY PRESS S. A. cuyo número de referencia indico: \_\_\_\_\_  
El importe total de este pedido más los gastos de envío lo abono de la siguiente forma: \_\_\_\_\_  
 Mediante talón bancario adjunto a nombre de HOBBY PRESS S. A.  
 Por giro postal número \_\_\_\_\_  
Fecha: \_\_\_\_\_

Apellido: \_\_\_\_\_  
Domicilio: \_\_\_\_\_  
Provincia: \_\_\_\_\_  
Número de suscriptor: \_\_\_\_\_  
Materiales: \_\_\_\_\_  
Firma: \_\_\_\_\_

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

NOTA: Los lectores que no sean suscriptores deberán enviar la palabra NO en la casilla donde se solicita el número de suscriptor. Los suscriptores que no sepan o no recuerden su número buscará con qué abono en esta casilla la palabra SI. No se envían planos contra reembolso.