

SISTEMA DE FRENADO: UN PARACAÍDAS

WORLD  
FOR

por Nicolás Monteagudo



**Nicolás Monteagudo es ya un asiduo de nuestro concurso de diseño. La calidad y perfección conseguida en sus trabajos ha hecho que, por tercera vez, esté en nuestras páginas. En esta ocasión, el modelo que presenta es una semi-maqueta basada en el conocido Phantom F-4 de las Fuerzas Aéreas norteamericanas, que incluye como detalle su original y efectivo sistema de frenado: un paracaídas.**

**S**iempre había pensado construir un avión tipo reactor, pero con el motor delante. Esto, sin duda, complica un poco el asunto, sobre todo si uno quiere que las características de vuelo no sean demasiado críticas.

Me gustaba el F-16, pero ya existe en kit y aparentemente no es muy manejable. También me paré en el F-18, aunque las alas están muy retrasadas, y resultaría imposible centrarlo sin muchas modificaciones.

Al fin me decidí por el Phantom F-4, ya que su realización no representaría muchas modificaciones en su línea.

En un primer estudio observé que la envergadura, con relación a la longitud, era muy corta, y que el momento de morro debía acortarlo para un correcto centrado sin utilizar ningún peso adicional — a pesar de que la mayor parte del equipo de radio va alojado detrás —, próximo al estabilizador.

Luego, para darle «salsa» al asunto me compliqué pensando un dispositivo de paracaídas de frenado. Y lo que en un principio era un mero detalle gracioso, resultó luego de una efectividad bárbara.

En el plano está prevista la colocación de flaps de ranura, aunque decidí construirlo sin ellos.

### Un fuselaje ligero

La estructura de base está formada por la cuaderna del motor y la semicuada del tren delantero, en contrachapado de 5 mm; las cuatro restantes se realizan en contrachapado de 3 mm.

Se montan todas las cuaderñas, pegándolas a los listones laterales de pino de 5 x 5 mm. En esta operación se dejan sin montar los listones que salen de la cuaderna 5, y la cuaderna 6, que se hará posteriormente. A con-

tinuación, se montan los laterales del fuselaje, en balsa de 4 mm — los laterales de las toberas de los reactores, todavía no se colocan —. Los laterales posteriores en balsa, se montan ahora. Mientras tanto, se prepara la cuaderna 6 a la que se le tiene que adaptar la varilla de acero de 3 mm, que servirá de ejes de rotación a los estabilizadores. Hay que observar que ambos extremos tienen flecha regresiva y diedro negativo a la vez, por lo que hay que asegurarse de su alineación. Efectuar los orificios correspondientes para los tornillos «j» de sujeción, y montar los ejes para comprobar que está correcto.

Montar ahora los listones de pino y la cuaderna 6 a los laterales de balsa que ya teníamos pegados — los ejes de acero se habrán desmontado previamente —.

Se pueden montar también las toberas laterales en balsa de 3 mm. Las partes curvas, tanto del fuselaje como de las toberas, se realizan a base de listones de balsa, dando curvatura con lija. La parte inferior trasera de las toberas no se cierra de momento, hasta asegurarse la posición de los tornillos de nylon que sujetan el ala, y así facilitar el acceso a las tuercas.

A continuación, se puede construir la parte inferior trasera del fuselaje. Se comienza con la pieza-tapa inferior, en balsa de 10 mm pegándole dos laterales en triangular de 15 x 15 mm. Sobre esta pieza — montada en el fuselaje provisionalmente — se van montando los laterales cóncavos de la salida de los reactores, teniendo la precaución de que los listones no se peguen a la pieza-tapa desmontable. Esta tapa llevará un redondo de haya para encastrar en la cuaderna 5 mediante el oportuno orificio, y una pieza de contrachapado en la parte posterior para atornillar a la cuaderna 6. Este

mismo tornillo servirá para anclaje del paracaídas.

Las compuertas del paracaídas y las piezas cónicas de escape de reactores se harán de aluminio fino. Hacerlas al final de la construcción del fuselaje.

La cabina se construye también con listones de balsa de 5 mm, mediante semicuada. Esta operación es un poco entretenida; hay que calcular bien los anchos de cada semicuada. Una vez construida — y redondeada con lija —, se adapta al sitio; para ello, habrá que rebajar ciertas partes de la zona superior del fuselaje. Se cortará en dos partes — coincidiendo con una línea de decoración de puerta —: la parte trasera irá pegada al fuselaje, la delantera servirá de tapa de acceso a depósito y tren delantero.

El morro se construye con el mismo sistema de listones de balsa y redondeándolo con lija.

### El ala: poca envergadura y acusada flecha

Su construcción es tradicional, a base de largueros y costillas. Se construye en cuatro partes. Primero las semialas desde la costilla 2 a la 7; y luego los dos extremos, de la 8 a la 10.

Todas las costillas se sitúan sobre un larguero principal de balsa de 3 mm, que luego se refuerza con listones de pino — superior e inferior —. Todas las costillas deben tener marcado su propio eje de simetría al igual que el larguero principal. Estas costillas son todas de balsa dura de 3 mm. Se pega el borde de salida, en balsa de 25 x 8 mm, a todas las costillas (de la 2 a la 7). La parte del alerón la cortaremos después.

Para no producir reviramientos es necesario colocar unos suplementos en la mesa, para poder poner peso encima duran-



te la fase de pegado. Es necesario que las costillas vayan en disminución, de mayor a menor, y casi más importante que la línea central de simetría de todas las costillas se mantenga a la misma altura sobre la mesa, en cualquier punto que comprobemos. Se tomará como base la costilla 2, que es la más gruesa.

Se pegan los listones de balsa de  $5 \times 5$  mm, que servirán de eje al alerón; éstos llegarán hasta el centro del ala. Luego pegamos el borde de ataque en balsa semicircular tipo comercial.

Una vez finalizadas las dos semialas, las unimos colocando el refuerzo central de contrachapado de 3 mm y pegamos ambas costillas, núm. 1, y el borde de ataque central. Es muy importante comprobar la alineación de ambas semialas antes de que el conjunto se seque. El listón de haya de  $10 \times 10$  de refuerzo del tren principal lo colocaremos una vez seco el conjunto alar; cortando los huecos en cada costilla, introduciremos el listón, pegándolo con epoxy y suplementaremos el trozo de costilla que falta, con balsa, pegándolo de igual manera.

Después se pegan los extremos que se habrán construido del mismo modo. ¡Ojo!, la costilla 8 deberá tener la inclinación correspondiente al diedro indicado.

Se enchapa con balsa de 1 mm el tercio superior e inferior delantero.

Ahora se cortan las costillas y el borde de salida que corresponde al alerón. Las costillas se cortan rasas a los dos listones que servirán para colocar las bisagras en el ala; el hueco entre estos dos listones se rellena con balsa de 5 mm.

Se construye el alerón, se enchapa con balsa de 1 mm y se coloca con bisagras en el ala.

Se monta el refuerzo central trasero de contrachapado de 1,2 mm al que se le practicarán los orificios de sujeción del ala.

Entre los dos listones de balsa de la parte central trasera del ala — desde el centro hasta ambas costillas 2—, se reforzarán suplementando el hueco, con balsa de 5 mm. Y, además en-

tre la costilla 1 y 2 se suplementará un taco de balsa de 10 mm, que se pegará a estos listones mirando hacia la parte delantera del ala, a fin de reforzar la zona que será perforada para el tornillo de nylon.

Después se procede a colocar las piezas de contrachapado que servirán de anclaje del tren principal.

Se suplementará con balsa la parte inferior del ala, haciéndola corresponder con la forma del fuselaje.

Una vez colocadas las escuadras para mando de alerones — mediante pequeñas piezas de contrachapado — las varillas interiores de mando y el redondo de haya de 8 mm para encastramiento del ala, se puede proceder a entrelazar con papel y novavia. Se dejarán unos huecos a los que se adaptará una compuerta de acceso al sistema de sujeción del tren principal. La pieza de contrachapado para sujetar los misiles se coloca al finalizar el ala; para ello se efectuarán unos cortes con la cuchilla junto a la costilla 3 y se pegarán con araldit.

## Estabilizador enterizo, con flecha y mucho diedro negativo

Aunque en principio se había pensado un estabilizador con timón de profundidad, decidimos que fuera más real y construirlo todo móvil, como el original, aunque plantease más problemas.

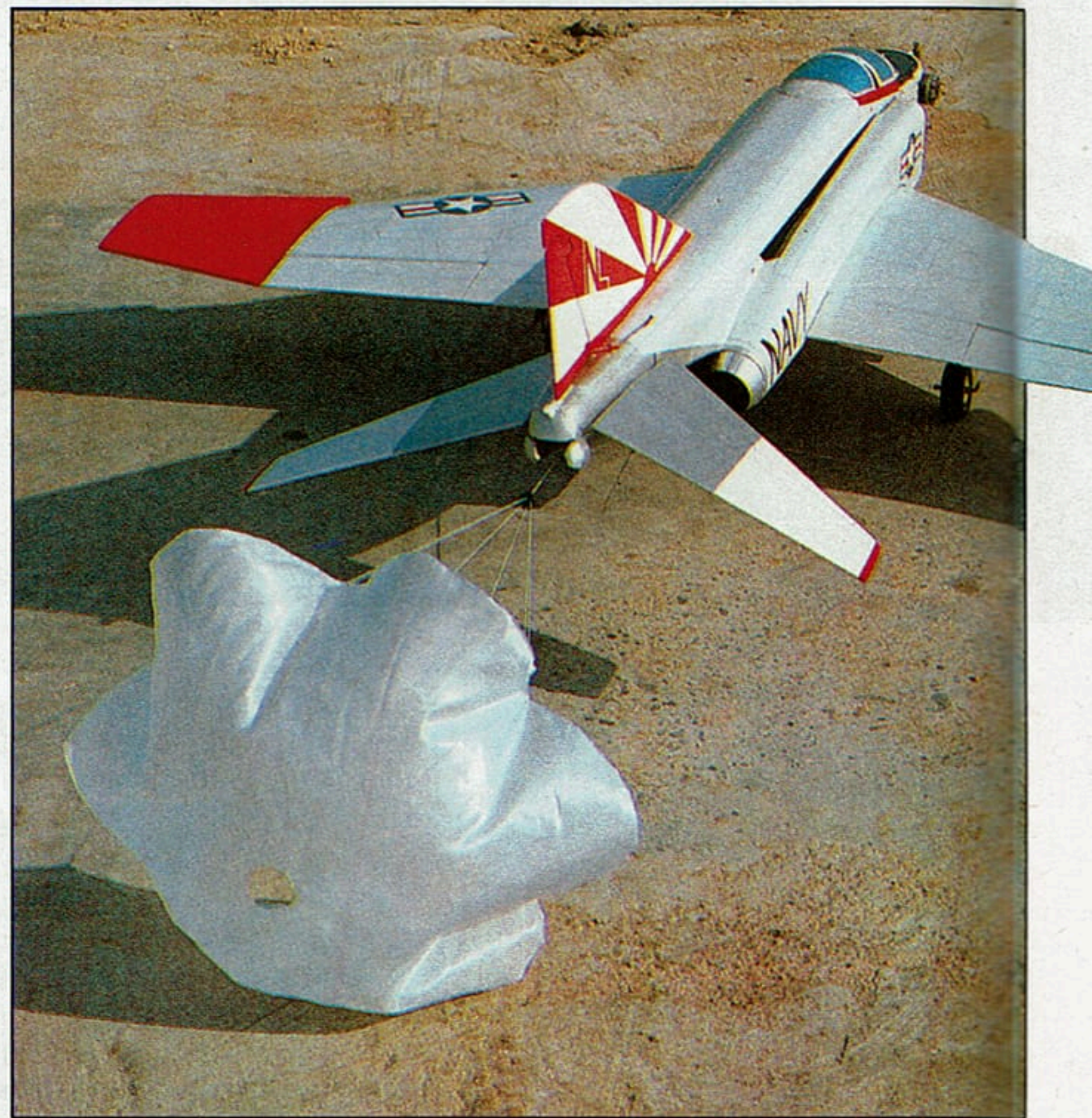
El estabilizador se realiza en balsa de 6 mm. Se cortan las ranuras por donde pasará el tubo de latón, cuyo diámetro interior debe corresponder al acero de 3 mm — con una mínima holgura —. Con dos piezas de contrachapado de 0,8 mm y con el tubo de latón en el centro, se realiza un «sandwich» que se pegará con araldit.

Las dos varillas de acero de 22 mm, que moverán el estabilizador, irán situadas perpendicularmente al eje longitudinal del avión. Hacer un orificio de este grosor en el estabilizador de unos 4 cm de profundidad, reforzando el extremo con una pieza de contrachapado con un orificio igual.

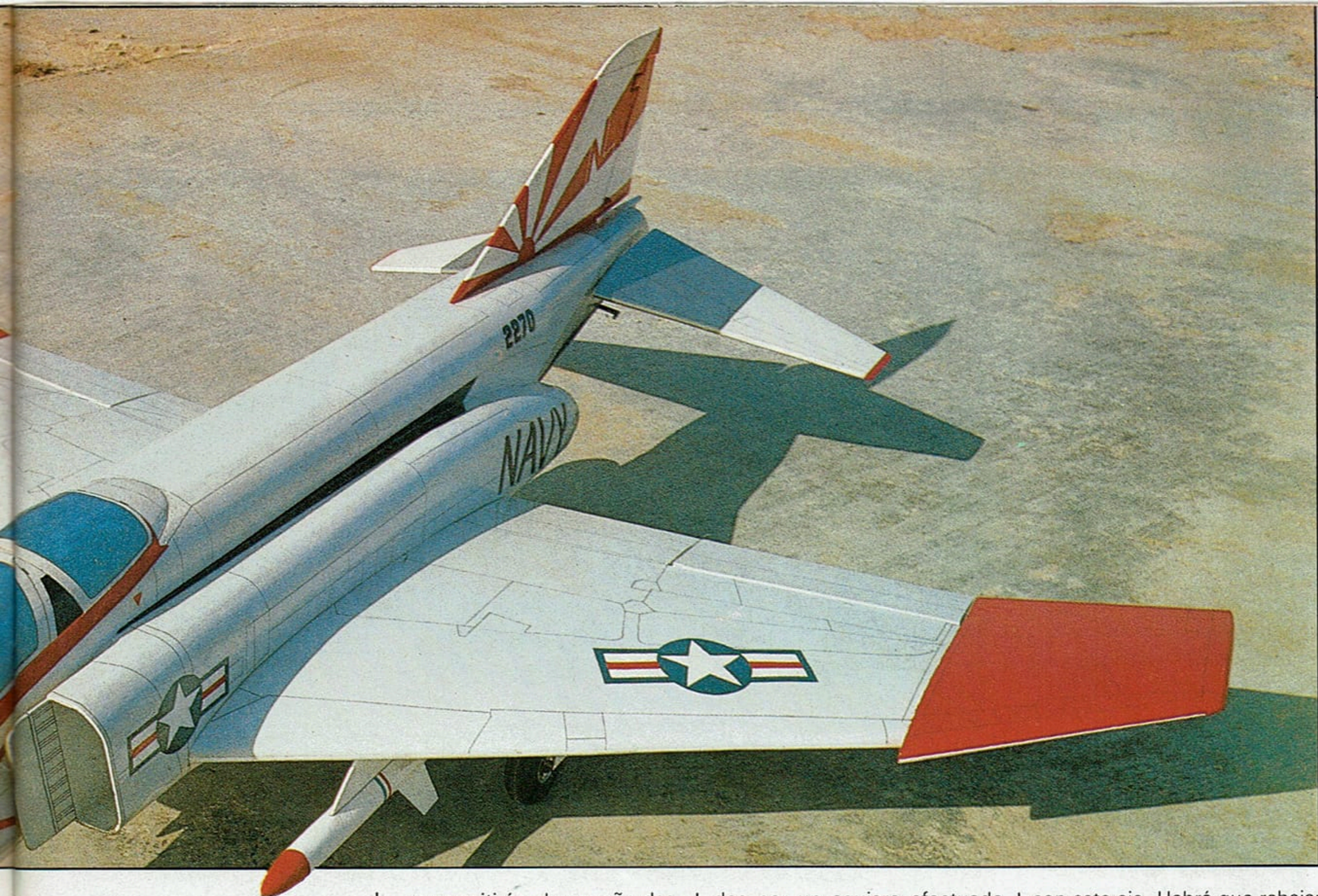
Ahora se realizan en el fuselaje las dos ranuras semicirculares cuyo centro corresponde a



*A pesar del cono, que delata la existencia de una hélice en el morro, el aspecto general conseguido, es extraordinario.*



*Eficaz paracaídas de frenado, totalmente desplegado.*



los ejes de acero. No es necesario esmerarse, pues unas piezas de contrachapado de 0,8 mm, a las que se le harán unas ranuras semicirculares bien hechas, se pegarán sobre el fuselaje —sin que sobresalgan—.

Dos escuadras de nylon nos servirán para mover los estabilizadores. A éstas debemos practicarles una ranura en uno de los lados, por la que se introducirán las pequeñas varillas de 2 mm

que permitirán el pequeño desplazamiento lateral.

De los tres agujeros que posee la escuadra, haremos la ranura desde el central al del extremo interior (hacerlo de manera que la varilla de 2 mm pase con suavidad, pero sin holguras).

Atornillaremos las escuadras a sus respectivas piezas de contrachapado, y para poderlas pegar, procederemos de la siguiente manera:

Con los tornillos de «j» fijaremos definitivamente a la cuaderna 6 los ejes de acero del estabilizador —realizando unos orificios en los laterales del fuselaje—. Después introduciremos los estabilizadores, que se fijarán mediante prisioneros introduci-

dos por un agujero efectuado por debajo del estabilizador, coincidiendo con el final del tubo de latón —servirá la regleta de conexión eléctrica—. Por el interior del fuselaje, a través de las escuadras y de las ranuras del fuselaje, introduciremos las dos varillas de mando dentro de los estabilizadores. Hay que observar que estas piezas no van pegadas, ya que, si se desean desmontar estos planos de cola —debido a su aflechamiento— hay que sacar las varillas previamente.

Ahora colocamos las escuadras de nylon, procurando que queden alineadas formando 90° con respecto al eje longitudinal del fuselaje y coincidiendo a su vez la posición del estabilizador

con este eje. Habrá que rebajar interiormente los laterales del fuselaje, para pegar el contrachapado de las escuadras con araldit. Antes de ello, hay que alinear la escuadra formando también 90° aproximadamente con el diedro negativo de los planos. Será suficiente ir moviendo el estabilizador y ver en qué posición de inclinación funciona la escuadra con más suavidad. Para evitar que las pequeñas varillas se salgan, se fijarán con un prisionero haciendo tope en las escuadras.

El estabilizador vertical en balza de 6 mm no tiene ningún tipo de complicación.

## Características técnicas

Envergadura .....	1.310 mm
Longitud .....	1.330 mm
Superficie alar .....	37 dm <sup>2</sup>
Sup. estabil. horiz. ....	8 dm <sup>2</sup>
Peso (depósito vacío) .....	2.700 grs
Carga alar .....	73 grs/dm <sup>2</sup>
Motor .....	40 FSR
Desplaz. estabil. enterizo .....	+8/-8 mm
Desplazamiento dirección .....	+35/-35 mm
Desplazamiento alerones .....	+17/-20 mm
Calado ala .....	0°
Calado estabilizador .....	0 a 0,75°
Calado motor aprox. ....	3.° dcha./2° neg.



Nicolás Monteagudo: ideas llevadas a la práctica.

## Un freno aerodinámico: el paracaídas

En el plano se puede ver el esquema. El mecanismo de apertura del paracaídas de frenado se basa en una varilla de cierre en forma de «J» que se desplaza por una guía de contrachapado (A-1), y otra de plástico (sirven las comerciales de varilla de control) A-2. Un muelle de tracción sujeto a la varilla por un prisionero y al conjunto por un tornillo, mantiene en tensión la varilla con tendencia al desplazamiento para abrir.

Un balancín de contrachapado (B) sirve de tope para impedir que se abra. La posición de cierre de este tope está asegurada por una goma.

Cuando se tiene intención de aterrizar, se pulsa el interruptor de un canal auxiliar, accionando la varilla F, soltándose entonces la varilla E que estaba retenida por ésta y haciendo que se desplace la varilla D por la guía C, debido a la tensión de la goma, colocándose el enganche del balancín en posición de apertura.

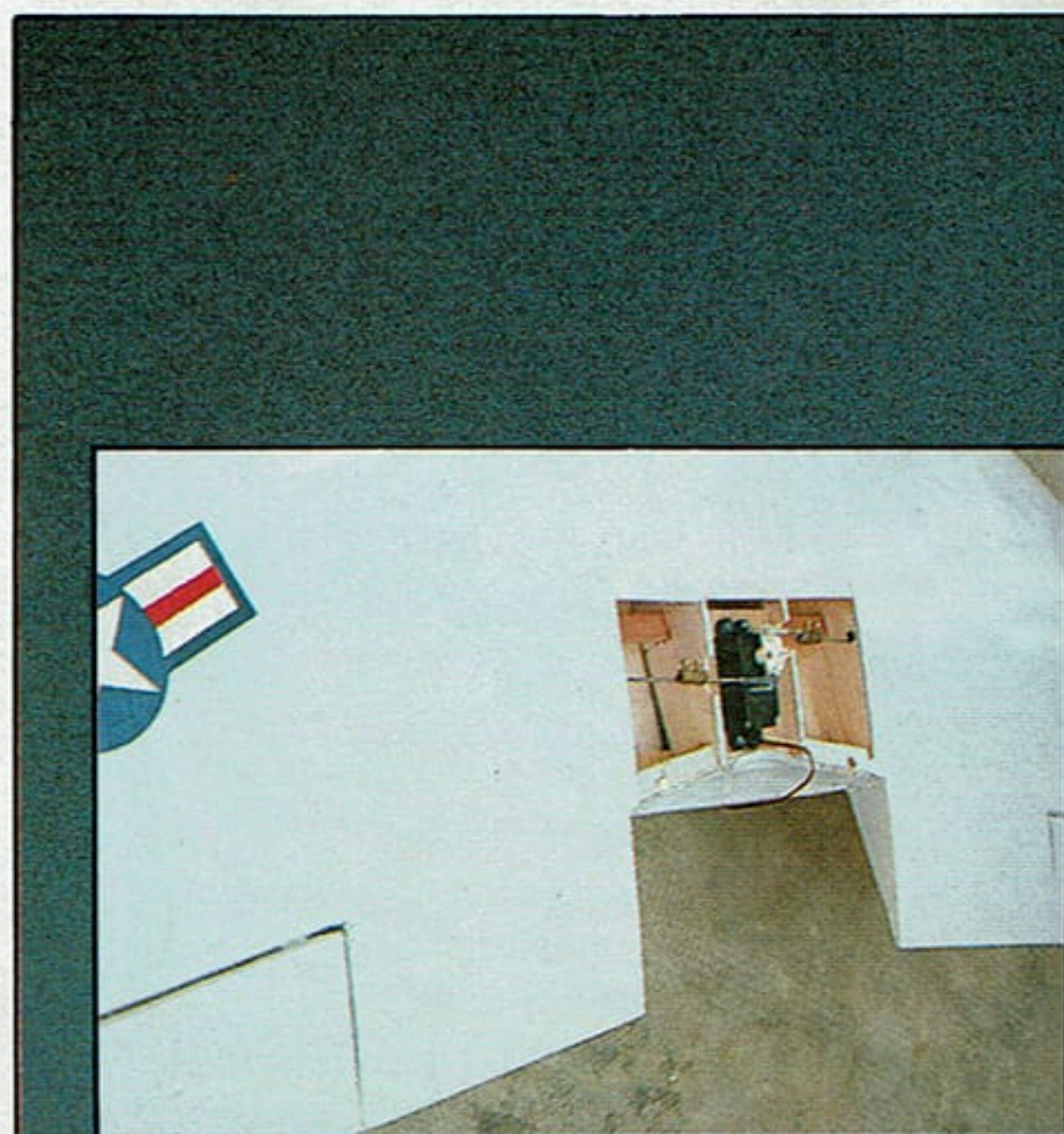
La varilla E que en el momento de la toma se halla en posición vertical, al hacer contacto vuelve a desplazar la varilla D en sentido contrario, tirando del balancín que libera el tope de la varilla A, desplazándola por la acción del muelle y abriendo el cierre de la compuerta que suelta el paracaídas.

Aunque en principio parece muy complejo, lo cierto es que es bastante elemental, y su funcionamiento resulta muy seguro, ya que hasta la fecha no ha fallado ni una sola vez.

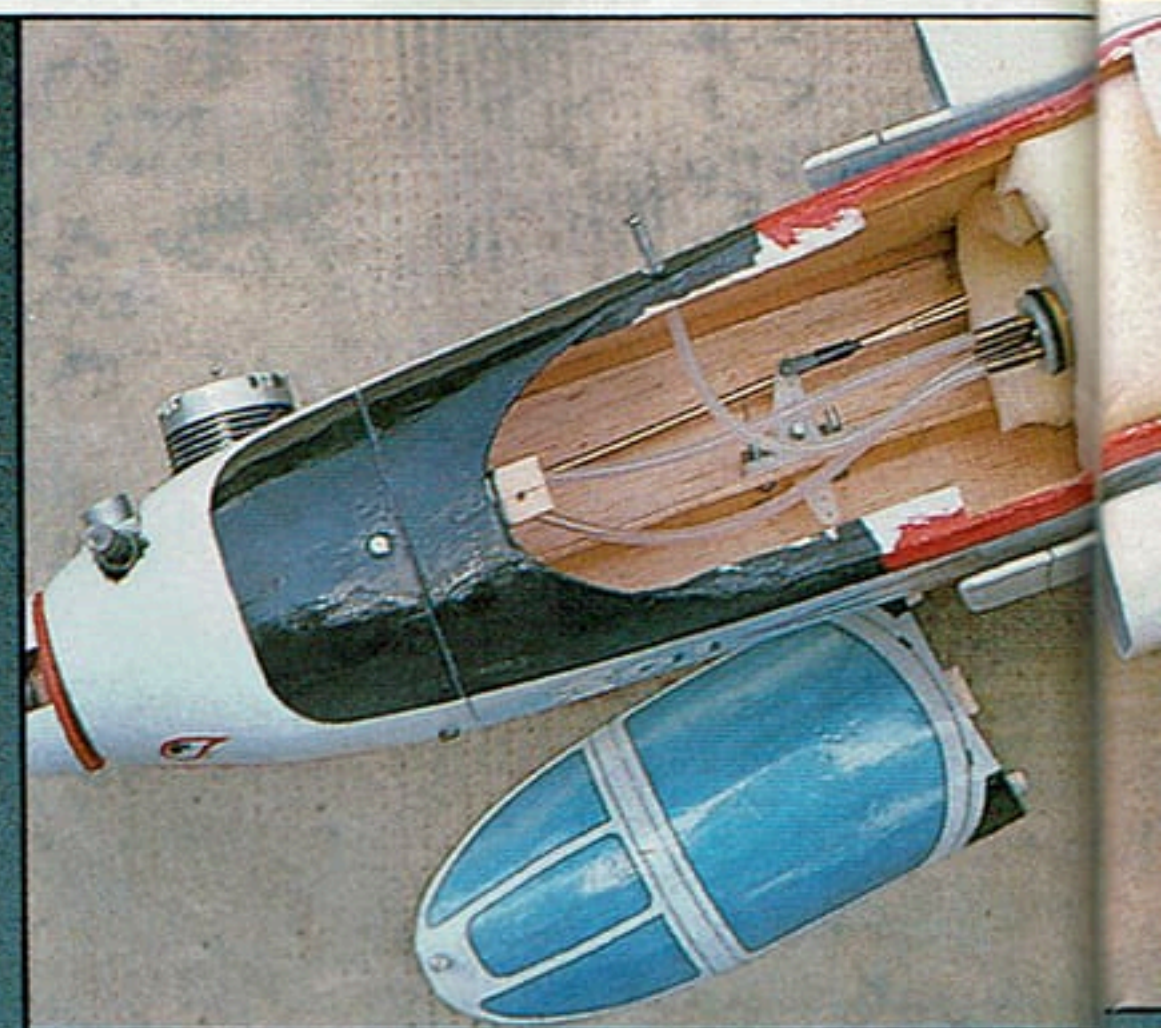
### Acabado

Se ha utilizado un tipo de varilla plástica comercial, que si bien no aumenta casi el peso, sí que es algo complicada su aplicación con espátula, por las muchas curvaturas del fuselaje. Después, dos manos de pintura tipo esmalte sintético es suficiente.

La decoración corresponde a la utilizada por EE.UU. en una base del Mar del Coral.



*Original disposición de los mandos en el servo de alerones. En las escuadras se corrige el aparente fallo.*



*Un registro poco usual pero sin duda nu*



### En el campo de vuelo

Después de armar el sistema de paracaídas, llenar el depósito de combustible y hacer las oportunas comprobaciones de que todos los mecanismos funcionan adecuadamente, ponemos en marcha el motor. Tropiezo con el primer problema: el motor no mantiene las máximas revoluciones al situar el avión en posición vertical. Intuyo que el depósito está situado excesivamente alto, pero no puedo mo-

dificar la posición debido a que la pieza de contrachapado que sujeta el tren está situada al centro del fuselaje, en sentido longitudinal desde la cuaderna del motor a la que se encastra el borde de ataque del ala.

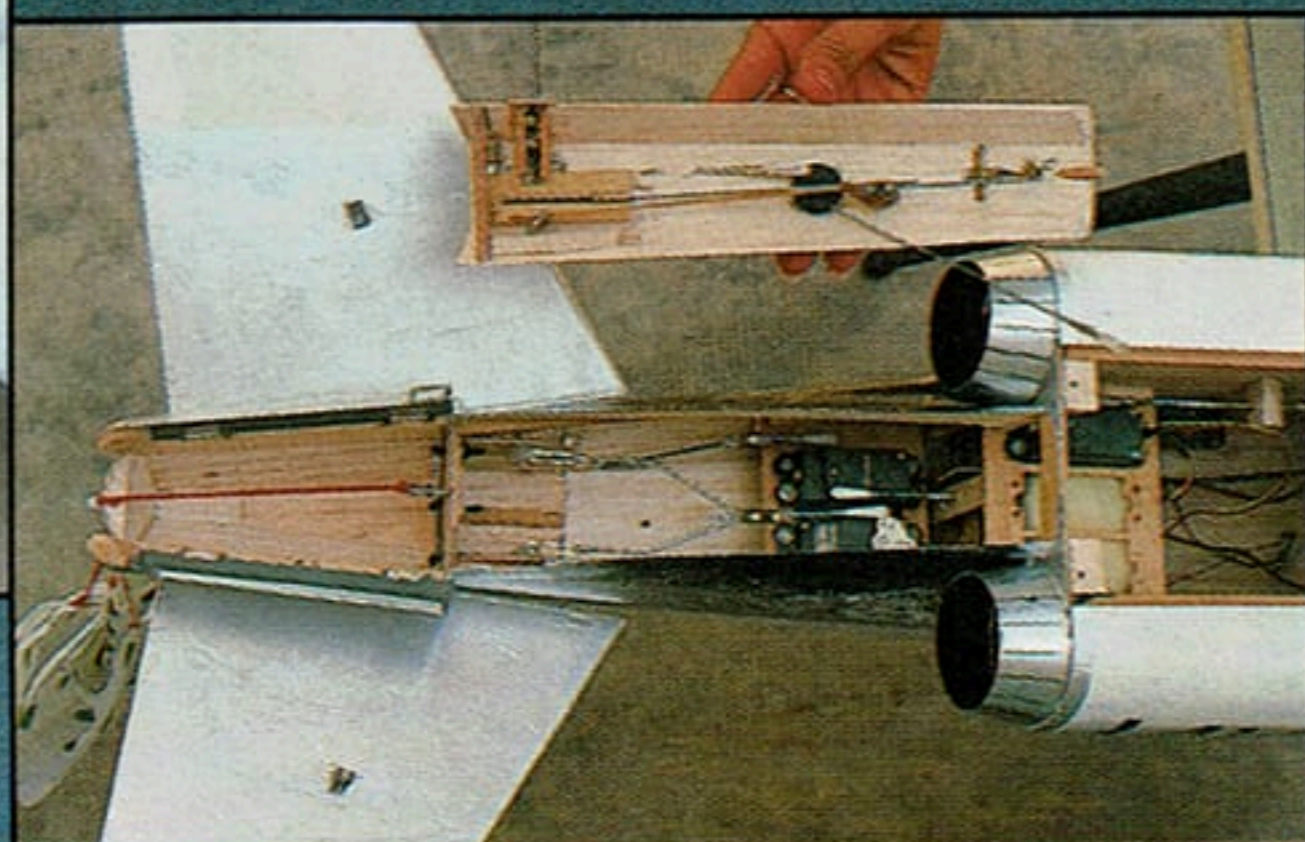
Procuró dejarlo acelerado al máximo posible en posición horizontal. Lo llevo a la pista. Sujeto el avión y acelero hasta que el gancho puede sujetar la varilla del paracaídas. Lo hago gradualmente, observando que to-

ma suficiente velocidad, y toco profundidad con el consabido temor. ¡El avión se eleva gradualmente y vuela bien! Apenas debo tocar los trims.

Ahora el motor baja considerablemente de revoluciones. No hemos tenido suficiente tiempo para apreciar su vuelo ni el índice de planeo. Está volando lejos de la pista, tememos que baje con rapidez; pero no, se mantiene bien a poca velocidad. Pico para ganar velocidad, ya que el

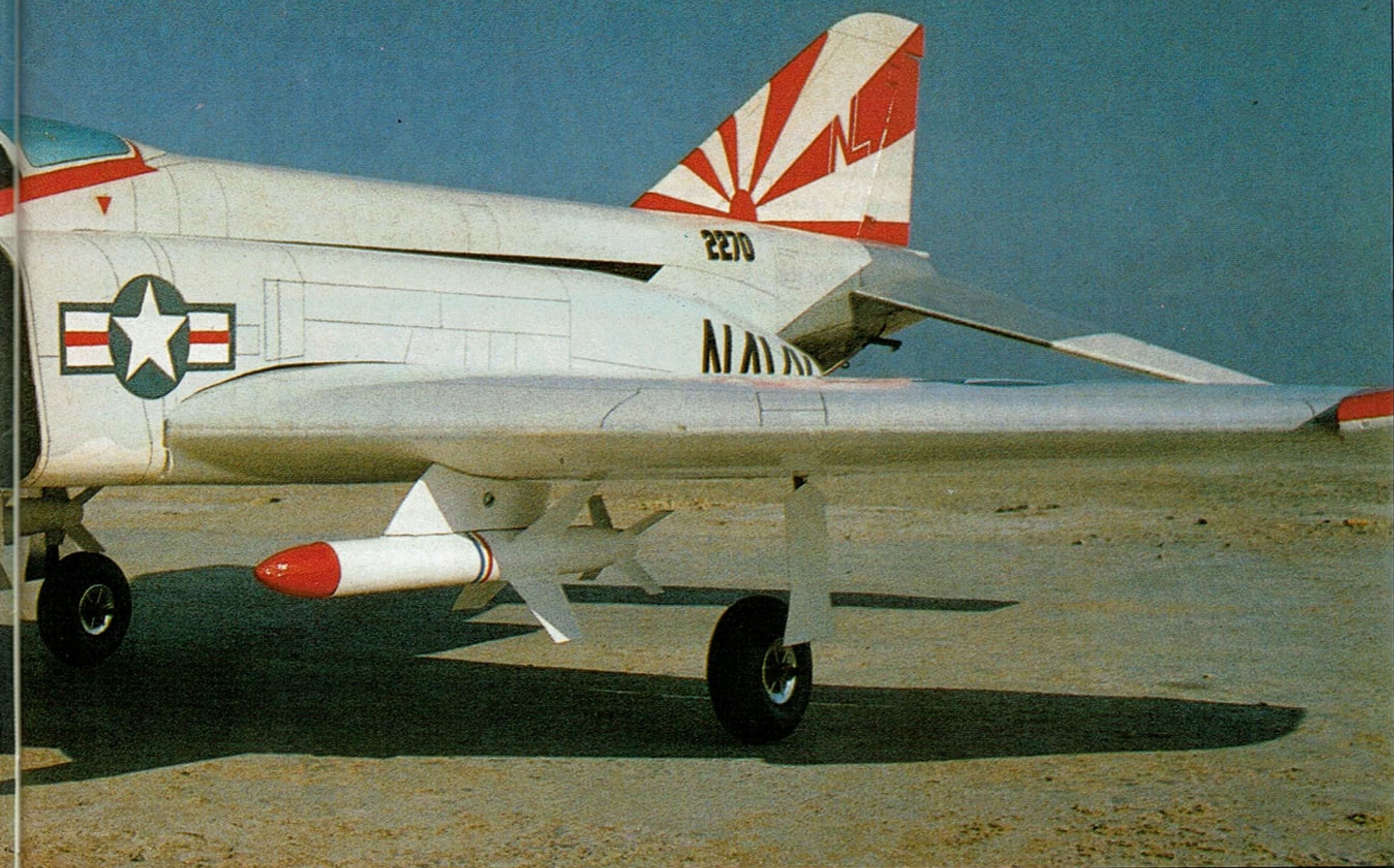


... muy útil.



Sistema de suelta del paracaídas de frenado, modificado posteriormente.

El estabilizador con mando integral proporciona una buena respuesta en profundidad.



motor no reacciona. No tengo más remedio que aterrizar entre los matorrales. Ningún daño en la estructura. Al no colocar el mando del motor en posición de ralenti, el sistema de paracaídas no se abrió en esta ocasión, lo que pudo evitar enganchones desagradables.

En el siguiente vuelo tengo más suerte, el motor funciona bien y realizó la primera toma correctamente. El avión entra rápido sobre la pista. En el mo-

mento del contacto se abre el paracaídas, parando el avión en escasos metros.

En la siguiente sesión, después de modificar la cuaderna del tren delantero, y bajar la posición del depósito, observo que el problema del mal funcionamiento del motor se ha resuelto.

Su perfil simétrico le confiere buenas características acrobáticas, las figuras elementales las realiza sin problemas, mantiene perfectamente el invertido; el to-

nel rápido lo ejecuta con rapidez, sin apenas tocar profundidad. En la trepada es donde acusa la falta de motor.

Se observa la efectividad del diseño del ala al ser semimaqueta y haber aumentado la envergadura y reducido ligeramente su aflechamiento. Se ha conseguido una carga alar de 73 grs/dm<sup>2</sup> que lo hace fácilmente manejable. El perfil es simétrico al 12 por 100 desde el encastre del ala hasta la posición de la

cortadura de «diente de perro», y desde este punto se va aumentando el grosor hasta el extremo para llegar al 15 por 100. Se han respetado los diedros, positivo en el ala y negativo en el estabilizador del original.

Verlo volar produce gran satisfacción. Su línea y velocidad recuerda totalmente al Phantom. ¡Es una pena que en estos vuelos se le hayan quitado los misiles por temor a que se estropeasen!