

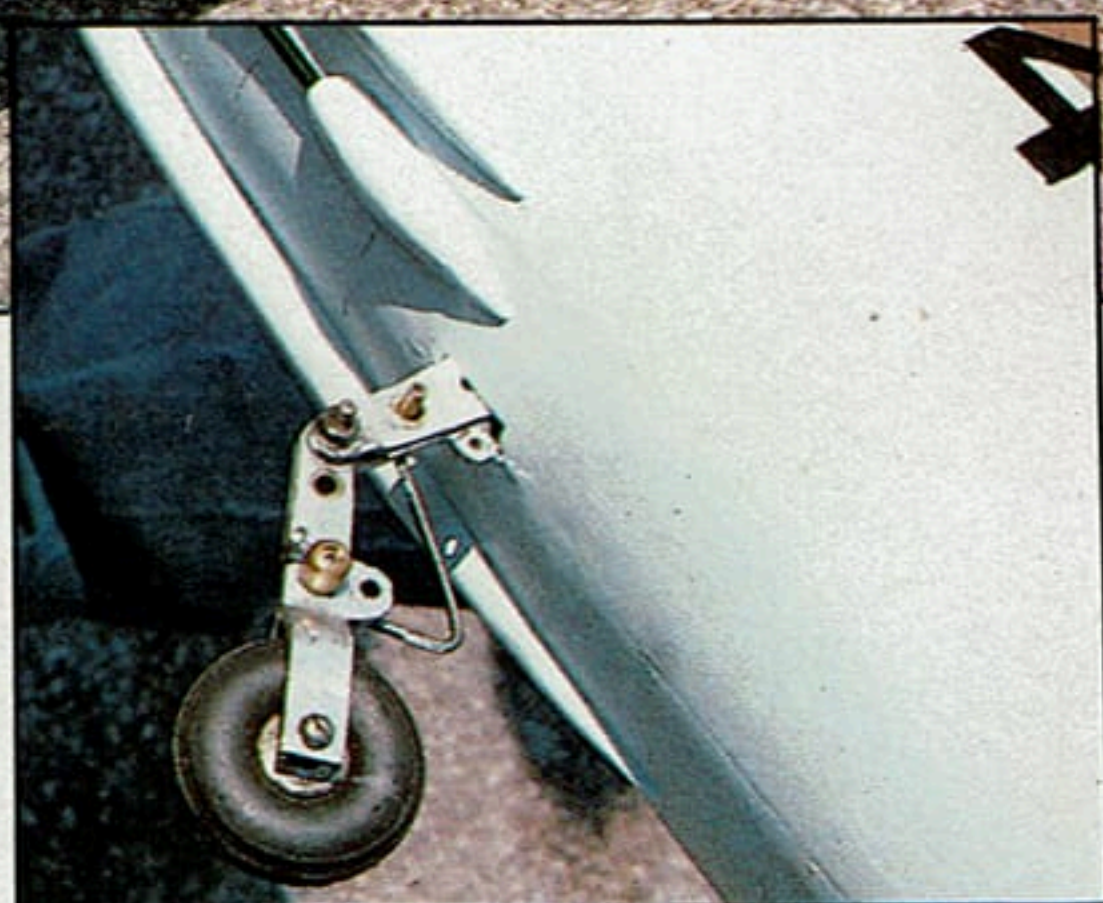
Construya un «reactor» de vuelo circular, modelo y «turbina» con técnicas caseras

MIG-15



Aproximadamente hace cinco años, cayó en mis manos un libro titulado «Aero Modeller Annual 1974-75», en el que se comentaba el tema del Ducted Fan, esto llamó mi atención y me dispuse a ponerlo en práctica. Tras varias etapas de euforia y de pesimismo decidí construir una maqueta con este sistema. Hace cosa de dos años, me comentaron que la casa O.S. había lanzado al mercado un Ducted Fan, cuando fui a preguntar el precio mi moral cayó por los suelos, ya que entonces dicho aparato valía la friolera de 12.000 ptas.; esto unido a que a mí me gustan los problemas, consiguieron que decidiera construirme.

Por: Juan Hurtado



Detalle de la rueda de morro y amortiguador con cuerda de piano.

El principal problema reside naturalmente en la construcción de la turbina, ya que se necesita inexcusablemente un torno paralelo, pero esto no debe de ser un problema grave ya que casi todos los que nos dedicamos al aeromodelismo, tenemos algún amigo que nos puede ayudar. Diseñé y construí una maqueta del Mirage III E y le incorporé un motor O.S.20 y una turbina de 6 álabes de diámetro exterior 88 mm por 15 mm de ancho, hice la prueba y el avión ni se movió. Hice varias pruebas con turbinas diferentes sin lograr gran mejoría en los resultados, por fin le acoplé una turbina de diámetro exterior 88 mm por 45 mm de ancho y 8 álabes, consiguiendo que el avión corriera por el suelo pero, sin llegar a despegar. Todas estas pruebas me hicieron llegar a la conclusión de que el diámetro de la turbina era demasiado pequeño y que debía experimentar con turbinas de mayor diámetro exterior.

Para investigar una nueva turbina de mayor diámetro compré un trozo de tubo de PVC del que se utiliza en los desagües de los inodoros, de un metro de longitud por 110 mm de diámetro exterior, a este trozo

de tubo le incorporé el motor con una turbina de 6 álabes por 103 mm de diámetro exterior, achiqué el diámetro de salida al 80 por 100 y todo ello lo coloqué sobre la tabla con cuatro ruedas, lo sujeté con los cables de vuelo circular y lo puse en marcha y aquello funcionó. Alentado por el éxito de la prueba y basándome en las medidas del tubo, he construido una maqueta que a continuación os describo.

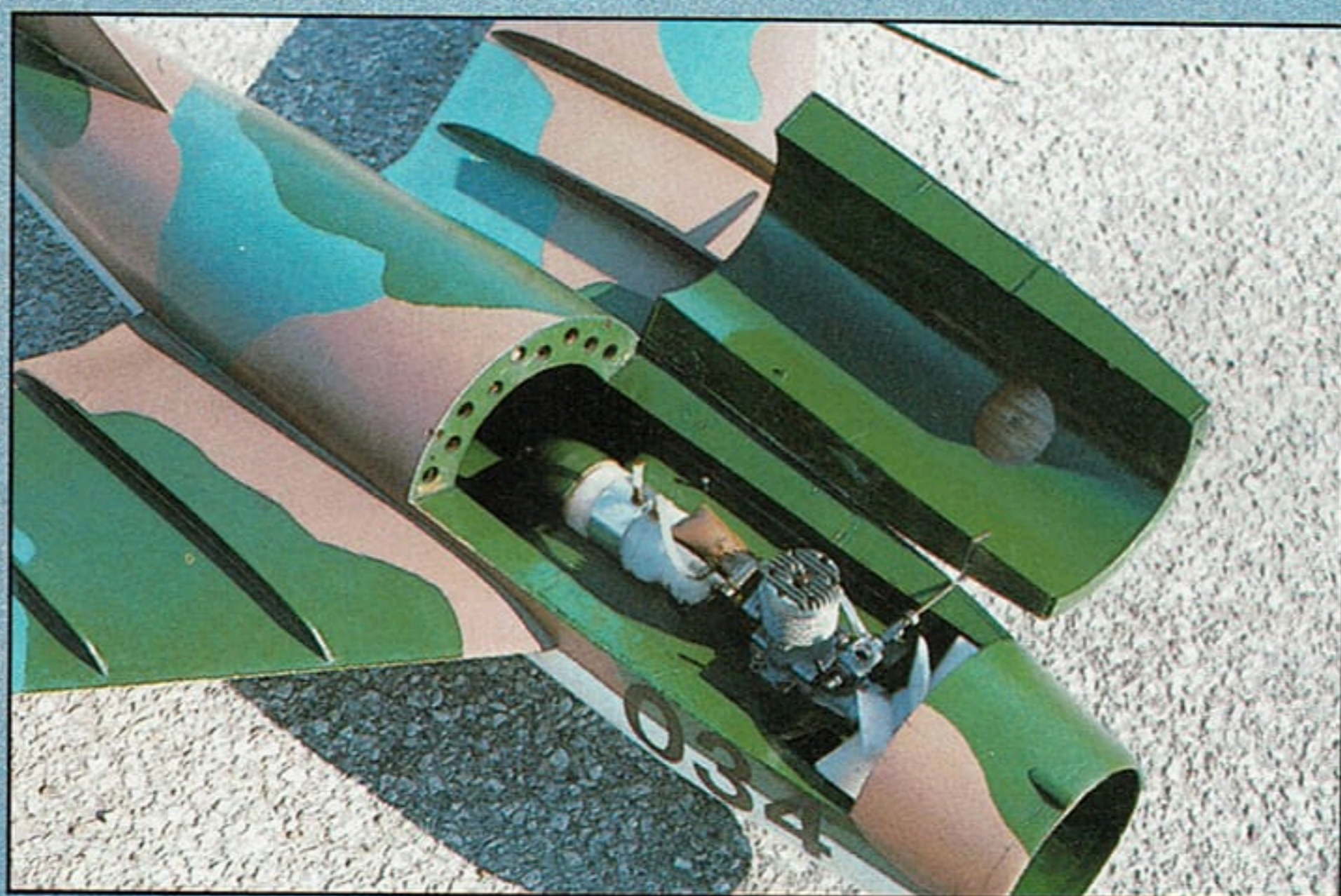
El modelo

La construcción de este modelo es bastante compleja por lo que no es recomendable para principiantes. El fuselaje es la parte fundamental del modelo, ya que en él va como es lógico el Ducted-Fan. Consta de diez cuadernas de contrachapado de 3 mm todas ellas aligeradas con taladros para disminuir el peso lo más posible. En las cuadernas número dos, tres, cuatro y cinco va instalado el Ducted-Fan. Se monta en primer lugar la bancada del motor que es de contrachapado de 5 mm con las cuadernas número tres, cuatro y cinco procurando, y esto es muy importante, que quede bien centrada la bancada con respecto al hueco del tubo, ya que el exterior de la turbina debe de quedar equidistante de las paredes del tubo interior, después se pega la cuaderna número dos, toda esta parte se debe pegar con un pegamento del tipo Araldit o similar ya que soportará directamente las vibraciones del motor. A esta estructura se monta los laterales de balsa de 3 mm y se pegan el resto de las cuadernas del fuselaje.

A continuación se empieza con la construcción del tubo interior que va en balsa de



En el aire tiene una gran estabilidad a pesar de su velocidad.



Montaje del motor y turbina, vistos con la tapa abierta.

1,5 mm, esta balsa debe de ser blanda para poder dar la curvatura del tubo interior; se va cubriendo el tubo por partes, es decir, se hace primero la parte de las cuadernas cinco y seis, después, seis y siete, y así hasta terminar, al mismo tiempo que se va construyendo el tubo se le va pintando, es fundamental dar varias manos de novavia y pintura para evitar que la madera se impregne del aceite del motor. Puesto que todo el tubo no se puede cubrir con el ancho que tiene una tabla de balsa, en las juntas del tubo entre cuaderna y cuaderna, se le pegará por la parte exterior una tira de balsa tapando la junta, esto se repetirá tantas veces como sea necesario, se recomienda utilizar para la construcción del tubo un pegamento de cianocrilato por la rapidez con que actúa. El recubrimiento exterior del fuselaje se deja para una fase posterior.

Montaje del ala

Se construyen de forma clásica e independientemente cada una. Constan de un larguero en balsa de 3 mm, un listón de balsa de 8 x 8 en el borde de ataque y siete costillas. Las costillas una, dos y tres son de contrachapado de 3 mm aligeradas para disminuir el peso, el resto de las costillas son de balsa de 3 mm, excepto la seis del ala izquierda que es de contrachapado de 3 mm, ya que sobre ella va el tubo de latón que sirve de guía a los cables del mando. Se montan primero las costillas uno, dos y tres con la pieza de contrachapado que sirve de unión con el fuselaje, a este conjunto se le une el larguero, se pegan el resto de las costillas y el listón de 8 x 8, después se pegan las ti-

ras de balsa de 1,5 mm del borde de salida. A continuación se cubre el borde de ataque del ala con balsa de 1,5 mm hasta un poco más del tercio de la cuerda, a todas las costillas se les pega una «tirita» (cap-strip) con balsa de 1,5 mm por 10 mm de ancho, para dar mayor robustez y disminuir las vibraciones; los bordes marginales se hacen con block de balsa, ahuecado. El resto del ala que falta por cubrir se entela con papel silkspan, se cubre toda el ala, pero, esta operación se hace posteriormente ya que antes tenemos que hacer las conexiones del mando y colocar el tren de aterrizaje. El perfil empleado en las costillas es el NACA M2 sacado del libro VUELO CIRCULAR de Pactra.

Timón de profundidad

El timón de profundidad se construye en balsa de 5 mm. Debido a la flecha que tiene hay que construirlo de varias piezas, ya que no sale de una tabla normal. Se encolan las piezas que forman la parte fija y para reforzar la unión al encolarlas se les mete una varilla de acero de 1,5 mm, las partes móviles giran sobre bisagras normales de RC; estas partes móviles no pueden ir unidas entre sí con horn normal de varilla debido a la flecha del timón, ni tampoco con horn independientes del ángulo ya que al subir o bajar el timón los agujeros donde van las varillas del mando no conservan la misma distancia respecto al eje longitudinal del avión. Entonces he recurrido a la utilización de una bisagra metálica de las empleadas en cajas o estuches comerciales como joyeros, etc. Con estas bisagras se consigue que al accionar el timón siempre estén los agujeros

de la varilla a la misma distancia. Para alargar las alas de la bisagra empleada como horn se suplementan con tiras de aluminio unidas con remaches. La parte donde va el agujero de la varilla de mando se retuerce para que quede paralela al eje longitudinal, para enviar el movimiento se hace una varilla en forma de Y (ver plano).

Deriva

La construcción de la deriva es similar a las alas. En primer lugar se conlaman las piezas de balsa de 5 mm que forman el contorno de la deriva, así como el block de balsa que forma la parte superior, a continuación se procede a encolar las cuadernas una, dos, tres y cuatro, después encolamos sobre la cuaderna número cuatro el timón de profundidad ya montado, y a continuación se pega la cuaderna número cinco para reforzar el conjunto. Cuando todo ello esté seco se procede a encolar el soporte de contrachapado con el ángulo de aluminio ya montado, a continuación se coloca la varilla que va desde el ángulo hasta los horn del timón de profundidad, dejándolo ya totalmente regulado. Después de esto se enchapará con balsa de 1 mm el borde de ataque, el de salida, la parte comprendida entre las cuadernas tres y cuatro y la parte comprendida desde la cuaderna cinco al block de balsa; sobre todas las cuadernas colocaremos una tira en balsa de 1 mm por 8 mm de ancho y todo esto se colocará ya sobre todo el fuselaje. Toda la deriva se entelará con papel silkspan aunque esta operación se hará posteriormente.

Sujeción del ala

Se montan las alas en el fuselaje utilizando pegamento Araldit o similar, procurando que queden en un plano perfectamente recto. Se coloca la varilla (de las utilizadas en RC) para enviar el movimiento desde el balancin hasta el ángulo de la cola, lógicamente la funda de la varilla debe ir encolada en todas las cuadernas del fuselaje, al llegar a la deriva, hace un ángulo recto de curva un tanto cerrada, lo que hace al mando un poco duro pero suficiente. Hacer el reglaje del mando y una vez que comprobamos que funciona sin defectos se coloca el tren de aterrizaje y se entelan tanto las alas como la deriva.

Terminación del fuselaje

Se procederá a enchapar el fuselaje con balsa de 2 mm y se irá cubriendo por partes, es decir, se irá cerrando como el tubo interior entre cuaderna y cuaderna hasta terminar todo el fuselaje.

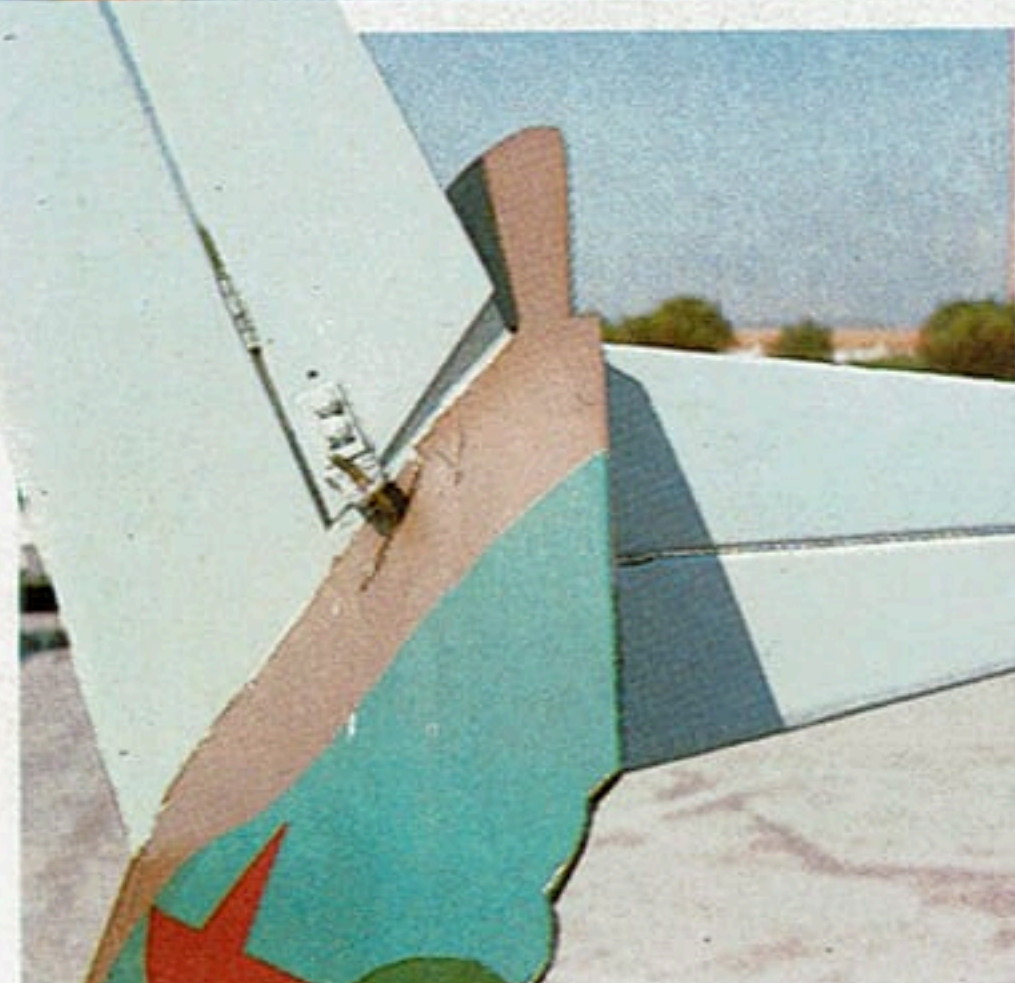
El hueco que queda entre el recubrimiento exterior y el tubo interior en la parte de la tapa, se cubrirá con balsa de 5 mm inscrustada en los huecos que quedan para que quede perfectamente plano.

Tapa

Esta parte es muy importante y por lo tanto se debe de hacer con sumo cuidado. Se

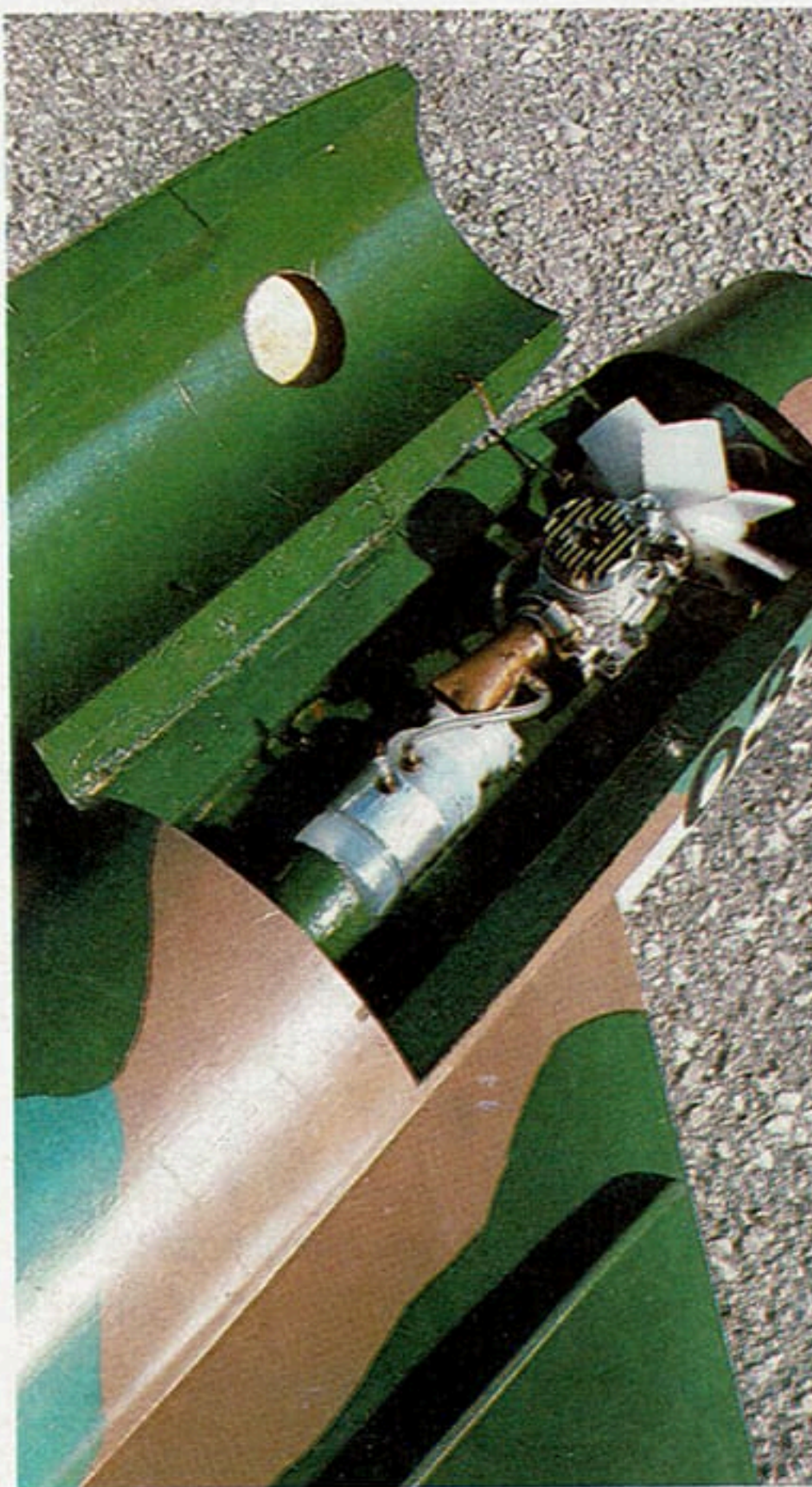
MIG-15 «Ducted-Fan»

En vuelo, la sensación de realismo es notable.



Detalle del mando de profundidad.

Vista frontal con la turbina de ocho álabes.



Todo el conjunto propulsor al descubierto.



El autor del diseño, al que ha incorporado dos misiles.

empieza por colocar las cuadernas que forman la tapa, cada una donde corresponde en el hueco del fuselaje; entre cuaderna y cuaderna colocaremos la balsa de 5 mm que forma la base de la tapa, conviene dejar una cierta holgura entre la tapa y el hueco del fuselaje. Cuando todo este conjunto haya secado le pegaremos por la parte exterior de las cuadernas unas tiras de balsa de 3 mm con el fin de que este conjunto no se deforme al pegar el contrachapado de 0,6 mm que lleva por la parte interior. A continuación encolaremos el contrachapado de 0,6 mm en todas las cuadernas, teniendo así formado el tubo interior del Ducted-Fan; después se arrancaran las tiras de balsa que antes colocamos. Con el motor colocado en la bancada calcularemos sobreponiendo la tapa, el centro del agujero que hay que practicar en el contrachapado de 0,6 mm para que pase la cabeza del motor, después colocamos la tapa en su sitio para proceder a la colocación de las bisagras sobre las que giran la tapa y después se montan los muelles que sirven para abrir y cerrar la misma. Una vez comprobado que la tapa abre y cierra sin ningún problema se procede a cubrir con balsa de 2 mm el exterior de la misma. La tapa lleva incorporada a ella la cabina y la antena. La cabina se construye en dos partes puesto que no hay en el mercado una que se adapte al modelo, la parte delantera de la cabina se conforma con acetato de 0,3 mm y la parte trasera adaptando una burbuja de las que existen en el mercado.

Decoración

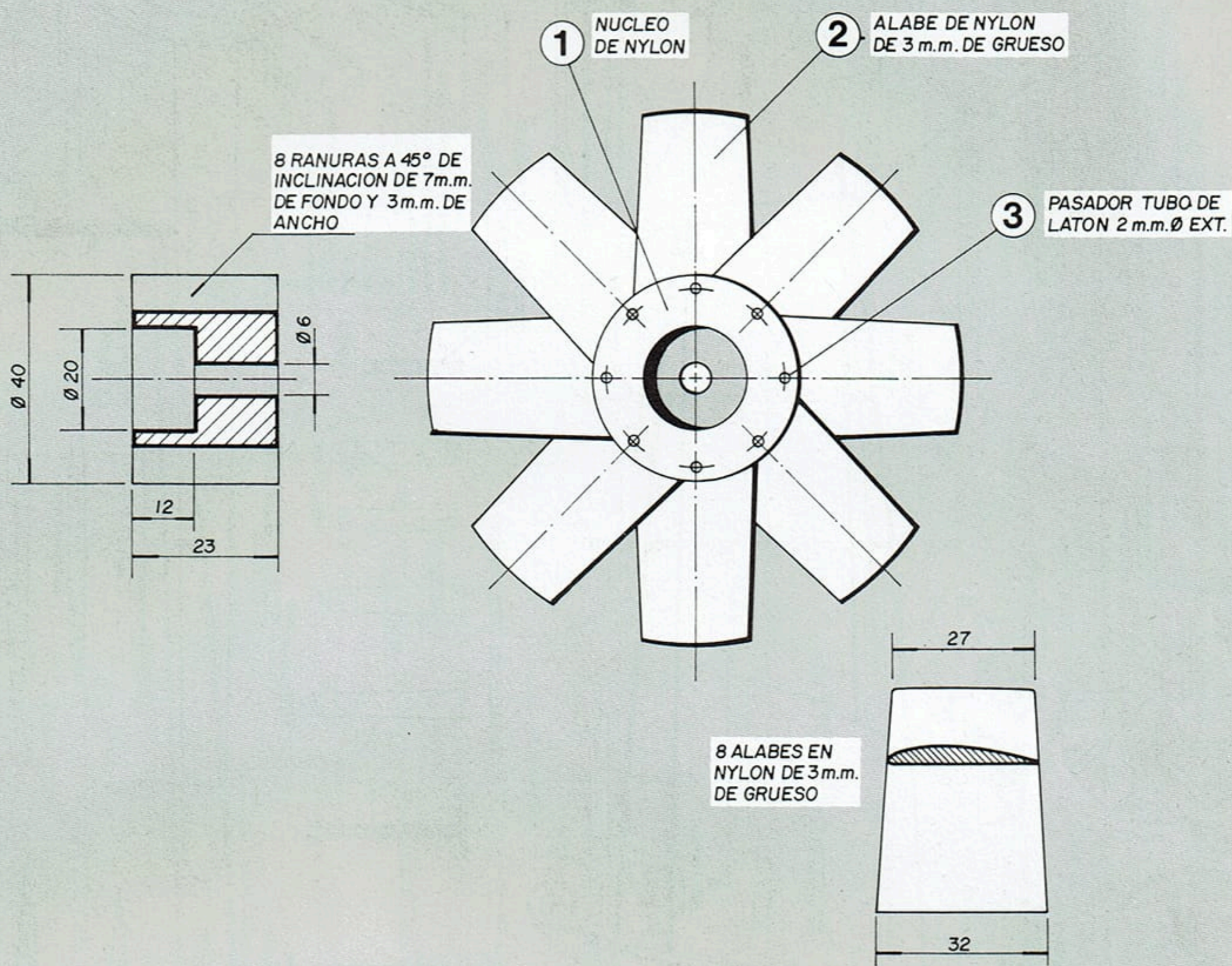
Colocamos todos los detalles externos del aeromodelo, ametralladoras, tomas de aire, etc.; para estos detalles basta con ver el plano y por lo tanto no necesitan explicación, por último procederemos al acabado del modelo. El modelo en cuestión es un MIG-15, y está pintado en versión camuflaje con emblemas rusos, la parte superior está pintada en tres colores, marrón oscuro, verde claro, y verde oscuro, la parte inferior está pintada de azul claro, después de pintar el modelo se le da una mano de barniz satinado para matar el brillo.

El Ducted-Fan

El Ducted-Fan es un tubo con una entrada de aire (toma), una hélice o turbina movida por un motor y cuya misión es aumentar la velocidad del aire que pasa por la entrada y una salida más pequeña que hace aumentar más la velocidad del aire que circula por dentro del tubo produciendo así el impulso. La teoría es que el diámetro de la «toma» debe de ser igual al diámetro de turbina y nunca inferior al 80 por 100 del diámetro de ésta, y la salida no debe de ser inferior al 75 por 100 del diámetro de la turbina.

Para este modelo he construido dos turbinas diferentes. La primera está formada por un núcleo de nylon de diámetro exterior 25 m/m (ver plano) al que se le hacen 6 ranuras con una inclinación de 45° por 6 m/m de fondo y 3 m/m de ancho, este núcleo lleva un vaciado interior de 17 m/m de diámetro para poder pasar la tuerca del eje del motor y que a su vez sirve para acoplamiento del cono de arranque. Los álabes son 6 tro-

TURBINA DE Ø EXTERIOR 103 m.m.



zos de hélice convencional de 23-15 a los que cortamos por el núcleo, estos álabes se incrustan en las ranuras del núcleo y se les mete un pasador de tubo de latón de 2 m/m de diámetro, todo este conjunto se rectifica en un torno paralelo y se equilibra para evitar las vibraciones.

La segunda turbina está formada por un núcleo de nylon de 40 m/m de diámetro exterior, lleva ocho ranuras a 45° de inclinación por 7 m/m de fondo y 3 m/m de ancho; los álabes están hechos de nylon de 3 m/m de grueso con forma trapezoidal, teniendo en la base mayor 32 m/m y 27 m/m en la base pequeña, se les hace forma plano convexa, y se les pega en las ranuras del núcleo y se pone un pasador como en la turbina anterior, por supuesto, hay que rectificarla y equilibrarla, el diámetro exterior de ambas turbinas es de 103 m/m. El comportamiento de estas turbinas es bueno y dependerá del motor que se utilice, la turbina de seis palas gira a más revoluciones que la de ocho y la cantidad de aire que impulsan es muy similar, aunque yo prefiero la de álabes.

Aconsejo que antes de probar la turbina sobre el aeromodelo se le hagan una pruebas sobre una bancada con el motor a pleno rendimiento para comprobar que los álabes de la turbina aguantan las revoluciones del motor y, sobre todo, procurar no colarse nunca en el plano de giro de la turbina, ya que este tipo de hélices gira a muchas re-

voluciones y en caso de saltar una pala, se convierte en un «cañón» con ocho «proyectiles» dispuestos a destrozar lo que encuentren por delante.

Estator

Entre la turbina y el motor se incorpora un estator con el fin de disminuir las turbulencias que se crean dentro del tubo. Este estator está formado por un anillo de madera de contrachapado de 10 m/m de grueso de diámetro exterior 35 ó 40 m/m y diámetro interior 27 ó 35 m/m con 6 palas de contrachapado de 3 m/m de perfil plano convexo y a 45° de inclinación contrarios a las palas de la turbina, este estator se encola en la parte delantera de la bancada del motor.

Las medidas del tubo en este modelo son: diámetro donde va la turbina 105 m/m, diámetro de la entrada de aire 95 m/m y diámetro de la salida de aire 85 m/m estas medidas corresponden según la teoría de Ducted-Fan al 90 por 100 del diámetro de la turbina en la entrada y 80 por 100 en la salida.

Prueba de vuelo

La prueba del modelo se hizo con un motor de OS 20 y turbina de seis álabes, el combustible empleado llevaba un 20 por 100 de nitrometano. El modelo necesita coger velocidad antes del despegue, por lo que es necesario dejarlo rodar un buen trecho, una vez

en el aire el modelo es muy estable aunque el vuelo era algo lento, probé con la turbina de ocho álabes y el resultado fue prácticamente el mismo. Esto me hizo probar con un motor más potente, y le incorporé un motor OS 25 VF-ABC para Ducted-Fan, este motor da sobre catálogo de 2.500 a 26.000 r.p.m. y una potencia de 1,1 cv. a 23 r.p.m., con este motor se consigue muchísima más potencia y el avión gana mucho en velocidad, de todas formas necesita como mínimo dar una vuelta completa rodando por la pista para despegar, pero esto unido al ruido especial que produce el motor dentro del fuselaje da una gran sensación de realismo al modelo. Es imprescindible poder regular el carburador del motor con la tapa cerrada, ya que el cerrar la tapa, el motor gana en vueltas considerablemente, para esto se prolonga con un alambre la aguja del carburador y así lo regulamos desde fuera, conviene cerrar la tapa sin que el motor esté a pleno rendimiento y ajustarlo una vez cerrada.

El modelo como ya se dijo es muy estable y en vuelo da una gran sensación de realismo, las tomas de tierra las efectúa con bastante velocidad pero sin problemas porque los amortiguadores del tren de aterrizaje absorben bien el impacto con el suelo. Por último vuelvo a insistir en que nunca ni en el arranque del motor ni en la suelta del motor, os coloquéis en la línea de giro de la turbina porque puede resultar muy peligroso.