

STUKA JU87 R-2/Trop

Diseño y construcción: Fernando Bielsa

Fotografías: Miguel A. Bielsa

El aeromodelismo es un arte que a menudo comparo con el método científico. La observación y la investigación como paso previo al desarrollo de un proyecto, el diseño y la construcción que conforman tu obra, y el vuelo inaugural como culminación del proceso, proporcionan la máxima satisfacción y un sinfín de nuevas observaciones que gestan las nuevas ideas y enriquecen las actuales. Sólo de esta manera el aeromodelista más tradicional consigue mantener vivo el espíritu inicial.

El avión real y el proyecto

Cuando me planteé el desarrollo de esta maqueta, hace ya más de 6 años, tenía muy claro estos conceptos. La paciencia y el trabajo minucioso serían fundamentales para llegar a buen puerto (o debería decir hangar). No me importó el tiempo que llevaría su diseño y construcción, aun intuyendo que iba a ser mucho. Han sido muchas las horas de enriquecimiento personal durante su desarrollo, que han satisfecho con creces mis expectativas. Dudo que ese tiempo dedicado exclusivamente al vuelo, el cual practico todos los fines de semana, pudiera producirme el mismo efecto.

Dejando ya las disertaciones filosóficas, paso ya a relataros la historia de mi Stuka. El modelo reproducido es un "Ju87 R-2/trop" que operó en el Norte de África en 1941, es decir, la adaptación del modelo B-2 a la necesidad de ampliar su autonomía en las operaciones en el desierto. La principal diferencia con el "*Berta*" consistía en la sustitución de las bombas de las alas por dos depósitos de combustible adicionales de 300 litros cada uno, así como la adopción de un filtro de aire más grande en el lateral derecho del motor.

Me decidí por esta versión debido fundamentalmente a la belleza de su camuflaje y por dar a conocer el "*Reichweite*", tan poco visto en nuestro entorno.

Por otro lado, la ausencia de aviones reales en orden de vuelo o la baja fidelidad de las réplicas conocidas no deben ser razón para dejar en el olvido un avión emblemático donde los haya. La escasez de buenas referencias actuales ha de suplirse con un estudio más exhaustivo, si cabe, de la documentación existente. Textos, fotografías y trípticos antiguos han sido estudiados y depurados con mimo, con el único objetivo de reproducir con la máxima fidelidad a mi alcance el avión que lanzó la primera bomba en Polonia, lo cual supuso oficiosamente el inicio de la Segunda Guerra Mundial.

Diseño

La necesidad de construir dos semialas para su desmontaje y transporte, la ubicación de un Zenoah 62 totalmente escamoteado y los requerimientos que una maqueta impone, hicieron decantarme por su diseño completo por CAD a la escala 1:5,5, ya que los planos comerciales conocidos no ofrecían esas posibilidades. Así, los momentos y dimensiones principales son reales, los largueros y cuadernas del fuselaje iguales en forma y número, y el interior de la cabina es completo en espacio y totalmente practicable.

El tren principal es telescópico y con amortiguación. Por supuesto, los aerofrenos de picado y la bomba central son funcionales, con el mismo sistema de lanzamiento que su hermano mayor. Recordemos que la bomba era descolgada por debajo del flujo de la hélice, mediante un soporte en horquilla, antes de ser lanzada. Todo un reto a reproducir.

Pero la construcción de un diseño personal tiene muchos más inconvenientes, ya que se presenta un sinfín de escollos que hay que superar. A los meramente constructivos hay que añadir la previsión de soluciones prácticas a los problemas que nos encontraremos a buen seguro. Por ejemplo, no me fue posible encontrar documentación alguna de las incidencias del ala, por lo que tuve que echar mano de mi experiencia para ello. Así, los planos principales tienen deformación geométrica desde el encastramiento al plano marginal del ala (de +2,5° a -1°), del plano de profundidad (+1°) y de la deriva (+1° izquierda).

Paso a relataros otros problemas encontrados y cómo los he resuelto:

Principales problemas

1. Escamotear un motor voluminoso en un fuselaje tan estrecho.
2. Realizar una cabina practicable y con el espacio real.
3. Moldeado de un buen número de piezas en fibra, especialmente la carena del motor, los depósitos y bomba central.
4. Sistema de suelta de la bomba lo más parecido al original.
5. Tren de aterrizaje telescópico y amortiguado.
6. Decoración interior y acabado-envejecido final.

Soluciones adoptadas

1. Escamoteado del motor

Como ya disponía de un Zenoah de 62 cc. para estrenar, ubicar este motor en el estrecho fuselaje de este avión se convirtió en una empresa difícil. Es imprescindible usar un codo de 90° para el carburador, girar el motor 170° a la derecha (prácticamente invertido) y usar un escape que elimine los gases por la parte inferior, justo por detrás del gran radiador inferior. Dicho hueco del radiador es providencial para ubicar la culata del motor, pero obliga a utilizar un prolongador casero del eje del cigüeñal de 50 mm., para que el

buje de la hélice no quede dentro del carenado, respetando así las proporciones a escala de éste último. También se ha empleado una bancada de aluminio como prolongador del asentamiento del motor en la cuaderna apaga-llamas.

De esta forma, el motor apenas se ha calado 1° derecha y abajo, facilitado por las incidencias de la deriva y del estabilizador, permitiendo así su colocación dentro de la carena sin grandes problemas aunque de forma muy ajustada. No se han usado “silentblocks” ni encendido electrónico de ayuda.

Creo que la utilización de otros motores podría facilitar enormemente la tarea, aunque el uso de un prolongador del cigüeñal sería igualmente imprescindible. Por tanto, cuidado con este tema, ya que no todos los motores actuales lo admiten. Otra solución sería acortar el momento de morro, pero..., eso es otra historia.

2. Cabina

La cabina es otro asunto delicado. Como he dicho, es practicable en todo su espacio para el piloto y ametrallador, ambos de cuerpo entero, gracias al sistema de bayonetas similar al original el cual permite disponer del máximo espacio interior. Además, la apertura de sus secciones móviles se realiza mediante sendas guías acanaladas como el real.

Se ha construido con cuadernitas de contrachapado de 3 mm. que forman la estructura que sujeta el acristalamiento en acetato moldeado al horno. Los junquillos de dicho acristalamiento son de chapa de aluminio. Todo el conjunto va sobre un bastidor horizontal que facilita su completo desmontaje para el acceso de mantenimiento.

El interior de la cabina se ha realizado en forma de cajón desmontable que se adapta a las paredes del fuselaje. Así, cuando se extrae el cajón también se extrae a los pilotos y parte de los instrumentos de la decoración interior. Algo muy práctico cuando se quiere acceder al receptor, transmisiones y servo de dirección.

El capó delantero, igualmente desmontable y fabricado en fibra, tiene dos trampillas laterales para el llenado de combustible y sistema de encendido (interruptor y estrangulador del aire), respectivamente. En el original, por ellas se accedía al depósito de aceite.

3. Moldeado de piezas en fibra

He aquí cuando comienza el sufrimiento constructivo, ya que todos los carenados (motor, tren de aterrizaje, capó delantero, ametralladoras del ala, salida de transmisiones de mando, parte trasera de la cabina, bomba central y depósitos auxiliares de combustible) se han realizado con fibra de vidrio y resina epoxídica mediante sistemas de molde recuperable.

Debo hacer especial mención a la dificultad de la carena del motor, ya que su magnitud y plenitud de formas me obligaron a construirla con cuatro moldes, cuyas piezas se unen

limpiamente por las juntas de los paneles principales. Además se sujeta al fuselaje sin fijaciones vistas, mediante bayonetas interiores y tornillos escamoteados bajo la tapa del radiador superior. Mucho trabajo, aunque el resultado compensa.

4. Sistema de suelta de la bomba

Se han utilizado los dos sistemas de sujeción que dispone el original: un gancho bajo el fuselaje y las dos pinzas de la horquilla de la bomba central. Esta horquilla es de tubo de latón y transcurre por su interior una sirga de seda encamisada que acciona ambas pinzas de suelta. Por supuesto, bascula mecánicamente el “pepino” antes de que esto ocurra. Todo ello se consigue mediante un complejo sistema mixto, mecánico y electrónico, accionado por dos servos que, previamente, desengancha la bomba del fuselaje. Sin comentarios.

5. Tren de aterrizaje

El tren telescópico principal se ha realizado con tubos y horquilla de acero, con su muelle de amortiguación interior y trapecio, de forma similar al original. Va embutido en una caja de la costilla maestra del diedro del ala, por lo que es fácilmente desmontable. El sistema es tan sencillo como eficaz. El carenado del tren también es telescópico. El tren trasero se ha realizado mediante molde en estructura de acero y fibra.

6. Acabado final

Todo el conjunto, alas y fuselaje, se entela en fibra de vidrio de 30 gr. y se inyecta espuma de poliuretano en los recovecos próximos al motor y en la caña del fuselaje trasero. Tras el lijado final se procede a marcar las uniones de los paneles simulados con un diamante fino calibrado, con el cual literalmente cincelamos el recubrimiento de resina a 0,4 mm. de profundidad, e imitamos los múltiples registros con papel de impresión fotográfica. El resultado final es bastante bueno. Seguidamente, se simulan los “infinitos” remaches con cola blanca y cabezas de alfiler en algunas zonas. Calculo que habrá más de 60.000. ¿Y qué es esto comparado con todo lo realizado hasta ahora?

Se procede a dar una mano de imprimación fina de color gris metalizado. Se untan con caucho líquido las zonas que imitarán el desconchado del envejecido y, ¡ya está listo para recibir la pintura final!

Se pinta el camuflaje estándar poliédrico del Stuka usando los colores de RLM 70/71/65 (FS 34052/34083/35352) con Valrex® mate. El parchado final del camuflaje se consigue mediante aerógrafo con pintura Valrex® mate diluida al 50% de color arena (RLM 79/FS 33448). Por supuesto, todas las inscripciones, emblemas y demás rotulaciones están dibujados a mano, cuervos del carenado incluidos.

Finalmente, se frota con un trapo las zonas previamente tratadas con caucho descubriendo así el recubrimiento “metálico” del avión, se termina el envejecido de paneles, registros, remaches y desgaste general mediante técnicas de pincel seco y

matizado con grafito, y se aplica una mano final de barniz transparente mate. El aspecto final compensa el esfuerzo.

El interior de la cabina cuenta con un tablero de instrumentos completo a escala, igual que todos sus complementos (radio, palancas, cuadro de “aviónica”, asientos, ametralladora trasera, etc.). ¡Como tiene que ser!

Hasta “Hans” y “Otto” se han reproducido de cuerpo entero, con sus trajecitos de faena de la época.

Fuselaje

Su construcción es clásica, con el típico sistema de cuadernas de contrachapado de 3 milímetros y largueros de pino de Oregón de 3 x 6 mm. El uso de una bancada de construcción es imprescindible. Se precisa especial cuidado con la alineación cuando se montan las cuadernas centrales que albergan las 2 bayonetas de las alas, las cuales son de contrachapado de 14 mm. Dichas bayonetas pueden ser desmontadas en cuatro piezas, un par delante y un par detrás, y se engarzan entre sí en el interior de las cuadernas que las alojan.

Se ha practicado el alojamiento del servo de profundidad en la cola, justo debajo del estabilizador horizontal, procurando un mando directo y sin holguras. Todo el fuselaje va enchapado en balsa de 3 mm.

Semialas

Debido al sistema de bayonetas se ha optado por su construcción nuclear en poliestireno (EPS) enchapado con limoncillo de 0,6 mm. El resultado es de gran rigidez y ligereza. El perfil empleado, un clásico y fiable NACA 2415. Las cajas de las bayonetas se prolongan a lo largo de las semialas con sendos largueros verticales de contrachapado de 7 mm. que contribuyen a dar rigidez al diedro. No tengo que recordaros que “*Stuka*” es la abreviatura en alemán de “bombardero de ataque en picado” (*Sturzkampfflugzeug*). Y esta maqueta tenía que aguantar los picados sin problemas. Ambas semialas se aseguran mediante cuatro tornillos de nylon M4.

La costilla maestra del diedro es de contrachapado aeronáutico de 3 mm. con un grosor mayor en la parte delantera, ya que acoge el tren de aterrizaje.

Los servos se ubican en la sección del ala más próxima al fuselaje y son practicables desde el intradós. Así se equilibra el problema mecánico de largos recorridos de las transmisiones con la posibilidad de interferencias de cableados prolongados, sin olvidar la contribución a la estabilidad del modelo.

Los típicos alerones “Junkers” tienen el mismo perfil del ala y se sujetan con soportes de fibra de 1 mm.

Estabilizadores

Todas las partes fijas y móviles son de construcción clásica con perfil NACA simétrico. La transmisión de la profundidad se consigue mediante varilla de acero en U de 4 mm. que va directamente al servo mediante una rótula, todo ello por dentro del fuselaje, persiguiendo la fidelidad al avión real.

Electrónica y picado automático

Se han utilizado 3 servos por semiala de 5 Kg. (flaps, aerofreno y alerón) ubicados, como he comentado, bajo el tercio más proximal del ala; uno de 9 Kg. para dirección bajo el cajón de la cabina y otro similar para profundidad en el interior del fuselaje distal, bajo el estabilizador horizontal; uno estándar para gases en el compartimiento del motor y dos para el sistema de accionamiento de la bomba en la trampilla inferior del visor de posicionamiento de la bomba central bajo el fuselaje delantero. Eso suma un total de 11 servos, aunque podrían ser 13 (supersticiosos abstenerse) si se colocaran dos más para las bombas de las alas. Os recuerdo que mi Stuka lleva depósitos de combustible, pero está preparado para utilizar estas bombas cuando se quiera. Todos los servos se han desparasitado con ferritas y cable apantallado.

El avión va equipado con dos paquetes de baterías de 3200 mAh. ubicadas en el compartimiento del motor y un receptor de 12 canales bajo la cabina. La emisora empleada es una Multiplex mc 4000 de 12 canales y se han empleado todos, ya que la programación de las condiciones de vuelo, suelta de bomba y aerofrenos con límites de servo amortiguados, ha requerido utilizar servos virtuales y varias mezclas libres.

Hasta va equipado con un sistema automático de entrada y de salida del picado. Al pulsar un interruptor de la emisora, simultáneamente se desengancha la bomba del fuselaje y se despliegan los aerofrenos; tras un segundo exacto, bascula la horquilla hasta colocar la bomba fuera del flujo de la hélice. El piloto tan sólo debe concentrarse entonces en picar el modelo a la vertical. Cuando estamos encima del objetivo, se toca la profundidad a un punto concreto de ascenso, en el que se suelta la bomba y, posteriormente, aerofrenos y horquilla de bomba se recogen automáticamente. Casi, casi como el original. ¡Bravo por la tecnología punta!

Centrado

El centro de gravedad se sitúa a 155 mm. del borde de ataque en el encastre, resultando un peso final con depósito vacío de 13,500 Kg. La carga alar es, por tanto, de 128 g/dm². Buena relación para esta gran maqueta, si aplicamos el factor de corrección de realismo de vuelo de Pierre Rousselot (ver tabla de especificaciones).

Debido al tamaño de la maqueta y sus dificultades de transporte, he construido un cajón para el fuselaje y otro para las alas que además me facilitan el almacenaje.

El vuelo

Dicen que el aeromodelista es un piloto en esencia, pero con los pies en el suelo. Aún así, no nos acostumbramos a ese cosquilleo gástrico que se produce el día del estreno. La mejor manera de combatirlo es acudir a la pista con toda la tarea hecha. No debe dejarse ningún pequeño detalle para solucionar el día D, aunque la revisión previa al vuelo sea obligada. Además, los comentarios de tus compañeros en la pista, por muy acertados que parezcan, no suelen contribuir a reducir la adrenalina ni a disipar las dudas que tú mismo albergas en cuanto a la exactitud de los cálculos aerodinámicos de las incidencias, del centro de gravedad y demás puntos vitales.

Así, que no queda otro remedio que cargar combustible y ¡arriba! El día se presenta gris y algo lluvioso, aunque el viento está en calma. El motor no ocasiona ningún problema en el arranque a mano y la prueba de alcance del equipo de radio con motor en marcha parece satisfactoria. El carreteo por la pista es dócil con radios de giro adecuados. Parece ir sobre raíles.

Lo coloco en cabecera, acelero suavemente y levanta la cola en 10 metros. Lo dejo correr sin apenas corregir el par motor y... ¡ya está! Se va al aire como una pluma, ascendiendo sin dificultad. Con altura, reduzco algo el motor y me dispongo a dar el primer giro, el cual efectúo simplemente con alerones por no precisar dirección. Cuando me pongo viento en cola y estabilizo el avión, me doy cuenta que no he tenido que trimar ni un solo plano. Os aseguro que es la primera vez que me pasa. Por si acaso, suelto mandos y compruebo lo dicho, estable y recto como un tiralíneas. Y qué bella estampa proporciona en el cielo.

Hago unas cuantas pasadas para el fotógrafo (hay que pensar en él también) y me dispongo a probar sus cualidades más a fondo. Los giros, como he dicho, los hace sólo con alerones sin mostrar vicios, aunque si apoyas con dirección te lo agradece. Los toneles son limpios y realistas, las ceñidas sin amago de caerse, las caídas de ala muy adecuadas, los rizos amplios y con potencia sobrada. Y transmitiendo en todo momento una sensación de tranquilidad que te da más confianza todavía.

Gano altura y reduzco gases para probar la pérdida. Cuando está prácticamente parado, con la palanca en la barriga, mete el ala izquierda pero lo recupero en un metro a pesar de sus 13 Kg largos. Seguidamente, extraigo los flaps que descienden unos 50°. El avión sigue volando recto y desciende con una velocidad realmente baja. No es preciso compensar con profundidad.

Tras alguna pasada más para deleite de los presentes, decido preparar la toma. No quiero arriesgar con los flaps y me aproximo sin ellos. Enseguida me doy cuenta que la falta de viento los hace altamente aconsejables porque la velocidad de aproximación es alta. Aún

así, persisto en mi empeño y lo sujeto con la profundidad para reducirla. Ahora sí que la velocidad es adecuada, pero el avión flota cual velero y se resiste a caer. Un tironcillo más y el avión se posa a tres puntos sin problemas. Pero la pista se me acaba e intento frenar el Stuka derrapando con la deriva, produciéndose la rotura del tren principal derecho, sin más incidentes.

Me siento plenamente satisfecho por el objetivo inicial cumplido. Ni siquiera esta rotura me amarga la victoria. Total, unas cuantas reparaciones y estará listo para volar.

Quiero dedicarle por entero este avión a Ana, por su sincero y callado apoyo en todo momento. Agradezco sinceramente las colaboraciones prestadas por mi madre, mi cuñado y mi amigo Félix Bro. A todos, muchas gracias.

Especificaciones técnicas

	MAQUETA	MOD. REAL	FACT. CORREC.	DESFASE
Escala	1:5,5	1:1	E=5,5	
Envergadura	2530 mm	13800 mm	E	<1 %
Longitud	2060 mm	11100 mm	E	0 %
Superficie alar	105,45 dm ²	3190 dm ²	E ²	-3 %
Superficie deriva	12,17 dm ²	332 dm ²	E ²	+10,8 %
S. estabilizador	19,21 dm ²	480 dm ²	E ²	+21 %
Peso total	13,500 Kg	3250 Kg (semicarga)	E ^{3.21}	-1,2 %
Carga alar	128 g/dm ²	1019 g/dm ²	E ^{1.21}	-1,2 %
Potencia motor	4 CV.	800 CV. (estándar)	E ^{3.22} /1,5	-5,3 %

Bibliografía principal

1. Jeffrey L. Ethell et al. "The great book of World War II airplanes". Crescent Books. Zokeisha Publications. 1996. New Jersey.
2. Brian Filley. "Ju 87 Stuka in action". Squadron/signal Publications. 1986. Carrolton.
3. Pierre Rousselot. "Realisme de vol et effet d'échelle". M.R.A. 568-570, 1987.
4. Junkers Ju 87 B STUKA 1:32. Revell®. 1989.
5. David Donald et al. "Warplanes of the Luftwaffe". Aerospace Publishing. 1994. London.
6. Miroslaw Bíly et al. "Junkers Ju 87 Stuka". Konsorcium MBI/Sagitta. 1992. Praha.
7. Alan W. Hall. "Junkers Ju 87 Stuka". Warpaint series No. 3. Hall Park Books. Crawley.
8. J.A. Guerrero. "Junkers Ju 87 Stuka". Aviones famosos I. Editorial San Martin.