

El MBB BO 105 y la Agrupación de Helicópteros de la Guardia Civil

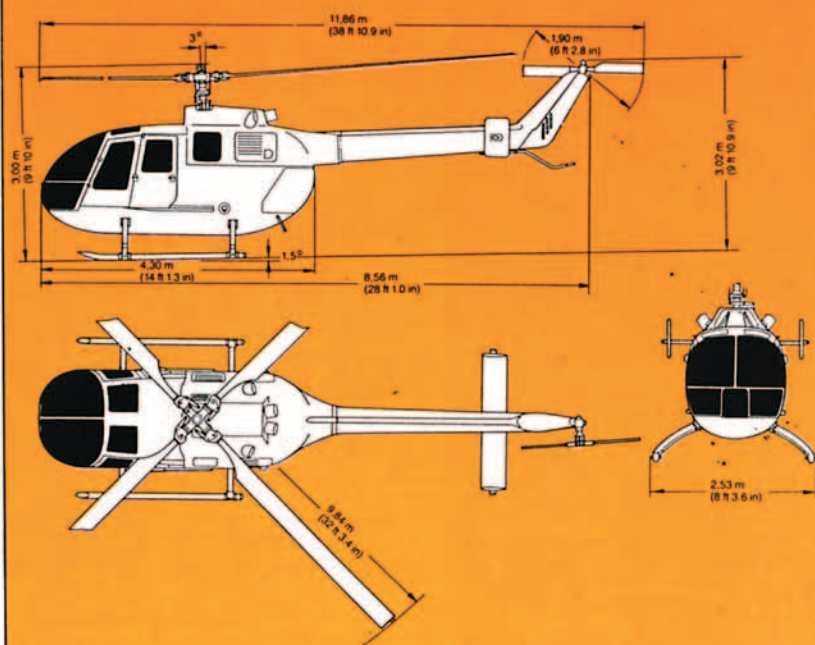
FRANCISCO COLL HERRERO
Capitán Ingeniero Aeronáutico

EN 1962 el Ingeniero Emil Weiland y sus colaboradores afrontaron el diseño de un helicóptero impulsado por un nuevo tipo de rotor. Las especificaciones básicas que debía cumplir el nuevo modelo eran: helicóptero bimotor con 4 ó 6 asientos, peso al despegue alrededor de 2.000 Kgs., velocidad de crucero de 220 Km/h., capacidad para volar con un solo motor, compartimento de carga posterior, polivalente, construcción semi-monocasco, rotor rígido, palas especiales y facilidad de mantenimiento.

El Ministerio de Defensa de la R.F.A. se interesó por el proyecto, y se subvencionó el 60% de los costes de I + D. El 40% restante fue distribuido entre cuatro empresas alemanas que inicialmente iban a fabricar el sistema de propulsión (BMW), el de transmisión (ZF), la célula (Siebel-Werke ATG) y los servomandos (Feinmechanische Werke Mainz).



HELICOPTERO BO 105 CB



FABRICANTE: MESSERSCHMITT-BÖLKOW-BLOHM GmbH

RENDIMIENTO CON PESO TOTAL MÁXIMO Y DÍA STANDARD

Velocidad máxima V_{NE} , S/L	270 km/h.	(145 kts)
Velocidad de crucero máxima, S/L	242 km/h.	(131 kts)
Velocidad ascensional, S/L (MCP)	8.0 m/s.	(1.575 ft/min.)
Velocidad ascensional vertical, S/L (TOP)	3.05 m/s.	(600 ft/min.)
Techo en vuelo estacionario IGE (TOP)	2.560 m.	(8.400 ft)
Techo en vuelo estacionario OGE (TOP)	1.615 m.	(5.308 ft)
Máxima altitud operacional	5.182 m.	(17.000 ft)
Techo de servicio con un solo motor y reserva ascensional de 100 ft/min. (TOP)	890 m.	(2.920 ft)
Alcance con máxima carga útil y capacidad de combustible standard a nivel del mar, sin reserva	575 km.	(310 NM)
Alcance máximo con dos depósitos auxiliares de largo alcance de 200 litros cada uno, a nivel del mar, sin reserva	1.000 km.	(540 NM)
Autonomía con máxima carga útil y capacidad standard de combustible, a nivel del mar, sin reserva	3.5 horas	

PESOS

Peso total máximo (MTOW)	2.400 kg.	(5.291 lb)
Peso en vacío, versión básica (EW)	1.244 kg.	(2.743 lb)
Peso de combustible (FW) standard	456 kg.	(1.005 lb)
Carga útil	1.156 kg.	(2.548 lb)

PLANTA DE POTENCIA (ISA, S/L)

Motores Allison 250-C20B:

— Potencia de despegue	313 kw.	(420 SHP)
— Potencia máxima continua	298 kw.	(400 SHP)

Limitaciones del helicóptero:

— Potencia despegue/máx. continua	2 x 257 kw.	(2 x 345 SHP)
— Operación con un solo motor	1 x 283 kw.	(1 x 380 SHP)

La primera célula experimental para pruebas, equipada con dos motores Allison 250-C18, estaba dotada con un motor Westland Scout, pero la combinación no fue satisfactoria y el prototipo sufrió fuertes daños como consecuencia de la resonancia del conjunto. El segundo prototipo, dotado ya con el nuevo sistema rotor de Bölkow, efectuó su primer vuelo el 16 de febrero de 1967, en Ottobrunn. La carrera del BO 105 había comenzado.

El modelo inicial, el BO 105A, fue certificado en los EE.UU. en abril de 1970. Tenía un peso máximo de 2.100 Kg. y estaba equipado con dos turbinas Allison 250-C18. Posteriormente surgió el BO 105 C, que con 2.300 Kg. de peso máximo, estaba dotado de dos turbinas Allison 250-C20.

La instalación en 1975 del motor 250-C20B, dio lugar a la variante BO 105 CB, y se convirtió en el modelo básico.

Luego apareció el tipo S, el cual tenía el fuselaje 250 mm. más largo. La versión más reciente es la LS, que está diseñada para operar en alturas superiores a las convencionales, gracias a sus motores Allison 250-C28C.

Hay que señalar que existe el tipo D, el cual cumple una serie de requisitos introducidos por la CAA (Autoridad de Aviación Civil Británica).

En España, las FAMET disponen de la flota más numerosa, con 71 aparatos. La Guardia Civil tiene actualmente 17 y el resto se reparte entre la Policía Nacional, el Servicio de Vigilancia Aduanera y otras instituciones de la Nación, con lo que el BO 105 encabeza la relación de modelos del parque nacional de helicópteros, con más de cien unidades.

DESCRIPCION TECNICA DEL BO 105 CB

El BO 105 CB es un helicóptero bimotor de uso múltiple, certificado de acuerdo con las normas FAR Part 27 e incluido



◀ *Ejercicio de rappel.*

▲ *Salvamento con grúa.*

en la categoría Normal, con un rotor principal rígido de cuatro palas ("Sistema Bölkow") y rotor de cola de dos palas. Tiene un tren de aterrizaje de tipo patín. El fuselaje es de construcción semimonocasco y el cono de cola tiene estabilizador horizontal y deriva vertical.

La planta motriz está formada por dos motores Allison 250-C20B de turbina libre, específicamente diseñados para helicópteros ligeros. Son de concepción modular para facilitar el acceso a las cuatro secciones principales: la del compresor, de la caja de engranajes accesoria, de la turbina y la sección de combustión.

Los motores están montados independientemente mediante un sistema de suspensión por tres puntos, para evitar al máximo las vibraciones, en compartimentos separados por mamparos "cortafuegos" de titanio, justo



◀ Paso de ríos de fuerzas especiales de la Guardia Civil. Vuelo táctico en formación. ▲

detrás de la caja de transmisión principal y sobre el compartimento de carga.

Cada motor puede suministrar al nivel del mar, en condiciones standard, una potencia máxima al despegue de 313 kw (420 SHP) y una potencia máxima continua de 298 kw (400 SHP).

Por las limitaciones propias del helicóptero, estas potencias están taradas a 257 kw (345 SHP), correspondiente a un 86% del par máximo. La potencia con un motor inoperativo alcanza los 283 kw (380 SHP) y el 95% del par máximo.

La caja de transmisión del rotor principal, modelo ZF-FS72B, es una pieza de aleación de magnesio que contiene todos los engranajes reductores necesi-

rios para transmitir la potencia de los motores a la cabeza del rotor principal, al eje de transmisión del rotor de cola y al resto de accesorios.

La célula del fuselaje es de aleación de aluminio y tipo semimonocasco. Las partes no sometidas a esfuerzos son de plástico reforzado con fibra de vidrio. En esencia consta de: célula, piso, plataforma de los motores, cabina y compartimento de carga y puertas.

El cono de cola es también de aleación de aluminio, tipo monocasco y con deriva vertical hacia arriba. Tiene un estabilizador horizontal no ajustable, con derivas verticales en los extremos que aumentan la efectividad del propio estabilizador.

El tren de aterrizaje es de tipo patín tubular no retráctil, formado básicamente por dos tubos transversales de aleación de aluminio, diseñados para absorber energía por deformación plástica en caso de aterrizaje violento y en los que se instalan los patines.

Los mandos de vuelo son convencionales. El control cíclico y colectivo se refuerza con una unidad hidráulica totalmente

Cuadro número 1			
VERSIONES PRINCIPALES DEL BO 105			
TIPO	VARIANTE	PESO MAX. (Kg.)	MOTORES ALLISON
A	—	2.100	250-C18
C	C23	2.300	250-C20 (1)
	CB	2.400	250-C20B
	CB-4	2.500	250-C20B
S (2)	CS	2.300	250-C20 (1)
	CBS	2.400	250-C20B
	CBS-4	2.500	250-C20B
LS	—	2.400 (3)	250-C28C

NOTAS: (1) También puede llevar el 250-C20B, si se cumplimenta el Boletín de Servicio 60-33 de MBB.
 (2) El tipo S es igual al C, excepto en el fuselaje, que es 250 mm. más largo.
 (3) 2.600 Kg. con carga externa.

redundante, que intensifica los movimientos de las palancas y los transmite al plato oscilante. El sistema de control de guiñada no tiene apoyo hidráulico.

El sistema de combustible está formado por un depósito de alimentación y otro principal, con una capacidad máxima de 580 litros, situados bajo el piso del

compartimento principal de carga. Además está provisto de cuatro bombas de combustible que garantizan el suministro continuo a cada motor. En caso de fallo de alguna de las bombas de alimentación, existe otra bomba independiente, que forma parte integrante de cada motor, para mantener una alimentación segura por succión.

Con respecto al sistema eléctrico del BO 105 CB, dos generadores-arrancadores, uno para cada motor, proporcionan 150A/28 v c.c. Además, una batería de Níquel-Cadmio de 24 v. y 25 Ah de capacidad, permite disponer de potencia de arranque a bordo y actúa como fuente de alimentación en caso de doble fallo de los generadores.

En cuanto a los instrumentos básicos y equipos de navegación, hay que señalar que, además de los convencionales, y como consecuencia de los altos momentos de flexión que se presentan en la cabeza del rotor, el helicóptero dispone de un indicador de momento del mástil.

Como ya se ha indicado, la característica fundamental de este helicóptero, que lo diferencia de otros, es el rotor principal

Cuadro número 2
TIPOS DE ROTORES

ATENDIENDO al número y tipo de articulaciones, para conseguir los movimientos de batimiento, arrastre y cambio de paso de las palas, los rotores se pueden clasificar en:

— **ARTICULADOS:** en un principio las cabezas de los rotores eran totalmente articuladas, con tres articulaciones mecánicas para conseguir los tres movimientos, como en el caso de los Sikorsky S-55, S-58, del Alouette II, etc. También podemos incluir en este grupo, desarrollos posteriores como el S-76, que tiene cojinetes elastoméricos que se deflectan para conseguir los tres movimientos, o el Hughes 500 D cuyo rotor dispone de correas que flexan y torsionan para producir los movimientos de batimiento y cambio de paso.

— **SEMI-ARTICULADOS:** aquellos rotores no articulados en arrastre. Disponen de rodamientos en batimiento y cambio de paso, y dispositivos de arrastre con rigidez controlada, como el caso del Gazelle.

— **SEMI-RIGIDOS** ("Teeteing": oscilante o basculante): rotores formados por dos palas unidas rigidamente entre sí y una suspensión universal entre ambas, como en el caso de los rotores tipo Bell.

— **NO ARTICULADOS:** aquí podemos incluir a los "rotores rígidos" como los del BO 105 y el BK-117, en donde la flexibilidad se consigue en la raíz de la pala y que disponen de articulación de cambio de paso.

Otros helicópteros, como el Westland Lynx y el Dauphin 2, cuyos rotores disponen de articulación o elastómero de cambio de paso, pero la flexibilidad para batimiento y arrastre se consigue en la cabeza del rotor, se pueden incluir en este grupo.

Finalmente, diseños experimentales como el de MBB/Boeing Vertol, sobre un rotor sin articulaciones, formado por brazos de fibra de vidrio embebidos de elastómeros flexibles que permiten los tres movimientos, también forman parte de esta categoría. ●

rígido (sistema Bölkow), en el que sólo existe la articulación de cambio de paso, con palas flexibles de materiales compuestos.

La cabeza del rotor principal está fabricada en Titanio y consiste en una pieza cruciforme forjada y unida directamente al mástil mediante doce pernos y tuercas especiales, también de Titanio.

ataque se protegen contra la erosión con una cantonera de Titanio. En el borde de ataque del larguero hay una barra de plomo que traslada el centro de gravedad a la línea del 25% de la cuerda del perfil. La raíz de las palas va dentro de una pieza forjada de Titanio, y como medida adicional de protección, las palas están pintadas.

de, normalmente, a un perfil simétrico NACA 0012.

Este tipo de rotor principal rígido, sin ningún tipo de articulación, salvo la de cambio de paso, presenta ventajas frente a otros tipos de rotores (articulados, semi-articulados, etc.) y hace del BO 105 un helicóptero realmente interesante. El mayor potencial de las piezas de vida limitada y el menor número de piezas con respecto a rotores articulados, reducen los costes y facilitan el mantenimiento. Por otro lado, las palas de material compuesto, desarrolladas bajo el concepto "failsafe" (seguridad frente al fallo), tienen un buen acabado superficial, alta resistencia a la fatiga y a la corrosión, y contribuyen eficazmente a las actuaciones, cualidades de vuelo y estabilidad del helicóptero. Al ser un rotor con alta rigidez al batimiento, se consigue mayor capacidad de aceleración que uno articulado u oscilante. Esta capacidad de aceleración trae como consecuencia una mejor maniobrabilidad, controlabilidad y respuesta al mando. Todo ello hace del BO 105 un helicóptero totalmente acrobático (es uno de los pocos helicópteros capaz de realizar un "looping" completo), que tolera factores de carga entre +3,5 g. y -1.0 g. Es un aparato seguro y versátil, al cual pueden asignarle múltiples misiones y operar en todo tiempo. Además está dotado especialmente para el vuelo "Nap-of-earth" (NOE), que consiste en volar tan cerca del suelo y tan rápido como sea posible, siguiendo la silueta del terreno, por encima de obstáculos tales como árboles, colinas, líneas de alta tensión, etc., al objeto de maximizar la ocultación o sigilo. Esto último convierte al BO 105, armado con misiles HOT, TOW o similares, en un formidable helicóptero de ataque al suelo y anti-carro. ■

Con objeto de posibilitar la separación del poster del despiece del MBB BO 105 se inserta en las paginas centrales de la revista.

Cuadro número 3
HELICOPTEROS BO 105 DE LA GUARDIA CIVIL

MATRICULA MILITAR	N/S	VERSION	ENTRADA EN SERVICIO	HORAS DE VUELO (*)
HU.15-01	S-64	C	ENE/73	2.887
HU.15-02	S-65	C	ENE/73	3.949
HU.15-04	S-79	C	JUL/73	3.499
HU.15-05	S-178	CB	MAY/75	3.274
HU.15-06	S-330	CB	DIC/77	3.042
HU.15-77	S-403	CB	DIC/81	2.089
HU.15-78	S-404	CB	DIC/81	2.203
HU.15-79	S-407	CB	ABR/82	1.808
HU.15-80	S-565	CBS	SEP/82	977
HU.15-81	S-589	CB	NOV/82	1.746
HU.15-82	S-590	CB	OCT/82	1.604
HU.15-85	S-602	CB-4	NOV/83	963
HU.15-86	S-611	CB	SEP/84	1.441
HU.15-87	S-627	CB	SEP/84	1.291
HU.15-88	S-637	CB-4	OCT/86	725
HU.15-89	S-748	CBS-4	DIC/86	884
HU.15-90	S-788	CBS-4	OCT/88	447
TOTAL.....				32.829

(*) Hasta el 3/AGO/90.

Las cuatro palas del rotor principal son de plástico reforzado con fibra de vidrio y se unen a la cabeza del rotor sin articulación alguna, de tal modo que los movimientos aerodinámicos de batimiento y arrastre se absorben por la elasticidad inherente de las mismas. Para conseguir esta elasticidad, las palas están formadas por los siguientes elementos estructurales: revestimiento, que consiste en una tela de fibra de vidrio orientada diagonalmente; larguero, fabricado con mechas de fibra de vidrio que forman un bucle en la raíz de la pala; interior, relleno de espuma dura (PVC) para impartir rigidez a lo largo de la pala; los bordes de

La unión al cubo del rotor se realiza mediante dos pernos. El perno principal transfiere las fuerzas centrífugas y los momentos de batimiento, el segundo, más pequeño, toma los momentos en la dirección de la cuerda de la pala.

Otras características de las palas son: forma en planta rectangular, torsión -8° lineal y perfil aerodinámico NACA 23012 modificado.

En cuanto al rotor de cola, situado al lado izquierdo de la deriva vertical, es de tipo semi-rígido y está provisto de dos palas análogas a las del rotor principal, de forma en planta rectangular y sin torsión. La sección aerodinámica correspon-