

El montaje final del Eurofighter en Manching

# FACTORÍA TYPHOON

Texto y fotos: Alexis von Croy

**DESDE EL PUNTO** de despegue, el Eurofighter llega a 35.000 pies y a una velocidad de 1,5 Mach en menos de dos minutos y medio; y de desarrollar 200 nudos a la velocidad hipersónica, en sólo 30 segundos. Transporta hasta 7,5 toneladas de carga útil (y eso, con los depósitos llenos). Para despegar le bastan tramos de sólo 300 metros. Para los legos en cuestiones de aeronáutica las ya legendarias características de vuelo del Eurofighter Typhoon superan todo lo imaginable. Según una anécdota que se cuenta en la fábrica, al ver en la pantalla del radar el ascenso casi vertical del aparato durante las pruebas de vuelo del Eurofighter más de un controlador aéreo llegó a preguntar qué cohete se había lanzado. Por la

masa relativamente escasa, los motores de gran empuje y los sofisticados mandos, las características de vuelo del Eurofighter son superiores en toda la envolvente. Incluso en la gama hipersónica es ágil en extremo, al contrario del F-16 norteamericano.

A un piloto de Typhoon no le falta nada de lo que hoy día es técnicamente factible. Entre los múltiples elementos extraordinarios de este concentrado tecnológico (que incluso en opinión de un antiguo alto mando estadounidense no tiene por qué temerle a la competencia de los productos más recientes de EE.UU.) pueden mencionarse, a título de ejemplo, algunos de los más sobresalientes, tales como el mando oral (Direct Voice Input, DVI); un sistema des-

tinado a respetar de forma automática los límites estructurales y aerodinámicos (manejo sin preocupaciones = carefree handling), que está provisto de un botón de "reorientación" para la recuperación automática en vuelo desde cualquier posición imaginable, en caso de que el piloto perdiese la orientación; un modernísimo piloto automático con director de vuelo y mando automático, capaz incluso de llevar a cabo aproximaciones con mal tiempo al estilo del Airbus y, para terminar, el sistema electrónico de autoprotección DASS (Defensive Aids Subsystem). Se sobreentiende que el Eurofighter es interoperable y que posee características NEC (network enhanced capabilities) gracias al MIDS (multi information distribution sys-

tem). En caso necesario se despliegan automáticamente los flaps de aterrizaje y las aletas en ranura (slats) e incluso el centrado (trim) tiene lugar sin que intervenga el piloto. Al tomar tierra, lo único que se acciona a mano es el tren de aterrizaje. Los avanzados mandos digitales de vuelo FBW (fly-by-wire) están integrados por cuatro ordenadores redundantes. La aviónica está conectada en red en su totalidad a través de buses de datos digitales y, en parte, ópticos. El diseño de los mandos obedece al principio HOTAS (Hands on Throttle and Stick). Hay doce elementos integrados en las respectivas palancas de mando y de empuje. El equipamiento estándar comprende navegación inercial por medio de giroscopios de láser, navega-

ción por satélite y por radio, equipo de alerta de obstáculos GPWRS (Ground Proximity Warning System), radar altímetro y un avanzado radar de a bordo (Captor) capaz de detectar, identificar y seguir varios blancos al mismo tiempo. A esto se añaden tres (seis en el biplaza) pantallas multifuncionales en color MFCD (Multifunction Color Display), un HUD (Head-up Display) de la más avanzada tecnología y un casco del piloto en el que se proyectan los datos más importantes del vuelo con alta resolución. El casco combinado con la sofisticada red de sensores de a bordo alivia la tarea del piloto, que en todo momento puede así ver la imagen real. Además, a excepción de los aviones de la Luftwaffe alemana, los aparatos disponen de un sensor FLIR (Forward Looking Infrared).

La superficie del Eurofighter está integrada en más de un 70% por material compuesto reforzado con fibra de carbono, que se utiliza para las grandes piezas del fuselaje y para el carenado, pero también para costillas, cuadernas y carenado en las canards. El resto es de aluminio, titanio y material sintético. La fibra de carbono representa un 55% del total de la masa. Las alas son de titanio en su mayor parte. La construcción ligera proporciona al Eurofighter ventajas impresionantes en lo referente al peso frente a sus muchos competidores. Es, además, la razón principal de la gran carga útil y del sobresaliente rendimiento.

En el aspecto de armamento, el avión de combate europeo, transformable en el aire de caza en cazabombardero (capacidad Multi/Swing-Role), marca las pautas con un cañón de a bordo de 27 milímetros (cadencia máxima 1.700 disparos por minuto) que sólo pesa 100 kilos, así como con trece puestos exteriores con armas guiadas de precisión, así como con diferentes sensores y depósitos adicionales. El Typhoon transporta en total 7,5 toneladas de carga exterior en esos puestos. El piloto se encarga de "gestionar" las armas por medio del sistema de control de armamento. Con el sistema de dirección de tiro y de identificación se garantiza la elección del arma adecuada para el blanco adquirido.

Pero también se ha pensado en la seguridad del piloto. El asiento eyectable "Zero-zero" del fabricante Martin Baker es capaz de poner a salvo a pilotos y copilotos tanto en tierra como a alturas de 15 kilómetros, y esto a velocidades de hasta poco menos de 1.200 kilómetros hora.

**NO MENOS** impresionante que el aparato en sí es tanto la fabricación del avión de combate de alta tecnología en las cuatro plantas europeas como la logística correspondiente.

De las sedes de Alenia, BAE Systems y EADS saldrá un total de 638 Eurofighter en tres lotes (situación actual del pedido). Hasta enero de 2006 se habían entregado ya 74 aparatos (incluidos cinco de los llamados Instru-

La línea de montaje final del Eurofighter está en pleno apogeo en las factorías europeas de Getafe, Turín, Warton y Manching. Planet AeroSpace visitó en esta última la cadena alemana de fabricación del avión europeo de alto rendimiento.

**Posición de preparación**

- Entrega de los componentes principales previamente equipados y ensayados procedentes por los cuatro socios.
- Desmontaje de los útiles de transporte y de los componentes preparados para el ensamblaje estructural.

La italiana Alenia entrega el ala izquierda. El ala derecha viene de EADS CASA, España.



Posición 2, desde arriba: Ya están montadas las alas y el tren de aterrizaje. Se aprecia bien el voluminoso aero freno. Lo fabrica BAE Systems, al igual que la parte dorsal del fuselaje.

**Posición 1****Montaje de componentes del fuselaje**

- Colocación y distribución de componentes en el dispositivo de ensamblaje estructural.
- Unión de las tres secciones del fuselaje: parte delantera, central y trasera. Para ello es necesario alinear las secciones del fuselaje con una precisión de 1/100 mm. Una vez introducidos los pernos principales de unión, comienza el procedimiento de ensamblaje propiamente dicho para el que se utilizan cerca de 800 elementos de unión (piezas metálicas y remaches especiales).

Delante: Las fijaciones del plano de deriva con las tuberías del sistema hidráulico por debajo.

mented Production Aircraft) a las fuerzas aéreas de Alemania, España, Gran Bretaña e Italia. Contando los siete prototipos y los dos fuselajes destinados a ensayos de carga se han fabricado hasta la fecha 83 aviones. A los doce años del vuelo inaugural del primer prototipo "DA 1" (Development Aircraft 1) en Manching, en 1994, el programa del Eurofighter es, en su categoría, el que mayor número de pedidos se ha anotado. Dos Eurofighter biplaza estacionados en Grosseto (Toscana) en estado de alerta protegen el espacio aéreo italiano. Por lo que respecta a Alemania, la segunda unidad que dispondrá del Eurofighter, después de la escuadrilla de cazas Jagdgeschwader 73 "Steinhoff" estacionada en Laage, cerca de

**Posición 2****Montaje de componentes principales y conexión de sistemas**

- Montaje de planos, plano de deriva, aletas de ranura (slats), canards y tren de aterrizaje principal.
- Montaje de los servoactuadores de flaperones, timones y canards.
- Conexión de todos los sistemas: eléctrico, hidráulico, de combustible, de aire acondicionado (ECS - Environmental Control System) y sistema secundario de abastecimiento de energía (SPS).

Rostock, será la escuadrilla JG 74 en Neuburg an der Donau. La formación de los pilotos de la JG 74 comenzó en la escuadrilla JG 73 "Steinhoff" en el mes de enero, mientras que en Coningsby y en Morón de la Frontera ya ha concluido la formación de algunos pilotos. En conjunto, las cuatro unidades de Eurofighter acumulaban a finales de 2005 alrededor de seis mil horas de vuelo. Junto con más de cuatro mil horas de pruebas en vuelo, esto significa que el Eurofighter ya ha estado más diez mil horas en el aire. En septiembre dio comienzo la entrega de los primeros Eurofighter conforme al estándar ampliado "Block 2B". La homologación internacional de tipo se concedió, conforme a lo planeado, en el mes de diciembre. Una de las partes más importantes del "Block 2B" es la actualización del software de los mandos de vuelo. El avión se hace con ella mucho más ágil, al mismo tiempo que se reduce claramente la carga de trabajo de los pilotos, por ejemplo, durante el repostaje en el aire. A finales de 2005 se habían entregado cuatro aparatos de acuerdo con el estándar "Block-2B".

Lo que fascina en el Eurofighter no es sólo su tecnología, sino también la sofisticada logística que permite fabricar un sistema de tal complejidad al mismo tiempo en cuatro plantas europeas. Cerca de quince mil personas trabajan en más de 400 empresas de alta tecnología de toda Europa en el que, en la actualidad, es el mayor programa del mundo de un avión de combate de última generación.

A medida que avanza el programa y aumenta la experiencia de las fuerzas armadas en el sistema Eurofighter, se hacen más y más prometedoras las posibilidades de exportación. Austria ha contratado ya dieciocho aparatos. Grecia tomó una decisión preliminar a favor del avión de combate europeo y Noruega ha firmado un acuerdo de cooperación con el grupo Eurofighter para ampliar el desarrollo del

avión. Además, no sólo Arabia Saudita se propone sustituir sus Tornado ADV y demás modelos por el Eurofighter, también otros países, como por ejemplo, Turquía se interesan por él.

Los socios EADS, Alenia y BAE Systems han invertido cantidades considerables en infraestructuras e instalaciones modernísimas para fabricar el Eurofighter en las factorías de Manching, Getafe, Turín y Warton. Lo mismo puede decirse de los socios internacionales cooperadores Eurojet Turbo GmbH (responsable del desarrollo y la producción del motor EJ200) y Euroradar (radar de a bordo Captor).

Como ejemplo de las otras plantas, Planet AeroSpace ha visitado las instalaciones de producción en serie del Eurofighter en Manching. Los técnicos se ocupan en ellas de montar los Eurofighter alemanes y de ejecutar pruebas exhaustivas una vez terminado el montaje final. La madurez técnica de la producción en serie, vigilada muy estrechamente por el servicio de control de calidad GPS (Güteprüfstelle) del Ejército Federal, aumenta de día en día.

La peculiaridad de la producción del Eurofighter radica en las cuatro plantas de montaje final de los cuatro países socio. Lo que a primera vista podría parecer un factor de coste, en la práctica brinda a los socios la oportunidad de organizar de forma flexible la fabricación de los aviones de acuerdo con las necesidades y requisitos nacionales. Característica común de los cuatro emplazamientos es que se aplica el procedimiento "justo a tiempo" (sólo están en almacén las piezas inmediatamente necesarias para la fabricación), y procesos de producción acelerados altamente desarrollados. Así se reduce el tiempo de fabricación al mínimo necesario y se rebajan los costes. Los 148 aviones del primer lote están en producción en la actualidad o ya se han entregado. Además, ha comenzado la producción de los aviones del segundo lote.



Las partes centrales del fuselaje fabricadas en Augsburg se equipan también en Manching en una cadena de montaje propia. El bastidor auxiliar (naranja) sirve de soporte a los cables que se instalan con posterioridad en la parte delantera del fuselaje y en la carlinga.

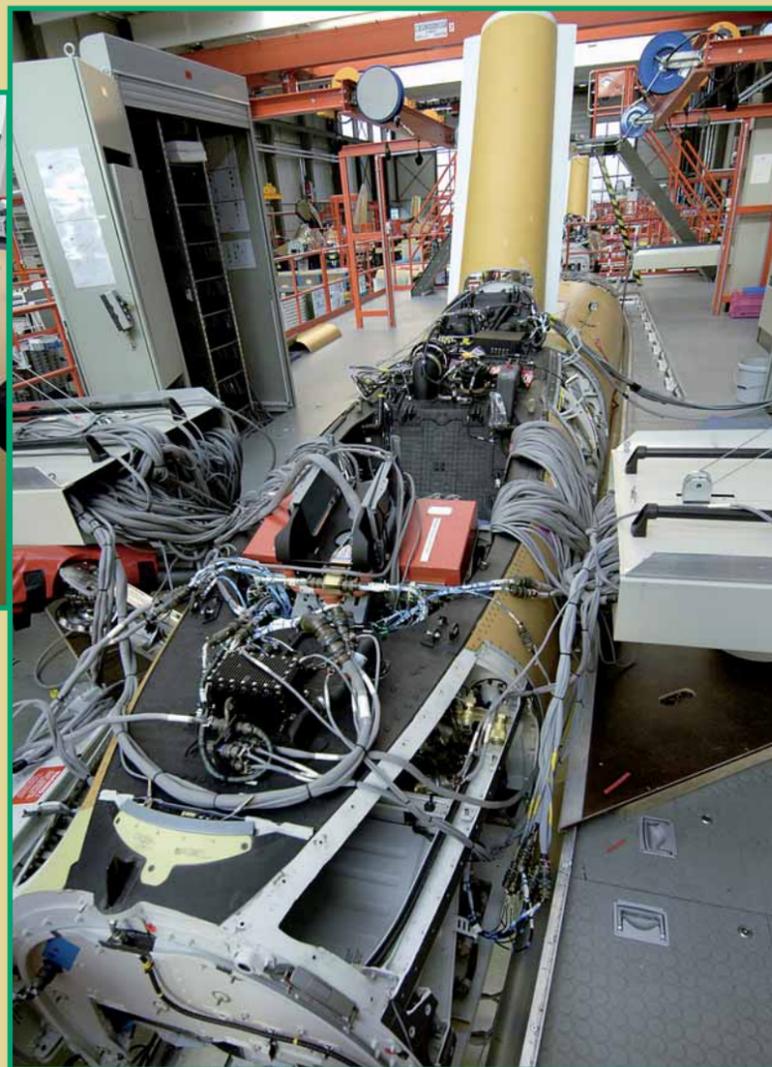


**Posición 3**

**Comprobación automática del cableado**

- Prueba automática de todo el cableado asistida por ordenador para comprobar continuidad, resistencia a la tensión y aislamiento.
- Comprobación de los cables de alta frecuencia.

El fuselaje del Eurofighter alberga treinta kilómetros de cable. Las cajas rojas en las cavidades de la aviónica (foto izquierda) son simulacros para ensayar el cableado.



**Posición 4**

**Montaje de los equipos del sistema y comprobación de sistemas básicos**

- Montaje de los ordenadores del sistema.
- Instalación del MEL (Missile Ejection Launcher).
- Montaje y prueba funcional de la burbuja de la carlinga.
- Instalación de la unidad de potencia auxiliar (APU).
- Prueba de sistema y de estanqueidad del sistema hidráulico.
- Prueba de sistema de los conductores de onda de luz y de buses convencionales de datos.
- Prueba de sistema y regulación del tren de aterrizaje.
- Prueba de sistema y de estanqueidad del sistema de aire acondicionado ECS (Environmental Control System).
- Prueba de sistema de elementos de manipulación y de instrumentos indicadores de cabina.

El mamparo ignífugo entre ambos motores es de titanio. Alenia y BAE Systems fabrican la parte trasera del fuselaje.



**Posición 5**

**Ejecución de las pruebas de sistema y montaje de equipos**

- Purga de aire del sistema hidráulico.
- Montaje del cañón y de la santabárbara.
- Montaje de los motores.
- Pruebas del sistema de los motores.
- Prueba en seco del sistema de combustible.
- Llenado del sistema de refrigeración del radar.
- Prueba del sistema de la boca de llenado de reabastecimiento en el aire.
- Prueba del sistema de los mandos de vuelo.
- Prueba del sistema del gancho de anclaje y del paracaídas de freno.
- Prueba del sistema de la escalerilla de la carlinga y del techo de la cabina.

Montaje de uno de los dos motores EJ200 en la Posición 5. En ella se comprueban también los mandos de vuelo.

**Cuatro naciones – un avión**

Las cuatro empresas integrantes del grupo Eurofighter producen componentes principales y aviones en las siete factorías europeas Samlesbury y Warton\* (Reino Unido), Augsburg, Lemwerder y Manching (Alemania), Foggia y Caselle cerca de Turin (Italia), así como Getafe, cerca de Madrid (España).

- Alenia (I)
- Ala izquierda
- Flaperones exteriores
- Segmento trasero del fuselaje
- BAE Systems (GB)
- Segmento delantero del fuselaje y canards
- Dorso del fuselaje y aerofreno
- Domo de la carlinga
- Plano de deriva
- Flaperones interiores
- Segmento trasero
- EADS (D)
- Parte intermedia del fuselaje (incluidos los sistemas de mandos de vuelo, identificación, ataque de blancos, fusión de sensores y sistema hidráulico).
- EADS CASA (ES)
- Ala derecha
- Aletas de ranura (Slats)

\* En negrita: Emplazamiento del montaje final

**Posición 6**



Pruebas del sistema de radar. El radomo está alojado en un compartimento absorbedor de radiación para proteger a los técnicos.

**Posición 6**

**Ejecución de las pruebas de sistema**

- Prueba sistemas de radio y comunicación.
- Prueba sistema del radar.
- Prueba sistema electrónico de autoprotección DASS (defensive aids subsystem).
- Prueba sistema de dirección de tiro y de identificación (AIS, Attack and Identification).
- Prueba sistema de mando de arma.
- Verificación del mando del cañón.
- Prueba sistema de aire acondicionado de pilotos (LCS, Liquid Conditioning System).
- Comprobación del sistema de luces exteriores e interiores.
- Metrología puestos de tiro y dispositivos de puntería (homogeneización).



La carlinga de alta tecnología del Eurofighter con tres pantallas multifuncionales en color y un visualizador sobre-cabeza (arriba). Abajo: En la Posición 6 se hacen pruebas exhaustivas de la aviónica instalada ya completamente.

**Posición 14**

- Montaje de los depósitos externos.
- Prueba funcional del sistema de gestión de combustible.
- Pruebas de riego de agua.
- Desmontaje de los depósitos auxiliares.



**Posición 15**

**Prueba funcional de motores y prueba de sistema**

- Montaje del asiento eyectable y del sistema pirotécnico del mecanismo de lanzamiento del techo de la cabina.
- Prueba de masa y centro de gravedad.
- Preparativos para la prueba funcional de motores y unidad de potencia auxiliar (APU).
- Comprobación de la alimentación de corriente.
- Prueba funcional de motores y APU.
- Comprobación general de los sistemas con los motores en marcha.



**Posición 15 A**

- La estación 15A está situada en zona acotada de la nave de montaje final. Para exponer los aviones a la intensa radiación electromagnética durante las pruebas de los sistemas electrónicos de disuasión son necesarias medidas especiales de seguridad.
- Pruebas de compatibilidad electromagnética (sólo en los aparatos seleccionados al efecto).

Antes del primer vuelo. En la Posición 15 se instala, entre otros, el asiento eyectable „Martin Baker“. Las canards fabricadas por BAE Systems son de titanio en su mayor parte.



Images: Alexis v. Croy, Eurofighter (1)

**Posición 21**

**Instalación de equipos individuales**

- Preparativos para la entrega a la Fuerza Aérea.
- Inspección prevuelo
- Vuelo de ferry.

Últimas inspecciones poco antes de la entrega a la Luftwaffe.

**Posición 19**

- Pintura y letreros.
- Pruebas de compatibilidad electromagnética (sólo en aparatos seleccionados).

**Posición 16**

**Recepción**

- Preparativos del vuelo.
- Chequeo prevuelo.
- Vuelos de recepción.
- Subsanción de posibles defectos.
- Pruebas especiales.

**UNA VEZ**

llegados a la Posición 6 y después de terminadas las pruebas del radar, los aviones pasan a una nave especialmente equipada para las pruebas de compatibilidad electromagnética (ESM/ECM). Allí se comprueba el sistema de radar de alerta y el radar emisor de interferencias. Dado que en estas pruebas pueden generarse altas cargas por ondas electromagnéticas, es imprescindible adoptar amplias medidas de seguridad especialmente en esta zona del montaje final para proteger a los técnicos.

A continuación, el aparato sale de la cadena de montaje (roll-out). Esto equivale a su traslado de la nave de montaje a la zona de pruebas de sistema y de primeras pruebas en vuelo. Para empezar, se comprueba el sistema de combustible (incluidos los depósitos auxiliares) en la "nave de combustible". Después viene la prueba funcional de motores en naves especialmente acondicionadas para aislar el ruido. Éste es el momento de instalar el asiento eyectable Martin Baker y los elementos pirotécnicos del techo de la cabina, que por razones de seguridad no se incorporan durante el montaje final. Siguen después la instalación de los sistemas vitales (aire acondicionado, abastecimiento de oxígeno), y la comprobación de los sistemas básicos - tales como aviónica, mandos de vuelo y sistema de com-

bustible - con la turbina auxiliar o bien con los motores en marcha. Una vez terminadas todas estas pruebas se procede a pintar el aparato y a colocar los letreros. Finalmente, en la zona de pruebas en vuelo se pone el avión a punto para volar. Por lo general, un aparato está listo para la entrega después de dos o tres vuelos de recepción (PFAT, Production Flight Acceptance Test) de una hora a hora y media de duración. Los pilotos uno de los seis pilotos de fábrica o, a veces, un piloto de la Fuerza Aérea alemana. Hasta finales de 2005 se habían fabricado y recepcionado en Manching nueve aviones escuela y once monoplazas. Un avión jamás se entregará al cliente sin haber eliminado hasta el defecto más nimio (Failure Corrective Actions). La entrega siempre tiene lugar después de una última inspección llevada a cabo conjuntamente con el equipo llamado "de acompañamiento de tipo" de la Luftwaffe.

Son los pilotos del Bundeswehr quienes, en la mayoría de los casos, se encargan del vuelo de ferry a la unidad, pero hasta para estos avezados profesionales de la Fuerza Aérea es ésta una misión muy especial.

