

# Aerotecnica

## Vigilancia de un aeroplano en servicio

Por JOSÉ MARTÍN-MONTALVO Y GURREA

Comandante de Aviación. — Ingeniero aeronáutico.

### I. — CONSIDERACIONES PREVIAS

LA Aerotécnica reúne hoy, como antes la Técnica naval, todos los elementos utilizados en otras ramas de la Ingeniería. Por esto, es en ella más necesaria que en ninguna la constante vigilancia del material que emplea.

Es preciso reconocer que actualmente en España esta vigilancia no está debidamente reglamentada ni atendida, si se compara con otros factores de actividad humana (automovilismo, buques, maquinaria industrial, de minería, etc.). Varias son las causas que a ello contribuyen, entre las que se pueden citar las siguientes:

- 1.<sup>a</sup> Lo reciente del empleo práctico de la Aviación.
- 2.<sup>a</sup> El poco desarrollo de la Aviación particular, que es la más necesitada de inspección, por carencia de elementos.
- 3.<sup>a</sup> El carácter de nuestra raza, que desdeña generalmente la minuciosidad, condición que ha de presidir una inspección concienzuda.
- 4.<sup>a</sup> La actual interinidad de la organización Aeronáutica nacional.

No obstante esto, tenemos en España organizada eficazmente la inspección de la fabricación del material aéreo destinado a las Aeronáuticas militar y naval. De las factorías nacionales sale material escrupulosamente vigilado, desde la procedencia y ensayo de primeras materias, hasta las últimas operaciones de montaje.

Esto se lleva a cabo por los Servicios Técnicos de la Aviación militar, mediante las inspecciones de fábricas civiles, que están servidas en cada caso por un oficial de Aviación, con título de ingeniero, auxiliado por personal obrero especialista, seleccionado convenientemente para que reúna las necesarias condiciones.

Los oficiales inspectores están asistidos, para la resolución de los problemas técnicos que se les presentan, de los elementos propios de dichos servicios (laboratorio aerodinámico, químico, metalográfico, de pruebas mecánicas, estáticas y dinámicas, etc.).

Las primeras materias, elementos subconjuntos y conjuntos comprobados en cada fase de fabricación, reciben las marcas de contraste correspondientes.

Esta es, a grandes rasgos, la organización de la inspección en las fábricas de material aeronáutico. El detalle de sus normas, de gran complejidad y extensión, no es apropiado para su publicación en la REVISTA DE AERONÁUTICA.

Supuestas unas condiciones insuperables a la concepción, cálculo y proyecto del material, a las primeras materias, a los tratamientos físicos y químicos, a la mano de obra, etc., el material saldrá de fábricas en perfecto

estado. Es evidente, no obstante, que desde ese momento (y se emplee o no) comenzarán a disminuir sus características aunque aparentemente continúe en el mismo estado. Entre las múltiples causas de esto, citaremos las siguientes:

a) Acción de los agentes exteriores (temperatura, humedad, etc.), o de unos elementos sobre otros, que dan lugar a oxidaciones, corrosiones o cambios de estructura en los metales, descomposición de gomas, colas, barnices y pinturas, etc.

b) Esfuerzos repetidos, origen de una fatiga de los materiales, que determina la disminución de sus características mecánicas.

c) Esfuerzos anormales en tierra y en el aire, ocasionados por violencia de las maniobras, o por rápida variación del viento. Estos esfuerzos provocan deformaciones de algunos elementos (desreglaje en los casos menos graves), que al variar las posiciones relativas de los que constituyen la estructura, hacen variar también considerablemente los esfuerzos que sus diferentes partes han de soportar.

Estas causas enunciadas, pueden dar lugar a graves roturas de elementos que pasan inadvertidas a simple vista, por lo cual, se comprende claramente la necesidad imperiosa de vigilar constantemente el material de vuelo, desde el momento de su puesta en servicio, hasta su baja definitiva.

Esto, como la vigilancia de fabricación, corresponde al Estado, que en todos los países lo realiza por sí, o delegando en organismos adecuados, siempre bajo su inspección y directrices. En España, la Aviación militar lo ejecuta por medio de su personal técnico, en virtud de disposiciones especiales.

Los convenios internacionales a que está adherida nuestra Patria, marcan las inspecciones reglamentarias que debe hacerse trimestral o semestralmente, según el empleo a que se destine el material (transportes públicos, propaganda aérea, turismo, etc.). Deben realizarse también siempre que ocurra una avería, o cuando la anormal utilización (voluntaria o no) del material haga temer alguna modificación en sus elementos.

No me ocuparé de los interesantes problemas que se plantean para lograr una buena marcha de los servicios de inspección técnica del material de vuelo. Me propongo únicamente indicar a los aviadores en general, la forma de *vigilar* el material que aparentemente está en vuelo. Si esta vigilancia pone de manifiesto una anomalía, imperfección o avería, que haga dudar de las condiciones del material, debe ponerse sin demora en conocimiento del personal técnicamente responsable de la autorización para el vuelo.

Es sabido, que sin necesidad de estímulos de ninguna clase, el personal realiza por su propia iniciativa ciertas revisiones, guiado en unos casos, por el cumplimiento del deber, y en otros, por su afición aeronáutica o deseo de volar con la debida seguridad. A facilitarlos tienden las siguientes normas.

La eficacia de dicho trabajo, será tanto mayor cuanto mayores sean los conocimientos técnicos y la práctica del personal que le realice, pero llevado a cabo por los aviadores y sus auxiliares, siempre será de utilidad, si se tiene en cuenta que todos ellos son más o menos peritos en el asunto que nos ocupa.

## II. — CONDICIONES GENERALES DE LOS ELEMENTOS

### A). — PIEZAS DE RESISTENCIA DE LA ESTRUCTURA

Largueros, montantes, elementos de unión o arriostramiento, etc.

#### *Maderas*

Las piezas no tendrán deformaciones cuya flecha sea mayor de tres milésimas de su longitud. Si fuesen mayores se podrá intentar su corrección, actuando sobre el reglaje, pero siempre conservando éste entre los límites de cotas y tolerancias prescritas.

La madera ha de ser sana y bien conservada, reconociendo especialmente los lugares en que la pintura o barniz, si los hay, aparezca deteriorado. Si la madera se deshace o desmorona, debe cambiarse la pieza.

No debe presentar grietas ni hendiduras en los elementos que trabajen a flexión, especialmente en las secciones correspondientes a los puntos de apoyo.

Las ensambladuras deben estar hechas, en principio, en bisel poco inclinado, de modo que ocupe en la longitud de la pieza unas diez veces su mayor dimensión transversal.

También deben estar forradas, pero vigilando en lo posible que el forro sirva de refuerzo y protección contra los agentes exteriores, pero no para encubrir posibles defectos interiores.

Si la ensambladura no parece suficientemente rígida, debe quitarse el forro para reconocer a fondo.

#### *Metales*

*Jamás se admitirá la deformación de elementos, trabajándolos en frío.* Estas deformaciones, realizadas a veces para facilitar el montaje o por otras causas, han ocasionado averías y accidentes de importancia.

Al apretar las tuercas de los pernos evítase ejercer esfuerzos anormales. Estos podrían pasar la rosca o producir deformaciones permanentes en el vástago del perno, que perdería así sus condiciones iniciales de resistencia.

Las piezas metálicas alargadas no deben tener deformación transversal. Si ésta alcanza una flecha de tres milésimas de la longitud, la pieza debe ser cambiada.

Vigílese la formación de abombamientos anulares en los tubos sometidos a compresión. Son debidos al *pandeo elemental* de las paredes del tubo, y son peligrosos, o cuando menos, sospechosos.

Las piezas no deben presentar grietas. Para hacer más visible su iniciación, conviene impregnar de petróleo las superficies donde se tema que aparezcan.

Cuando se pueda se debe comprobar el buen estado de las superficies interiores de los elementos huecos.

Vigílese las soldaduras a la autógena, sin olvidar que los fallos se presentan, no en ellas, sino en sus proximidades.

Examínense cuidadosamente las superficies de contacto entre los elementos de distintos metales, sobre todo si están expuestos a la humedad. Tales contactos son muy expuestos a procesos de corrosión de gran importancia en algunos casos.

Vigílese la conservación de los elementos protectores de los metales contra los agentes exteriores (pintura, barniz, pavonado, etc.).

La oxidación en piezas de resistencia debe mirarse con prevención siempre, aunque en algunos casos, al comprobarse que es superficial en piezas de bastante espesor, no presente peligro alguno.

Vigílese que las tuercas, tensores, etc., estén perfectamente frenados.

Los orificios para el paso de ejes (en los herrajes, por ejemplo) no deben estar ovalizados.

Vigílese en lo posible si los ejes, remaches, etc., están deformados por esfuerzo cortante.

Las uniones de los elementos no deben denotar juego ninguno.

Las cabezas de los pernos deben estar siempre en la parte superior o en la anterior para evitar su desprendimiento, si fallase su tuerca. De no poder ser colocadas así, redóblese la vigilancia de los elementos de frenado.

Vigílese la tensión de los tirantes (cuerdas de piano, cinta fuselada, cables) que debe estar de acuerdo con las instrucciones de reglaje.

En principio, al hacer vibrar un tirante aislado, no debe producir sonido. No obstante, sigase en cada caso las instrucciones de reglaje.

Los tirantes han de estar frenados y no presentar oxidación.

Cuando haya en un cable un ojo hecho con ingerido, debe protegerse sus hilos en la parte del ojo por un guardacables.

Los tirantes deben estar engrasados.

Cuidese de que los tensores sean de las dimensiones apropiadas a cada tirante.

Los tensores han de tener su parte roscada engrasada y sin oxidación. Han de atornillarse en un número de hilos de rosca suficiente (generalmente seis o más) para evitar una disminución de resistencia.

Los tirantes que se crucen deben atarse en el punto en que lo hagan para evitar que se desgasten uno contra otro, a consecuencia de las vibraciones.

### B). — REVESTIMIENTOS

#### *Telas*

Tanto éstas como las pinturas y barnices que las protejan, deben estar en buen estado. Compruébese que no presentan ningún principio de desgarramiento.

Su tensión debe ser normal. Al oprimirla con la palma de la mano, la pintura no debe crujiar. Al cesar la presión debe volver la tela a su primitiva posición.

*Chapa contrapeada (contraplacado)*

No debe estar alabeada ni presentar abombamientos. Vigílese sobre todo los efectos de la humedad.

Es muy importante comprobar que estos revestimientos están sólidamente fijados en su sitio (encolado, remachados, etc.).

*Metálicos*

Como forman parte en muchos casos de la estructura resistente, es necesario vigilarlos con gran cuidado, especialmente en cuanto al buen estado de su remachado. Un método práctico para ello es verter una gota de gasolina sobre las cabezas de los remaches que se tema han sufrido menoscabo, especialmente por las vibraciones. Si se forma al poco tiempo en aquella gota una emulsión blanquecina, indicará la presencia de pequeñas partículas desprendidas del metal.

En tal caso, deberá cambiarse el remachado, y también si presenta juego.

Compruébese que los orificios de las chapas remachadas no están ovalizados.

Si los remaches son de diferente metal que las chapas que unen, vigílese especialmente la iniciación de corrosiones, sobre todo si se teme la humedad.

## C). — MOTOR

Es indispensable esté correctamente montado, y aparte de sus condiciones intrínsecas, ha de comprobarse el buen estado de sus órganos de fijación y frenado de los mismos.

## D). — REGLAJE

El reglaje debe realizarse de acuerdo con las instrucciones correspondientes.

La conservación de un buen reglaje es más importante de lo que algunos suponen. El desreglaje sistemático prematuro, indica, en muchos casos, esfuerzos anormales, producidos, a veces, por causas independientes de dicho reglaje. Esta anomalía debe ponerse en conocimiento del personal técnicamente responsable.

## III. — NORMAS PARA RECONOCER UN AEROPLANO

Para darse cuenta del estado de un aparato, debe procederse primeramente, a un minucioso estudio de su documentación (cartillas, certificado de navegabilidad, etcétera), que si está bien llevada y puesta al día, representa su verdadera historia y denota cuantas incidencias hayan podido modificar sus condiciones, a veces sin manifestaciones aparentes.

Después de este estudio, base de todo reconocimiento, se pasará al examen concienzudo de sus diversos elementos, *vigilando que reúnan las condiciones generales que se acaban de exponer* y las que se señalan ahora en particular para cada parte u órgano.

Cuando no se indican concretamente las operaciones a efectuar, debe entenderse que no se considera necesario, pues el solo recuerdo del elemento, inducirá al personal a realizar las adecuadas,

## a). — CÉLULA

Comprobar la no deformación de las superficies sustentadoras, la unión de éstas al cuerpo del avión, la carencia de juegos en las uniones de las piezas y el buen estado de las partes visibles a simple vista y por los registros.

Vigílese la estructura interna del ala, sobre todo en los sitios en que se sospeche que falta impermeabilidad en el revestimiento.

Compruébese la buena unión y fijeza de las chapas de piso en la célula, si las tiene, para facilitar el acceso en las operaciones de tierra.

Para comprobar el atirantado interno del ala, se ejerce a mano un esfuerzo alternado sobre ella, hacia adelante y hacia atrás. Si algún elemento está roto, cederá probablemente el conjunto.

Las costillas deben poder soportar la acción de la mano, sin ceder. Tampoco deben tener relieve sobre el plano de la tela. Vigílese la unión de las costillas al larguero posterior del ala, levantándolas ligeramente por detrás. No debe notarse ningún juego.

Compruébese la carencia de bolsas y arrugas en la tela. La presencia de ellas indica generalmente la rotura de algún órgano interno del ala. Para cerciorarse, apriétese fuertemente en el sitio en que aparezca, y si hay duda, debe desentelarse un poco, para la debida comprobación.

Compruébese el buen estado o el funcionamiento de los dispositivos de ranura, si existen.

## b). — CUERPO DEL APARATO

*Armadura o fuselaje*

Compruébese que no hay deformaciones, producidas frecuentemente en tomas de tierra violentas. Vigílese especialmente los largueros y también los montantes, cuadernas, arriostramiento de la armadura, etc.

Vigílese cuidadosamente la bancada del motor.

Compruébese que no se han iniciado grietas ni hendiduras en los elementos más expuestos a las vibraciones, producidas en gran parte por el movimiento de los órganos del motor.

Compruébese la fijación y frenado de los *capots* y el abrochamiento de los elementos de cierre, registros, etcétera.

Vigílese la limpieza de los lugares en que pueda depositarse gasolina, aceite o agua. La formación de éstos depósitos puede facilitar el incendio si se trata de los primeros, o la corrosión de elementos si se trata de agua.

Cuando existan motores instalados en *husos laterales*, deben considerarse éstos, para su revisión, como *cuerpos del aparato*, salvo las naturales diferencias.

*Cascos y flotadores de los hidros*

En este caso hay que prestar una gran atención, en especial a las condiciones de estanqueidad, corrosión de los metales, comportamiento de los barnices protectores, etcétera.

Los fondos deben estar muy limpios. Vigilarlos especialmente si desprenden un fuerte olor a enmohecimiento.

A veces es oportuno hacer una pesada del hidro, para

determinar el aumento de peso a que da lugar un exceso de pintura, a lo que suele tenderse para prevenir mejor la acción de la humedad.

Compruébese la fijación de los elementos de remolque y maniobra externa. Vigílese también el estado de los órganos de achique.

Compruébese la estanqueidad de los ventanos cerrados.

#### c). — ESTABILIZADOR (EMPENAJE)

Se comprobarán los planos fijos y timones, como las superficies sustentadoras principales.

Muévanse alternativamente los planos fijos, para comprobar la carencia de juego, que, de existir, pudiera denotar la rotura de algún órgano.

Vigílese la unión del patín al cuerpo y los amortiguadores de aquél. Si se encuentran defectos que afecten al funcionamiento del patín, compruébese el reglaje de los planos fijos.

Los timones no han de tener juego en sus charnelas. Vigílese éstas escrupulosamente, para que estén sin desgaste, bien frenadas, limpias y engrasadas.

Compruébese el movimiento de los timones y su limitación adecuada, para impedir su agarrotamiento o choque con otros órganos.

#### d). — MANDOS Y SUS TRANSMISIONES

Compruébese que los mandos no presentan dureza ni juegos anormales. Su movimiento debe de estar convenientemente limitado, como en los timones, cuando sea necesario.

Compruébese el movimiento de las superficies reglables.

Compruébese el buen guiado de los elementos de transmisión y que no pueden ocasionarse agarrotamientos.

Vigílese el estado y engrase (especialmente en los sitios en que hay roce) de los cables, barras de transmisión, palancas, etc., así como en sus uniones, que no deben presentar juego.

Vigílese la confección y estado de los ingeridos y la tensión de los cables.

Compruébese que no está roto ningún hilo de los que componen el cable. Para ello, se le sigue con los dedos, a lo largo, en sentido inverso a la torsión del cable. En principio, debe cambiarse éste, en cuanto se compruebe la rotura de uno solo de sus hilos.

Vigílese el estado, fijación y engrase de las poleas que se emplean para guías o cambios de dirección. Compruébese que no hay apoyo anormal del cable a consecuencia de deformación de un eje, cojinetes, etc.

Vigílese la tensión y guiado de las cadenas de Gall si se emplea este medio en alguna transmisión de los mandos. Compruébese que no hay juego anormal en los ejes de los eslabones, acercando entre sí dos consecutivos.

#### e). — TREN DE TOMA DE TIERRA

Compruébese que no hay deformación en sus órganos de resistencia.

Compruébense los elementos de fijación, y si éstos están bien frenados.

Vigílese el buen estado y montaje de las ruedas, su unión al tren y sus pasadores o elementos análogos.

Vigílese el buen estado de las cámaras y cubiertas, procurando evitar las proyecciones de gasolina y aceite sobre ellas. Compruébese si están infladas a la presión normal en cada caso.

Compruébese el buen estado y colocación de los amortiguadores. Cuando el tren sea replegable, debe vigilarse especialmente el funcionamiento de los dispositivos de maniobra e inmovilización.

Cuando existan frenos para la toma de tierra, deben vigilarse, así como sus transmisiones, reglaje y funcionamiento.

#### f). — GRUPO MOTOPROPULSOR

Muchos de los defectos del motor no pueden pasar inadvertidos, porque ocasionan un funcionamiento irregular del mismo.

No obstante, hay otros que afectan incluso a la seguridad, y que al principio no producen anomalía alguna.

#### *Motor en general*

Compruébese escrupulosamente la fijación del motor a su bancada y de los cilindros o bloques al cárter.

Compruébese el buen estado del cárter.

Vigílese el estado y funcionamiento de las válvulas y sus elementos de mando.

Compruébese el estado, fijación, limpieza y juntas de las tuberías de admisión y escape.

Si hay colector de escape, vigílese su conservación, el estado de sus juntas y el aislamiento térmico de las partes combustibles.

Compruébese que los mandos del motor están en buen estado y que no hay juegos anormales, desgastes ni aflojamiento de los órganos de transmisión de aquéllos.

#### *Encendido*

Vigílese el estado de las magnetos y su distribuidor, cuidando de que no se olvide su engrase apropiado, generalmente reglado por el número de horas de funcionamiento.

Vigílese el estado y aislamiento de los cables, su separación de las canalizaciones de gasolina y el buen enganche de sus extremos.

Compruébese el estado de las bujías, especialmente su limpieza y la separación entre sus electrodos.

#### *Alimentación y carburación*

Compruébese el buen estado de los depósitos y de su fijación al aparato.

El funcionamiento de las diversas llaves.

Los dispositivos de igualar la presión de los depósitos con la atmosférica.

Los dispositivos de vaciado o de lanzamiento de los depósitos.

Las canalizaciones, su fijación e inmovilización, y sobre todo las juntas.

Las bombas de alimentación y los filtros.

Los carburadores con sus tomas de aire y elementos constitutivos.

*Engrase*

Compruébense los depósitos, canalizaciones, etc., en la misma forma que para los órganos de alimentación.

Vigílese que el aceite del cárter sea suficiente y que se renueve cuando sea necesario.

*Refrigeración*

Compruébese que no hay pérdidas en los diversos elementos de la circulación de agua.

Compruébense las canalizaciones como se ha indicado para la alimentación y engrase.

Compruébese el buen estado de la bomba de agua.

Vigílese el estado del radiador. Si presenta oxidación, debe rasparse por si oculta una fuga de agua.

Vigílese que no esté obstruido el orificio del tapón del radiador.

Compruébese la buena fijación del radiador.

Vigílese el buen funcionamiento de sus persianas o de sus elementos de desplazamiento.

*Hélice*

Compruébese que no hay juego en el montaje de su buje a la nariz del motor.

Compruébese la buena unión entre el buje y el núcleo de la hélice. Vigílese el apriete y frenado de los pernos de unión. La carencia de juegos debe ser absoluta. Una manera rápida de comprobarlo (*sólo aplicable a hélices de madera*) es colocar cada pala, sucesivamente, en posición vertical y tirar bruscamente de ella con las dos manos.

Compruébese en las hélices de madera el buen estado de ésta y de su barniz, viendo si presenta astilladuras, grietas, faltas de encolado, etc.

Compruébese el estado y fijación de las cantoneras, si existen.

En las hélices metálicas, por ser menos elásticas que las de madera, se deben evitar las manipulaciones. Vigílese, en cambio, con gran cuidado, y especialmente en sus partes central y media, la aparición de grietas, picaduras, oxidaciones o deformaciones.

## g). — OTROS ELEMENTOS DEL AVIÓN

Vigílese la resistencia, colocación y fijación de los cinturones o elementos de sostén del personal.

Compruébense los diferentes instrumentos de a bordo.

Examinense los paracaídas, comprobando su buen estado exterior y si conservan la nota con la fecha de la última revisión por personal especialista, y háganse revisar por éste cada tres meses en los plazos señalados en cada caso concreto.

Vigílese que nada entorpezca la salida del personal en la forma prevista para caso de necesidad.

Cerciorarse del buen estado de las puertas y sus cierres, que impidan una apertura extemporánea.

Vigílese el estado y la carga de los extintores y avisadores de incendios.

Compruébese su funcionamiento real, por lo menos una vez al año.

Vigílese el estado de los tabiques cortafuegos y elementos análogos.

Compruébese el estado y funcionamiento de la puesta en marcha, si la hay.

Compruébese la elasticidad de suspensión de los instrumentos de a bordo que la necesiten.

Compruébese el buen estado, funcionamiento y montaje de todos los instrumentos de control del motor y del avión.

Compruébese el estado y funcionamiento de las instalaciones eléctricas de alumbrado, telegrafía sin hilos, etcétera.

Compruébese, si hay lugar, la existencia, estado y colocación de las bengalas de toma de tierra, pistolas y cartuchos de señales, botes de humo, etc.

## IV. — CONCLUSIONES

Como compendio de todo lo anterior me permito consignar las siguientes ideas generales, que a mi juicio conviene se tengan siempre presentes:

A). — Independientemente de la inspección oficial u oficiosa, es indispensable la constante vigilancia del material por parte de los propios aviadores (oficiales o particulares), para su conservación en estado de seguridad y para facilitar aquella inspección.

B). — Deberes de los usuarios, son los siguientes:

Llevar exactamente al día toda la documentación del aparato y su motor, procurando sean consignadas en ella cuantas incidencias se presenten.

Estudiar concienzudamente dicha documentación.

Conservar en su poder y seguir exactamente las instrucciones de reglaje y conservación que suministran ordinariamente las casas constructoras.

Revisar prudencialmente los diversos elementos, siguiendo, en cada caso, las normas anteriores u otras más completas y autorizadas. No se olvide en estas revisiones que nada debe considerarse accesorio. El fallo de cualquier órgano, el aflojamiento o caída en vuelo de cualquier elemento insignificante puede dar lugar consecutivamente a un accidente de gravedad.

Suspender el vuelo por propia iniciativa en caso de duda, con criterio de prudencia, y dar cuenta siempre de las anomalías que se presenten al personal técnico responsable, además de someter oportunamente su avión a las revisiones que deba realizar aquel personal.

Impedir las siempre bien intencionadas modificaciones con respecto al prototipo, y, sobre todo, abstenerse de realizarlas, teniendo presente que hasta la más inofensiva, en apariencia, puede acarrear consecuencias graves.

\* \* \*

Terminaré manifestando que mi único propósito ha sido recordar a los aviadores españoles en general, en beneficio de la seguridad aérea, ciertos principios que todos conocen, pero que en ocasiones son olvidados y pueden dar lugar a accidentés que dañan al personal, al material y al concepto que de la Aviación tienen los profanos, y, como consecuencia de todo ello, retardan su desarrollo.