

sable que al atravesar horizontalmente las nubes en bandas puedan registrarse las oscilaciones periódicas de la componente vertical de la velocidad. Esto va unido a la necesidad de encontrar procedimientos apropiados de medida; debe recurrirse al empleo del avión, a pesar de sus inconvenientes de excesiva velocidad y de las vibraciones; o, mejor aún, utilizar el velero; equipados ambos con aparatos registradores.

6.º Comprobar si la forma de las nubes compartimentadas está en correlación con su velocidad de traslación.

Las experiencias nos han hecho ver que las formas principales de los torbellinos termoconvectivos son función, en primer lugar, de la velocidad de traslación general de la capa fluida; la generalización de estas experiencias debe hacerse en correlación con la velocidad de la nube respecto a las capas estables limítrofes. Y puesto que las bandas nubosas pueden formar con la velocidad general todos los ángulos comprendidos entre 0º (bandas longitudinales) y 90º (bandas transversales), debe determinarse la orientación relativa.

Este programa, como fácilmente se advierte, supone una estrecha colaboración entre el navegante aéreo y el meteorólogo. Como primera consecuencia se impone la realización de sondeos sistemáticos en avión. Y a la vez, y puesto que el rendimiento es consecuencia de la multiplicidad de observaciones, debe estimularse al piloto para que, en cuanto le sea posible, anote sus propias observaciones a la vista de las reacciones en vuelo del avión, utilizando, por ejemplo, la escala Darmstadt para la clasificación de las turbulencias. Y que estas observaciones se exploten después, fomentando las conversaciones entre meteorólogos y navegantes, las cuales, de una parte, proporcionarán a aquéllos datos importantes para sucesivos estudios, y de otra, darán al piloto un mejor conocimiento y una mayor penetración con su medio ambiente, y, en definitiva, se reflejará en mejora del rendimiento.

## BIBLIOGRAFIA

- P. Idrac.—“Etudes expérimentales sur le vol à voile.”—Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris, 1921.
- “Sur les courants de convection dans l'atmosphère et leurs rapports avec le vol à voile et certaines formes de images”. Idem, 1920.
- “Etude sur les conditions d'ascendance du vent favorable au vol à voile”.—Memorial O. N. M., 1923.
- D. Avsec.—“Sur les tourbillons thermoconvectifs et la condensation de la vapeur d'eau”.—Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris, 1938.
- “Tourbillons thermoconvectifs dans l'air”.—Publications (número 155) scientifiques et techniques du Ministère de l'Air (Institut de mécanique des fluides), 1939.
- A. R. Low.—“Multiple modes of instability of a layer of viscous fluid, heated from below with an application to meteorology”.—Proceedings of the Zrd. International Congress for Applied Mechanics, 1930.
- A. C. Philipps y G. T. Walker.—“The forms of stratified clouds”.—Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society, 1932.
- H. Jeffreys.—“Some cases of instability in fluid motion”.—Proceedings of the Royal Society of London, 1928.
- P. Dupont.—“Contribution à l'étude du vol en atmosphère agitée (Rapport sur une campagne du Potez 540)”.—Bulletin des Services Techniques; Paris, 1938.
- M. Besson.—“Sur les alignements des images”.—Annales de la Société Meteorologique de France.
- G. Sartory.—“Formation d'ascendances thermoconvectives au-dessus d'une région uniformément chauffée par rayonnement”.—Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris, 1939.
- Comité Meteorologique International.—“Atlas international de las nubes y de estados del cielo”, 1932.

# El montaje en serie de los aviones Por el Doctor H. Müllenbach

(De LUFTWISSEN, de septiembre de 1941.)

Al mismo tiempo que se adoptó el sistema de montaje en serie en la construcción de automóviles, la industria aeronáutica se vio en la necesidad de adoptar un sistema más rápido que el que utilizaba para el montaje en serie de los prototipos que pasaban satisfactoriamente de su período experimental. Había que buscar algún precedente en la técnica, y forzosamente se tenía que pensar en la industria automovil.

Aun cuando a simple vista parece que existe una afinidad notable entre ambas industrias, no puede establecerse una semejanza absoluta. Se construye un avión desde los puntos de vista metalúrgico, aerodinámico, dinámico, estático, técnico industrial y militar, lo que exige un trabajo técnico completamente distinto, que abarca casi todas las ramas de la Ingeniería moderna. Las cuestiones técnicas sobre el motor, especialmente, juegan un papel mucho más importante en la construcción de aviones que en la de automóviles. También son mayores las exigencias en cuanto a la seguridad y exactitud del grupo motopropulsor. Además hoy se trabaja en la construcción de motores con límites mucho más altos: el motor de un vehículo automóvil desarrolla actualmente unos 120 c. v., en tanto que los motores de Aviación alcanzaron hace tiempo y rebasaron el límite de los 1.000 c. v.

El motor y el avión son complicadísimos como organismos sensibles, siguiendo leyes propias y necesitando medios auxiliares y métodos especiales para su proceso de fabricación, sin precedentes en la técnica. Sólo en las construcciones aeronáuticas se da el caso de que en cualquiera de sus partes haya elementos o piezas que tengan desde la dimensión y el peso más reducidos hasta los más elevados. Cualquiera irregularidad en la superficie lisa del revestimiento puede tener consecuencias desfavorables en el vuelo, influyendo perniciosamente en los rendimientos.

En los primeros años de la fabricación de aviones, los métodos de montaje eran todavía puramente manuales, además de primitivos y sin desarrollar, siendo por completo desconocido el término de “montaje en serie”. Primero, la guerra mundial puso a la industria aeronáutica alemana frente al problema de estudiar los prototipos más adecuados para la construcción en serie, al objeto de comenzarla seguidamente. En el año 1917-18, los talleres Junkers construyeron en serie el prototipo “J-4”, avión blindado destinado a la Infantería.

Esta construcción en serie se organizó principalmente desde el punto de vista económico, mediante la subdivisión del montaje por equipos sencillos, poniendo en práctica algunas

experiencias adquiridas anteriormente y empleando equipos de obreros especializados. Aun cuando las series construidas entonces no alcanzaron las proporciones actuales, Junkers pudo así, con bastante antelación sobre la mayoría de los construc-

tores aeronáuticos, adquirir y conservar conocimientos que pueden aplicarse a los sistemas actuales de montaje.

El prototipo "F-13", construido por Junkers en los años 1919 y sucesivos, el primer avión "puro" de transporte que ha conocido el Mundo, fué el que dió las primeras iniciativas que condujeron a la racionalización de la construcción en serie. Ciertamente es que este prototipo se proyectó especialmente para ser construido en serie. De todas partes del mundo llegaban muestras del interés despertado por este aparato, con cuyo éxito comenzó el tráfico aéreo mundial propiamente dicho. Junkers se vió en la precisión de construir el "F-13" en series mayores, llegando a un ritmo de 60 unidades al mes. Este proceso de construcción tomó forma siguiendo un denominado "plan-prototipo", mediante el cual se logró construir determinado número de aviones en un tiempo prefijado.

A este objeto se organizó la subdivisión de un trabajo graduado progresivamente, sujetándose a las limitaciones que en cuanto al tiempo se habían determinado previamente. Por ejemplo, el montaje final se dividió en seis fases, que se llevaban a cabo en seis talleres distintos dotados de instalaciones fijas. En cada uno de estos talleres trabajaba un equipo de especialistas. Al terminar el trabajo asignado a uno cualquiera de éstos, el equipo pasa a otro taller, en el que efectúa el mismo trabajo. De esta manera los equipos de especialistas siempre tenían que efectuar el mismo trabajo de montaje en cada uno de los aviones.

Este método tiene cierta semejanza con el montaje actual en serie. Mediante este sistema se logró terminar cada nueve horas la construcción y el montaje de un avión.

Estos métodos de montaje, que año tras año se han ido mejorando y ampliando, costaron no pocos esfuerzos a la firma Junkers. La construcción de instrumentos de a bordo y dispositivos diversos estaba ya tan desarrollada en 1926, que pudo llevarse a cabo con un ritmo acelerado mediante la producción en serie. Ya entonces—hace unos quince años—comenzaban a acusarse ciertas características, que más tarde habrían de cristalizar en su conocido sistema de montaje en serie.

Entretanto se hizo cargo de la construcción en serie del tipo "Ju-33/34", que en 1928 efectuó la primera travesía oceánica en dirección Este-Oeste.

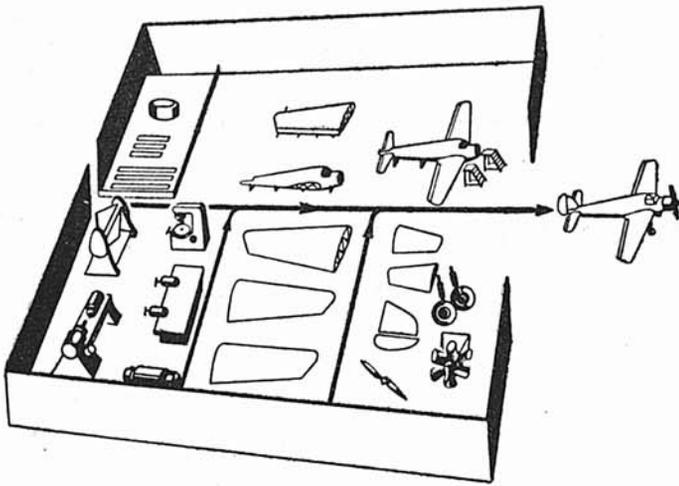
Cuando, unos años más tarde, Junkers produjo el "Ju-52/3 m.", adquirido en gran número por la Lufthansa, llevó a cabo el montaje siguiendo un sistema basado en el "plan-prototipo" empleado para el "F-13", plan éste que únicamente había que ajustar al grado avanzado adquirido por la técnica.

Los aviones iban desarrollándose de un modo jamás sospechado. Los sencillos elementos de construcción fueron convirtiéndose en maquinarias complicadísimas, que presentaron no pocos problemas que resolver en la construcción de células, colas, etc., y en la organización de un montaje adecuado desde el punto de vista económico.

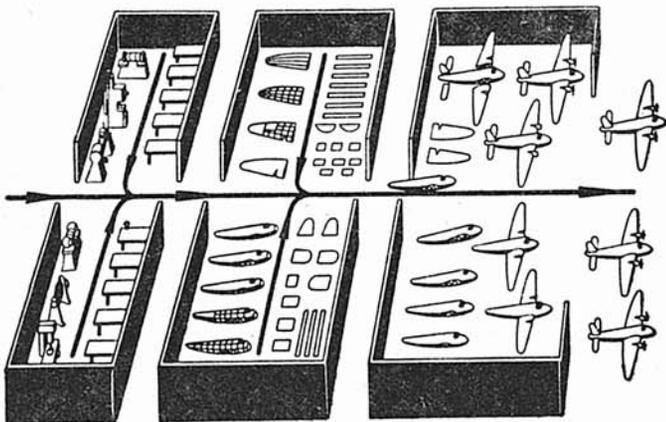
El procedimiento Junkers para el montaje de aviones consiste principalmente en lo siguiente: las partes de grandes dimensiones y el avión en su conjunto pasan a través de distintos talleres conveniente y ordenadamente dispuestos. En cada uno de estos talleres, siguiendo un plan de trabajo preestablecido y en un tiempo determinado, deben llevarse a cabo ciertos trabajos en cada una de las piezas o elementos del conjunto. En el taller siguiente el equipo de especialistas reemprende el trabajo donde los anteriores lo dejaron, avanzando un paso más en el proceso del montaje. Así va sucediéndose el "paseo" de las piezas del avión en un tiempo previamente determinado, hasta llegar a conseguir el "montaje al minuto de aviones construidos en gran serie".

Aumentando o disminuyendo el ritmo se puede regular la producción de las máquinas, de acuerdo con las exigencias del comprador.

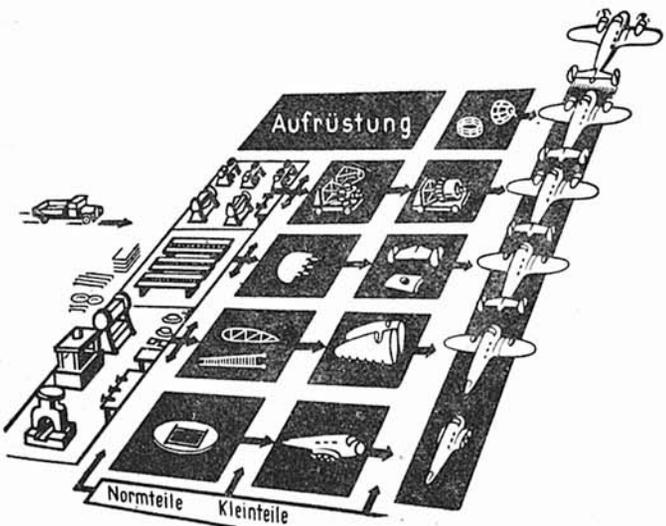
Con este procedimiento la firma Junkers ha logrado éxitos extraordinarios, debidos ante todo a la economía del montaje, al ahorro de tiempo, a la exactitud con que se han terminado los trabajos y a la calidad de los mismos. Pero aún pueden conseguirse mayores perfeccionamientos en la técnica de la organización y en la de la construcción. Toda la industria aeronáutica alemana trabaja hoy día según el procedimiento expuesto, y el montaje en serie no sólo se aplica a los aviones, sino también a los motores y hélices que necesita la Luftwaffe para sus acciones de guerra.



Montaje de aviones en talleres pequeños y experimentales.



Montaje de aviones construidos en serie. De izquierda a derecha, fabricación de piezas, construcción de células, montaje final y despegue.



Montaje de aviones ininterrumpido. Aufrüstung = Armamento.