

La puesta en marcha de la fabricación del "Boeing Stratocruiser"

Por FRED P. LAUDAN

Vicepresidente de la Boeing Airplane Company.

Comunicación presentada por André Charriou ante el Primer Congreso Internacional de las Industrias Aeronáuticas.

Producir un nuevo tipo de avión es una empresa sumamente compleja y que cada vez se vuelve más complicada en razón directa de los radios de acción, de las cotas de vuelo, de la capacidad de carga, del «confort» y de los demás coeficientes de rendimiento de los aviones modernos.

Se puede medir la producción en «dinero» solamente si se quiere; pero los constructores de aviones tienen que hacerlo de otra docena de maneras distintas. Deben considerar la superficie de los talleres disponible; la mano de obra, especializada o no; los contratos de trabajo; los aprovisionamientos de materiales; todo el utillaje; el plan complicado para la mejor manera de fabricar y de ensamblar los miles de piezas que constituirán el avión una vez terminado; la cuestión de saber si conviene fabricar ciertas piezas en los propios establecimientos o subcontratarlas a industrias auxiliares existentes; el aparcamiento de pie-

zas fabricadas hasta el día en que ocupen su lugar en el avión; el amoldamiento de los horarios para evitar un recargo dispendioso de trabajo a diversos talleres.

La fabricación de un nuevo avión comienza en el momento en que el Servicio Técnico haya concebido un nuevo tipo, dice: «vamos», y empieza a emitir dibujos de fabricación, fichas de piezas, órdenes de materiales, órdenes de talleres, órdenes de utillajes. Cada orden representa en descripción, en cifras o en dibujos una parte del futuro avión. Hay millares de estas órdenes y fluyen sin cesar del Servicio Técnico durante toda la duración de la marcha de la fabricación. Su conjunto significa las actividades de varios millares de obreros de la Sociedad, sin contar los millares de proveedores de materiales y los subcontratantes de las industrias auxiliares.

De ordinario, antes de que exista incluso

una apariencia del nuevo tipo en fabricación, el prototipo ha sido sometido a largos ensayos y experiencias en vuelo. Así, el XC-97 fué el prototipo del «Stratocruiser».

Ahora bien, podría creerse que desde el momento en que un prototipo ha sido construido y experimentado en vuelo, se dispone inmediatamente de datos precisos para la construcción en serie de aviones del mismo tipo. Pero no siempre ocurre así forzosamente.

En un modelo experimental hay cientos de piezas que han sido fabricadas «especialmente»—esculpidas, por así decirlo—a partir de la materia prima. Mientras que en la producción en serie de un avión esas mismas piezas, por razones de economía y facilidad o rapidez, deben ser fundidas o forjadas, y esto se traduce en la búsqueda de los métodos más rápidos y más económicos de fundición y forja.

Mientras tanto, en la ejecución de aquellos ensayos puede ocurrir, y frecuentemente ocurre, que la Sección de Ensayos en Vuelo descubra la necesidad de una modificación aquí o allá; y todas estas modificaciones deben ser incorporadas al programa de producción.

El trabajo del departamento de materiales.

Se encuentran empleados en el trabajo de producción muchos servicios importantes de la Sociedad: primeras materias, planes de producción técnica industrial y utillaje (para no citar más que algunos), desde que las órdenes de trabajo empiezan a fluir. El primer servicio que se ocupa del avión en cuestión es el Servicio de Materias Primas.

Algunas consideraciones fundamentales son la razón de ser de este Servicio. Su personal debe:

1.º Comprar los mejores materiales para el objeto propuesto.

2.º Tener conciencia del precio y calidad sin perder nunca de vista que un bajo precio no tiene necesariamente la mayor importancia; pero que si se paga un precio mayor será porque exista una buena razón para ello.

3.º Considerar toda operación en su resultado final en cuanto al precio del producto, su calidad y a la oportunidad de su empleo; la única consideración que cuenta realmente es que salga de fábrica un avión que satisfaga a la vez al cliente y a la Sociedad.

Los problemas de talleres.

La Sociedad dispone de una organización que desarrolla el personal del Servicio de Materiales, el cual debe prever cómo serán empleados éstos con arreglo a las condiciones de los talleres y cuándo éstos sean necesarios. Por encima de todo, deben pensar la manera de obtener el producto terminado lo más satisfactorio y de lograr su pronta entrega. Después de haber hecho los pedidos de materiales, su trabajo no está más que empezado. Se trata de que sean servidos a tiempo y satisfactoriamente. En seguida hay que fijar la repartición racional de los materiales en la fábrica, vigilando la cadencia conveniente en su salida de los almacenes para evitar escasez o desigualdades en su distribución.

El Servicio de Materiales entra en acción cuando el Servicio Técnico emite sus órdenes de compras de materiales y sus fichas de piezas, que contienen indicaciones detalladas sobre la construcción del nuevo avión. Por esas órdenes, el Servicio de Materiales se informa de las materias que hay que adquirir. El Servicio no decide el género de los materiales; esto queda bajo la responsabilidad del Servicio Técnico; pero por un cierto número de cálculos fija muy exactamente la cantidad de los materiales necesarios.

De los problemas de los talleres.

Para determinar estas cifras es necesario considerar:

- 1.º El número de aviones a construir.
- 2.º Las necesidades conocidas en recambios.
- 3.º Los márgenes necesarios para tener en cuenta las pérdidas en el tallado o fresado y ajuste de las piezas durante su fabricación.
- 4.º El sobrante necesario para responder de los deterioros normales y a los rechazos por defectuosos.

Esta fase del trabajo del Servicio de Materiales explica por qué su personal debe conocer en su totalidad los problemas de los talleres. Para llegar a una estimación exacta en cantidad, debe comprender los procedimientos y los problemas de los talleres, porque los nuevos materiales y el perfeccionamiento de los métodos hace variar continuamente estas cifras de adquisiciones.

La eficacia y la economía exigen el establecer muy exactamente un plan y un horario completo para satisfacer las necesidades de todos los programas de producción que la Sociedad tiene en curso de ejecución. El Servicio de Materiales, trabajando en íntimo contacto con los ingenieros de fabricación, revisa constantemente su plan, y con esto a la vista efectúa sus compras en consecuencia.

Generalmente, las compras se efectúan después de que un grupo de proveedores calificados ha sido invitado a hacer ofertas. Sin embargo, antes que esas casas hayan recibido esta invitación, el Servicio de Materiales de la Sociedad ha indagado y decidido si el proveedor puede realmente librar sus entregas en las fechas debidas, si sus productos satisfacen a las características y si ningún otro factor interrumpirá la afluencia de los materiales. Son éstas consideraciones vitales, puesto que la falta de un proveedor de un solo artículo en un momento dado puede retardar la ejecución de todo un programa de producción.

La educación del proveedor.

Para comprender bien los problemas ante los cuales se halla el Servicio de Materiales se debe pensar en cuán grande es la variedad de los materiales y piezas utilizadas en cada avión y en que cada pieza debe ser especialmente apropiada a la utilización del avión. Habitualmente los compradores se dirigen a los proveedores que se especializan en servir a las industrias aeronáuticas. Sin embargo, algunas veces es necesario que el Servicio convenza a algún proveedor de que las piezas de avión exigen una especial y más delicada construcción que las de otras industrias.

Es frecuente que una pieza de un avión pueda ser—por la simple naturaleza de su papel—copiada de aquellas análogas que entran en la composición de los automóviles, navíos, material ferroviario, etc. Los proveedores que fabrican esos artículos deberán, antes de producirlos para un avión, darse cuenta de que esta pieza en un avión estará sometida a diferencias de temperatura o esfuerzos mayores, y que su peso tiene que ser reducido al mínimo para satisfacer las exigencias del material aéreo, lo cual no sería nunca exigido en tales términos para satisfacer las necesidades de la construcción de auto-

móviles; que probablemente no tendrán que aguantar en un avión una duración tan larga como el material ferroviario o automóvil, pero en cambio deberá funcionar entre límites más precisos.

El Servicio de Materiales de la Sociedad suele emplear más de doscientas personas. Colabora estrechamente con el Servicio de Recepción y lo controla. Coopera constantemente con el Servicio de Control de los transportes de la Sociedad, que determina los itinerarios y los métodos de transporte más económicos y más expeditivos para traer los materiales a la fábrica.

Siempre que sea posible, el Servicio de Materiales procura tener dos o más fuentes de producción, a fin de asegurar una provisión continua, manteniendo también, cuando es necesario, un enlace íntimo entre los proveedores de artículos delicados y el Servicio de la Sociedad que los utiliza.

El doble propósito.

A veces, incluso con frecuencia, el Servicio de Materiales debe recurrir a la producción exterior de piezas y conjuntos que podrían ser ordinariamente hechas en los propios talleres de la Sociedad. Limitaciones de espacio, o consideraciones de planes de ejecución del trabajo, pueden hacer que eso sea necesario. El grupo de compradores que se ocupan de estos artículos efectúan compras que pueden ir desde minúsculos muelles hasta partes principales del avión, tales como alerones, flaps, secciones del fuselaje, o alas, trenes de aterrizaje completos, empenaje, etc.

El Servicio de Materiales emplea los mismos principios en los llamamientos de ofertas para los subcontratos que para las compras corrientes. Sin embargo, el número de proveedores que pueden hacer en condiciones este otro género de trabajos, es más limitado que el de los proveedores de primeras materias.

Ordinariamente, ese otro tipo de pedidos suele hacerse a otras Sociedades constructoras de Aeronáutica que por falta de encargos o producción tienen a la vez espacio en sus talleres y mano de obra disponible.

La transacción de subpedidos alcanza y llena así un doble propósito u objeto, pues permite a la Sociedad ejecutar sus entregas más rápidamente, compensando limitaciones de espacio o mano de obra, y ayuda a esta-

bilizar el trabajo de producción de otras Sociedades durante períodos de depresión y paro obrero.

Con el crecimiento del tamaño de los aviones actuales, que provoca problemas de espacio en los talleres, la Sociedad traspasa más que nunca subcontratos o subpedidos. Más de un 44 por 100 del trabajo del Boeing B-50 (Superfortaleza) ha sido subcontratado; casi el 30 por 100 del C-97 A Strato-freighter y 59 por 100 del B-54 (Superfortaleza) serán construídos por subconstructores.

La constitución del utillaje.

«Constituir el utillaje», frase que ha llegado a ser familiar a todos durante la guerra última, es la operación que transforma la fabricación manual en producción de gran rendimiento. Esta forma de trabajo ha permitido una vasta producción en un mínimo de tiempo y un más bajo precio a tantas industrias americanas. Lo mismo que en otras industrias, el utillaje juega un papel primordial en la producción aeronáutica.

Hemos dejado expuesto cómo el comienzo de una fabricación pone en juego y movimiento los servicios de aprovisionamiento. A la vez, el Servicio Técnico empieza a enviar autorizaciones de construcción al Servicio de Estudios de Utillajes.

Estas autorizaciones describen en detalle cómo va a ser construído el avión, los materiales que van a emplearse, las dimensiones y el papel de cada parte, cada pieza y cada conjunto.

El trabajo del Servicio de Estudios de Utillaje es combinar los medios por los cuales las diversas partes constitutivas del nuevo avión van a ser construídas y montadas. Esto comprende, como el nombre «utillaje» indica, la mayor parte de los útiles con la ayuda de los cuales el trabajo va a efectuarse.

El término «utillaje» comprende, en este caso, desde los instrumentos o tipos de herramientas tales como pinzas de plegar, llaves de hueco, ribeteadoras automáticas, taladradoras, tornos, etc., hasta enormes prensas automáticas, plantillas y moldes que son utilizados con cada tipo de aviones.

Útiles especiales.

Para un avión cuatrimotor corriente, el Servicio de Estudios de Utillaje suele recibir alrededor de 40.000 órdenes del Servicio

Técnico. Son cuidadosamente examinadas, a fin de determinar la cantidad del «utillaje» a fabricar. La ejecución de algunas de estas órdenes no exigen «utillaje», mientras que la de otras exige mucho.

El «utillaje» es algo especial que raras veces puede encontrarse semejante en el comercio, por lo cual tiene que ser fabricado con vistas a un trabajo determinado. Lo que no quiere decir que siempre el «utillaje» haya de ser fabricado todo él por la propia Sociedad. Después que haya sido concebido por el Servicio de Utillaje, su fabricación suele ser frecuentemente objeto de uno o varios subcontratos a otras fábricas de aeronaves o de «utillajes», según la importancia del trabajo de taller del «utillaje» de la Sociedad.

Lo mismo que los otros servicios empleados en la producción, el Servicio de Utillaje trabaja en contacto íntimo con varios de los otros. Consulta al Servicio de Organización de la Producción, a fin de tener una visión general de la producción en curso y de la producción futura. Acude al Servicio Técnico Industrial para conocer los horarios de fabricación sobre los cuales está regulado todo el plan de producción. Colabora íntimamente con el Servicio de Instalaciones en la determinación de las superficies necesarias para la ejecución del trabajo y para la instalación o emplazamiento del «utillaje». Conferencia con la Dirección de la fábrica, a fin de decidir si la concepción del «utillaje» responde a la utilización prevista; y con el taller de «utillaje», a fin de determinar la cantidad del que se pueda construir en la propia fábrica y el que haya que subcontratar fuera.

Así, antes de que el Servicio de Estudios de Utillaje comience efectivamente su trabajo, conoce en qué medida conviene hacerlo; pues si bien es verdad que el «utillaje» es la lámpara de Aladino de la fabricación, su rendimiento óptimo no se obtiene más que si su empleo es racional.

Muchos factores determinan esta importancia; el número de los aviones a construir y la rapidez con la cual deben ser construídos; la cualidad de la mano de obra disponible y las exigencias en relación a la intercambiabilidad y a la precisión de cada pieza.

Concertado con el Servicio Técnico Industrial, el Servicio de Organización de la Producción y con la Dirección de la fábrica, este Servicio de Estudios de Utillaje decide, por

ejemplo, si es mejor entregarse a la habilidad de la mano de obra y utilizar en el montaje final simples plantillas de madera, o construir plantillas rígidas de acero más costosas que constituyan una forma exacta, en la cual aun una mano de obra menos calificada no pueda cometer errores.

La puesta en marcha del trabajo.

Cuando todos esos detalles de organización están acabados, la Oficina de Estudios de Utilaje pone manos a la obra y ataca su verdadera misión, que es una de las más importantes de la industria. La construcción de un nuevo aeroplano implica siempre nuevos estudios, nuevas características, nuevas exigencias y el empleo de nuevos materiales. Tal llamada al ingenio exige discernimiento, experiencia mecánica y buen sentido de la adopción de los dispositivos que economizan tiempo y trabajos.

Cuando los proyectos están terminados, son enviados al taller de «utilaje», que comienza la fabricación efectiva.

El personal del Servicio de Estudios de Utilaje sigue sus planes durante la fabricación; los modifica, si es necesario; vigila la instalación y empleo del «utilaje» en la fabricación y ensamblamiento de piezas.

Esto se aplica lo mismo a una cosa tan simple como una taladradora de pequeño calibre, empleada en una prensa de gran velocidad, como al más grande útil concebido por la Sociedad; por ejemplo, un andamiaje de varios pisos para el ensamblamiento de las alas de casi 30 metros de largo, en la construcción del cual entran de 35 a 40 toneladas de acero.

En resumen, una verdadera intuición es a menudo necesaria en la concepción del «utilaje».

La llegada de los materiales.

Antes de que comience, no importa qué proyecto de construcción, hace falta que los materiales necesarios existan y estén a disposición de la mano de obra. En la industria aeronáutica no es esto un asunto baladí. Esto quiere decir organizar el transporte, la recepción, el almacenaje, la repartición y la inspección de millares de piezas diferentes para un avión cuatrimotor como el Boeing «Stratocruiser».

A los talleres de la Boeing, en Seattle, llegan mensualmente cerca de dos millones de kilos de materias primas y piezas. Llegan por tren, en camiones, e incluso por el aire. El flete por avión representa una media de más de un viaje diario. Los materiales expedidos de la mayor parte de los cuarenta y ocho Estados de la Unión deben llegar a tiempo y ser manufacturados rápidamente para concordar con los horarios señalados para las entregas.

Cuando este gran convoy entra en los talleres, su contenido se divide en dos categorías: primeras materias que van a sus propios almacenes y partes prefabricadas, tales como piezas subcontratadas a otras industrias aeronáuticas o auxiliares, como asimismo los conjuntos prefabricados por aquéllas, etc. Estas últimas son recibidas por el Servicio de Almacenes de Producción, y quedan bajo su custodia hasta que les llega el turno de ocupar su sitio en el avión.

Mientras que estos materiales llegan, el plan de producción constituye el problema capital de todos los Servicios de la «división y fabricación». Comprende preguntas tales como éstas: ¿Sobre qué emplazamiento será montado el nuevo avión? ¿Qué partes serán subcontratadas?

Cuando estas preguntas han sido contestadas, la Sección Horarios (del Servicio Técnico Industrial) redacta un horario de fabricación cotidiana, que convierte los días del calendario en cifras consecutivas. Así, el 29 de diciembre de 1949 puede llegar a ser «509». Con el «cuadro» de toda la producción Boeing ante sí, el Servicio del Plan de Producción reparte el trabajo de tal manera que resulte regulado su despacho a través de los diversos talleres.

Por ejemplo, si un bote de bisagras o picaportes de puertas en el taller 102 (preparación de materiales, forma y tratamiento térmico) lleva el núm. 509 como día de fabricación, esto significará que estos artículos deben estar terminados y controlados y dispuestos a ser enviados al taller siguiente ese mismo día (29 de diciembre).

La misión del Servicio del Plan de Producción es redactar un orden de trabajo completo y claro. El taller tiene entonces la responsabilidad de vigilar que este trabajo, los

materiales y el tiempo sean empleados tan económicamente como sea posible.

El programa de los Servicios de Almacenaje está ligado al de los «grupos de compras» y al «plan de producción». Este implica determinar dónde serán entregadas las mercancías y preparar el espacio necesario para almacenarlas, lo que suele ser un gran problema.

Los problemas de almacenaje.

Los Servicios de Almacenaje de Producción deben vigilar que los emplazamientos de almacenaje estén bien situados, calentados y ventilados. Allí deben estar instalados ya estantes y cofres de modelo corriente, ya en ciertos casos estantes especiales para contener conjuntos de gran tamaño y forma particular, o para aquellos que sean susceptibles de deteriorarse con facilidad.

En seguida viene la complicada cuestión de hacer pasar, siguiendo el horario de los talleres, los millares de elementos que entran en la composición de cada avión. Por «elemento separado» hay que entender toda parte del avión que debe ser manufacturada y manejada separadamente por las sucesivas entregas de taller a taller. Un motor del «Strato-cruiser», por ejemplo, aunque contiene en sí mismo millares de piezas, cuenta no obstante como un «elemento separado».

Las primeras materias abandonan su «almacén» y van a los emplazamientos de fabricación para ser transformadas en piezas. Estas piezas son a su vez enviadas a los Almacenes de la Producción. Cuando las piezas quedan fabricadas, son tomadas «a cargo» por este almacén, de la misma manera que las que provengan de fuentes productoras exteriores a la Sociedad.

La buena disposición de la producción combinada con horarios apropiados guía entonces estas piezas a través del laberinto de los talleres, en los que una pieza es ajustada o acoplada a otra y a una tercera; y así sucesivamente hasta que, formándose «la bola de nieve», llega a tener las proporciones de «un conjunto» mayor, y por fin, de un aeroplano terminado.

Seguir la estela de estas piezas desde su recepción y almacenaje hasta que a través de los diversos talleres de construcción y almacenajes intermedios llegan a su final en la

total construcción del avión, es una cuestión febril; pero que está emprendida y cumplida con toda competencia en la Casa Boeing por el Servicio de Centralización de Fichas. Esta parte de los almacenes zumba tan activamente como una colmena, una central eléctrica y la sala de redacción de un gran periódico reunidas, puesto que expide 110.000 operaciones por período de veinticuatro horas. Todo lo cual es absorbido y utilizado en todas las transacciones de los mercados Boeing, con excepción de los artículos proporcionados por el Estado y de las piezas corrientes.

Las fichas llevadas al día.

La localización y cantidad de cada pieza son consignadas en una ficha. Alineadas metódicamente en cajas archivos, estos millares de tarjetas proporcionan el medio de dirigir cada pieza o de verificar la disponibilidad instantáneamente.

Un grupo de aparatos telemecánicos liga la Oficina Central de Fichas, en Seattle, con los vastos almacenes de la Boeing, en Renton. Setenta cargas de camiones por término medio son transportadas cotidianamente de Renton a Seattle para el montaje de aviones.

Ninguna pieza debe retardar ni detener el flujo de otras piezas sobre las cuales ella será fijada o que deberán seguirla en el curso del montaje. La sección encargada del trabajo de taller del Servicio Técnico Industrial debe vigilar que las piezas no sean canalizadas en excesivas grandes cantidades hacia un taller, lo cual sobrecargaría, ni en demasiado pequeño número, lo que dejaría desocupados algunos obreros.

La tarea de vigilar que todas las piezas lleguen a tiempo reposa sobre los que transportan la producción. El Servicio de repartición y los almacenes de la producción obran conjuntamente como conductores de la mano de obra de producción. Son ellos los que han de vigilar para que todo lo necesario en bulones, remaches, tornillos, tubos, etc., esté por adelantado en los almacenes de la producción y cómodamente acondicionado en los cofres y en los estantes para que la mano de obra no carezca jamás de materiales.

Cuando este sistema de circulación se pone en movimiento parece un río: almacenes, control, expedición... Los proveedores de piezas son los afluentes; a lo largo de las diversas corrientes hay brazos caudalosos y lagos que

hacen el oficio de depósitos; y finalmente, el todo se reúne en un curso de corriente regular del tamaño justo necesario. Pero la producción de aviones, como la Naturaleza, está repleta de inconstancias. Lluvias demasiado fuertes aquí, una detención allá debida a una causa cualquiera disminuye el flujo; todo esto se produce en una fábrica de aviones de una manera o de otra, en pequeña o en gran escala.

Un proveedor puede faltar a la entrega de su mercancía a tiempo. Esto retardará la terminación de todo un subconjunto, deteniéndolo en un determinado momento de su fabricación. Esto implica que el emplazamiento de almacenaje de ese subconjunto particular deberá ser duplicado o triplicado, e incluso cuadruplicado.

Las palabras no son suficientes para expresar la complejidad de la producción aeronáutica. Un dibujo animado de Walt Disney podría explicarlo mejor, y en el todo tendría el aspecto de un gigantesco almacén de quinacalla, con piezas de metal, saliendo de sus cofres, corriendo hacia maquinarias aquí y allá, para hacerse tallar, fresar, perforar, martillar, ribetear y tomar formas de modo que, finalmente, llegasen a ser piezas de avión, que se reuniesen y fijasen en conjuntos y saliesen volando por las puertas.

Pero en la realidad todo esto es más difícil. Las piezas no saltan infaliblemente al taller que convendría. Hace falta que alguien las lleve hasta allí; que alguno escriba las instrucciones que deben acompañarlas, explicando de qué manera deben ser tratadas; que alguno las examine para vigilar que el trabajo haya sido efectuado de modo satisfactorio; alguno debe tener un estado de la situación en que las piezas se encuentran en cada momento.

«¿Dónde diantres están mis cantoneras 12-1577-67? Yo no puedo continuar mi trabajo hasta que las tenga.»

Preguntas como ésta se escuchan continuamente, y es a los («routeurs») «acarreadores» de la producción a quienes corresponde contestarlas.

El trabajo "banda azul".

Una pieza tal como la 12-1577-67 puede tener una historia sin incidentes. En realidad, así es. Ella camina sin tropiezos a través de

la fábrica desde el momento en que es transportada como una pequeña parte de un montón de piezas de metal de un vagón estacionado sobre las vías Boeing de la estación de selección de la Union Pacific. Esa pieza puede ser tallada, taladrada, formada, sufrir el tratamiento térmico, ser rotulada, timbrada con su número y recibir su barniz protector sin un tropezón. Pero también puede ocurrir que en alguna parte del recorrido tan largo, o quizá más tarde en el momento de ser remachada en un subconjunto 12-1577-67, puede quedar en malas condiciones.

Cuando después de lanzada una producción sobrevienen modificaciones técnicas en la concepción de un avión, el Servicio de («routing») «acarreo», recibe «órdenes banda azul» del plan de producción. Este método se practica en la Casa Boeing por el taller 703 (calibres), donde obreros experimentados pueden fabricar piezas especiales.

Para las piezas cuya progresión a través de los talleres necesita ser acelerada se emplean boletines «PRN». El acarreador separa las piezas atrasadas y fija el PRN a la orden de trabajo; ésta señala al Servicio de supervigilancia que estas piezas deben disfrutar de prioridad.

Todos estos esfuerzos se hacen a fin de vigilar que este enorme flujo de piezas y ensambladuras resbale regularmente a través de los talleres. Y cuando este flujo de piezas comienza a correr nos lleva al episodio final de la producción de un avión: la fabricación por los hombres que tomando el material después de su adquisición lo transforman en piezas, las canalizan y las asocian para desembocar en un avión terminado.

La entrada en juego del elemento humano.

Hasta ahora hemos examinado las fases de la producción que, aunque esenciales, son únicamente preparatorias. En el curso de su progresión se llega en fin de cuentas a un punto donde los mecánicos toman una caja de herramientas y se instalan en el interior de un fuselaje o ante un andamio a lo largo de las alas y proceden al montaje de los aviones.

Es aquí cuando el elemento humano entra de lleno en escena con miles de individuales

en juego, miles de habilidades diversas, miles de personas manejan las herramientas en el conjunto de tantas operaciones mecánicas, químicos o electricistas. Todo esto debe ser orientado hacia un solo objeto: fabricar el avión de la mejor calidad posible.

Es una gran empresa, en realidad mucho más complicada que la dirección de una cadena de ensamblamientos en una construcción de automóviles. En la Boeing esto comprende cinco operaciones sucesivas: fabricación del «utillaje», fabricación de las piezas primarias, submontajes menores y mayores, montaje final del avión y primer vuelo. Estos son los emplazamientos en los que la gente trabaja con herramientas pequeñas o grandes y con «utillajes» grandes y pequeños, fabricando las piezas y ajustándolas unidas para producir aviones.

Un paseo por los talleres.

En la Casa Boeing hay más de sesenta talleres, cada uno consagrado a una fase particular de la fabricación del avión. La extensión de este estudio no permite describir la función de todos y cada uno de ellos. Pero la visita a alguno entre los más característicos nos dará una idea de lo que allí se hace y de la organización del trabajo.

En el taller 102—preparación, tratamiento térmico y forja—, por ejemplo, se tiene en seguida una idea de la variedad de las operaciones: ronquido de sierras de cinta, estridencias de sirenas de los cuchillos, mientras que sus motores giran 15.000 vueltas por minuto, para cortar a la vez una docena de hojas de chapa apiladas, gigantescas prensas hidráulicas que se elevan a la altura de un arco de triunfo, y otras prensas que curvan, estiran y dan forma a diversas piezas de metal según el perfil requerido.

El taller 102 es el lugar a donde llegan las materias primas bajo la forma de bolas, chapas, barras y tubos. Allí es cortada, moldeada, tratada térmicamente o preparada para otros procedimientos antes de ir a los otros talleres.

Otro género de operación completamente diferente se efectúa en el taller Boeing 208, el taller eléctrico, donde se ven kilómetros y kilómetros de cables. Estos son estirados

sobre mesas de conformación, y, reunidos en grupos del grueso de un brazo, pasan por máquinas que marcan números matriculados. Entonces son enrollados sobre mármoles, mientras que las fichas de toma de corriente son soldadas a sus extremidades; después son colocados cuidadosamente en torque y enganchados en alzapuños a pateres, en espera de su colocación en los aviones.

Esa numeración por cientos es orgánica, pues en realidad el total de los talleres es de unos sesenta.

Trabajos muy diversos.

Mientras que los trabajos primarios y los de submontaje se prosiguen, como lo dejamos descrito, en los talleres 102 y 208, los talleres de construcción de útiles, los de construcción de matrices, de máquinas y otros, se afanan en construir las plantillas ligeras y pesadas que serán utilizadas para la reunión de las subensambladuras menores y mayores.

Recorriendo la fábrica Boeing choca la gran variedad de trabajos que entran en la construcción de un aeroplano moderno.

En el taller 205—tapicería y moblaje—, por ejemplo, los asientos del Boeing «Stratocruiser» son fabricados desde el armazón hasta el acolchado. Hojas de fibra de vidrio, amortiguador del sonido y aislante, están extendidas en espera de ser cortadas. Cerca, sobre otras mesas, están amontonadas las telas de colores variados que recubrirán los revestimientos amortiguadores de sonido del «Stratocruiser».

En otra parte del taller 205, costureras amoldan las telas que recubrirán las superficies de los mandos; en otra parte del taller las tuberías destinadas a la distribución del aceite, de la gasolina y de los demás productos líquidos son moldeados según la forma más conveniente para luego su colocación en su sitio del avión.

La soldadura por puntos es en la Casa Boeing la misión del taller 115, donde electrodos de cobre «cosen» sólidamente las chapas del revestimiento de duraluminio.

En este taller la pureza y calidad exacta de las piezas es obligatoria, porque la resis-

tencia de las soldaduras por puntos depende absolutamente de la ausencia de toda clase de cuerpos extraños en las partes a soldar.

El trabajo de "estrías azules".

La producción de los grandes aviones polimotores implica sin cesar el problema técnico del cambio o modificación de la concepción original. Boeing no intenta introducir estos cambios en la cadena de producción regular; en vez de eso, para la producción de los artículos más urgentes se utilizan las facilidades que ofrece el taller 703. El trabajo ordinario de este taller es recibir fotografías del departamento técnico y transformarlas en «patrones» metálicos, según los cuales se fabrican las piezas reales. Pero este taller 703 tiene una sección de «estrías azules», cuya misión es fabricar ciertas piezas modificadas de las cuales se tenga urgente necesidad, hasta que estas modificaciones puedan ser incorporadas a la producción normal establecida, en cuyo momento deja de fabricarlas esta sección de «estrías azules».

A medida que la producción avanza, un gran número de piezas afluyen a los talleres para ser reunidas en los ensamblajes, cada vez más importantes. Tal es el taller 203, de estructuras de alas, encargado de una de las más minuciosas operaciones efectuadas en toda la fábrica.

Aquí las alas de los aviones son ensambladas por medio de andamiajes de tubo de acero rígido, cuya precisión está mantenida por inspecciones continuas que comprueban sus dimensiones.

Los largueros y paneles.

En primer lugar vienen los dos largueros de duraluminio, osamenta principal del ala. Para un B-50, ó para un «Stratocruiser», tienen 11,75 metros de largo, unos 75 centímetros de grueso en la extremidad interna junto al fuselaje y van disminuyendo suavemente hasta 45 centímetros en los extremos exteriores o puntas de las alas; éstos soportan las costillas o listones, los paneles de revestimiento, los paneles móviles (llamados así por poder abrirse para permitir el acceso a los depósitos del interior del ala), los «motores-cohete» de despegue y sus carenas y los motores de propulsión normal.

Un ala del avión, aunque sólo tuviese que cumplir su misión principal de sustentación, ya sería una construcción complicada de por sí. Pero debe hacer mucho más: hace falta que abrigue los motores y un verdadero marmágunum de otros órganos mecánicos más—tren de aterrizaje, recalentadores de combustible, radiadores de aire, depósitos de combustibles, motores eléctricos, hilos y cables eléctricos, canalizaciones, dínamos, instalaciones de refrigeración, redes complicadas de conductos y tuberías—, todo lo cual contribuye a dotar al avión de las mejores cualidades de navegabilidad. El alojamiento de todo esto en un mismo sitio es de una complicación aún mayor que el papel que desempeñan cuando el avión está construído. Enumeremos solamente las principales operaciones de montaje del taller 303 en su orden cronológico:

1.º Montar los once listones entre la posición 47°75 (extremidad del ala que toca el fuselaje) y la posición 510, siendo la distancia en centímetros, partiendo del eje del avión hacia el exterior en los extremos de las alas.

2.º Colocar el revestimiento en ocho secciones o partes sobre la superficie superior.

3.º Localizar y perforar los taladros para el ribeteado de los cubrejuntas (que reúnen los bordes de los listones y el revestimiento) y de las arandelas (piezas de refuerzo colocadas alrededor de los agujeros).

4.º Remachar los cubrejuntas y las arandelas.

5.º Fijar los revestimientos a los listones, sea con la remachadora o a mano cuando esto es necesario.

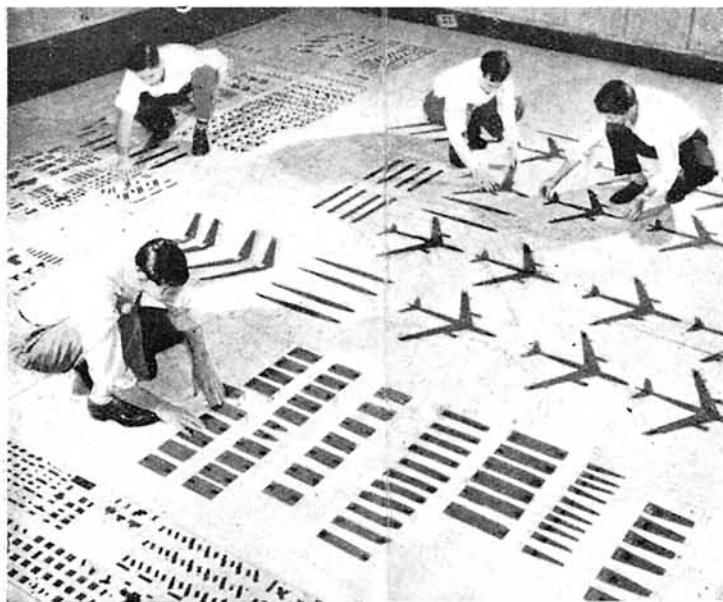
6.º Taladrar y remachar los largueros y las costillas a los tabiques superiores de revestimiento.

El montaje final.

Las seis tareas principales se complican con ciertas otras que aunque menores no son por ello menos esenciales y cuya descripción exigiría, hablando con propiedad, verdaderos volúmenes. Todos estos trabajos se efectúan en una serie de plantillas; algunas de ellas exigen plantillas dentro de plantillas. Las partes se desplazan acá y allá según las ne-

cesidades, hasta que el ala sale de la última gran plantilla y pasa al taller de pintura para ser limpiada y pintada, sufriendo de cuando en cuando las características paradas. No hay que decir que las partes son controladas minuciosa y sucesivamente a lo largo de las diversas operaciones.

Desde el taller 303, las alas van al 304 —instalaciones interiores de las alas—, donde la mayor parte de los dispositivos mecánicos que hemos indicado antes son puestos en sus sitios; después van al montaje final; el empenaje (ensamblamiento de cola) y los moto-



En la fotografía puede verse a los técnicos de la Casa Boeing estudiando la distribución de los locales para la fabricación del B-47

res se añaden a las alas. Las partes mayores (fuselajes) han recorrido sus fases respectivas de montaje, parecidas a las de las alas que acaban de ser descritas. En el montaje final se fijan todas estas partes las unas a las otras, fuselaje, alas, empenaje y motores, y entonces tenemos un aeroplano completo.

Los ensayos en vuelo.

La tarea siguiente es el antevuelo, taller 316, que toma posesión del avión y verifica el funcionamiento de cada órgano. Hecho esto, el proceso de la producción está acabado. El cliente compra el avión y se lo lleva en vuelo.

Todos los trabajos que acabamos de mencionar son examinados minuciosamente por el Grupo Estudios de Métodos, que busca sin cesar un mejor rendimiento de la producción, trabajando en estrecho enlace con el Servicio de Supervisión o Vigilancia de Talleres; aunque completamente independiente de este grupo, puede encontrar atajos, y entonces modificará el horario de producción; también puede encontrar un método simplificado de contabilizar las piezas de tal manera que las tardanzas y los retardos sean evitados. Los Estudios de Métodos son el buen sentido con base científica; en la Casa Boeing han tenido una particular influencia sobre el mejoramiento de la producción.

Los problemas del personal.

Existen aún otras actividades emparentadas con una Compañía importante de construcciones aeronáuticas y que tienen una influencia vital sobre la producción: las relaciones con el personal, la elevación de controladores, la formación de los empleados para que el trabajo ofrezca un mejor rendimiento.

El personal es cuidadosamente seleccionado antes de su alistamiento. Se le destina al trabajo para el cual tiene más disposición: recibe su formación en los talleres; en fin, tiene ocasión de perfeccionarse más todavía en la Escuela Profesional Boeing.

En la Casa Boeing el personal de la Dirección es escogido, nombrado y ascendido por un Jurado imparcial. Este Jurado se basa sobre un conjunto de hechos y recibe las opiniones de fuentes diversas antes de tomar sus decisiones. Existe la convicción de que el puesto de dirección exige grandes cualidades.

En efecto, en todo cuanto hemos descrito en este artículo — planes, aprovisionamiento, «utillaje», almacenamiento, fabricación, montaje y dirección— la calidad es el criterio, y es de este criterio de donde resulta el alto valor de una fabricación aeronáutica.