



Línea de montaje final del C.212 "Aviocar" en la Factoría de San Pablo de CASA.

# Diseño y Construcción de Estructuras Aeronáuticas

JOSE ANTONIO MARTINEZ CABEZA,  
Ingeniero Aeronáutico  
Jefe de Diseño Interior de CASA

**E**L diseño y construcción de estructuras aeronáuticas es, sin lugar a dudas, la actividad de más tradición dentro de la Industria Aeronáutica Española y como tal ha evolucionado de manera notable en lo que a tecnología se refiere, siguiendo, sin perderlo, el ritmo impuesto por los "grandes" de la Aviación.

Los primeros aviones metálicos de diseño español se caracterizaron por una construcción con participación mayoritaria de elementos de chapa de aleación ligera, solución adoptada no sólo para adaptarlos a los métodos de fabricación disponibles, sino también con vistas a abaratar su fabricación. Es de sobra conocido que, durante muchos años,

nuestra Industria tuvo sus miras puestas en la Fuerza Aérea Española como exclusivo cliente, lo cual auguraba cortas series de fabricación y aconsejaba acudir a piezas de fácil realización y bajos costos de producción.

El programa F-5, el "Mercure" y otras colaboraciones permitieron una significativa mejora en el equi-



Fabricación del fuselaje del CN.235.

pamiento y una ganancia en nivel de conocimientos que simultáneamente incrementaron las posibilidades de los diseñadores. En lo que a estructuras se refiere, se abrieron las puertas para pasar, paulatinamente, de un avión de disposición muy simple, como es el C.212, a proyectos cada vez más refinados estructuralmente, de manera que en un plazo relativamente corto de tiempo se ha obtenido un nivel tecnológico capaz de competir con otras industrias de reconocida capacidad. A la vez, la notabilísima penetración del C.212 en el mercado internacional propició un cambio de mentalidad en nuestra Industria Aeronáutica cuyos beneficios, por evidentes, no requieren aclaración alguna.

Esta constante actualización en lo que a conocimientos de diseño se refiere, apoyada en la experiencia y en los medios de producción cada vez mejores y más sofisticados, es, sin duda, la causa de la favorable situación descrita, que se plasma en la bondad de los productos propios y en la participación de nuestra Industria Aeronáutica en programas como Airbus y EFA con plena responsabilidad en el diseño.



La industria aeronáutica española está empleando ampliamente el diseño y la fabricación asistidos por computador.

Ni que decir tiene que las participaciones y colaboraciones tienen el efecto realimentador de permitir el mantenimiento del nivel tecnológico. Y dentro de éste se debe contabilizar, como muy significativo, el notable avance en lo que a diseño y construcción con "composites" se refiere, toda una garantía de buen futuro si se toma en consideración que en los próximos años la participación de ese tipo de materiales en la estructura de los aviones va a incrementarse, en competencia directa con la aparición de nuevas aleaciones ligeras y procesos de fabricación perfeccionados.

No obstante, sería un notorio error considerar que las cuestiones ligadas con la estructura de los aviones se resumen en las palabras diseño y fabricación. Hoy día es imposible concebir el proyecto de una aeronave sin tomar en consideración la fatiga, la tolerancia al daño, el análisis aeroelástico, el cálculo y los ensayos.

A su vez, estas disciplinas requieren de un importante aporte de medios, tanto humanos como materiales, siendo un ejemplo significativo de la magnitud de estas necesidades y de la pujanza de nuestra

Industria Aeronáutica, el hecho de que el Departamento de Ensayos Estructurales de CASA ha multiplicado por diez sus efectivos en un plazo relativamente corto de tiempo, con un aumento adecuado y proporcionando en instalaciones y medios de ensayo, entre otras con la finalidad de atender debidamente a las pruebas de fatiga y tolerancia al daño, además de al resto de la experimentación estructural mandatoria en Aviación.

Capítulo aparte merecen los productos propios desarrollados por nuestra Industria Aeronáutica. Es obvio que se han beneficiado de manera directa del nivel tecnológico creciente generado por las causas antes citadas. Las más modernas técnicas de diseño ya fueron aplicadas en el programa CN.235 desde sus inicios, con acento especial en lo que a definición de la estructura se refiere, destacando la utilización del diseño asistido por ordenador.

Es preciso citar aquí que el diseño asistido por ordenador no solamente ha facilitado el diseño de las partes en que se ha aplicado; también ha permitido integrar en el diseño general del CN.235 datos de instalaciones y de ensayos en túnel que han conducido a la optimización de la propia estructura, en cuanto a resistencia aerodinámica se refiere.

Así pues, resulta claro que el nivel tecnológico de la Industria Española, en lo que a realización de estructuras aeronáuticas, tanto metálicas como construidas con "composites" se refiere, es perfectamente homologable con el de las industrias líderes en el mundo de la Aviación, como se desprende no sólo de este breve artículo, sino también de la lectura de algunos otros de los artículos incluidos en este número especial que Revista de Aeronáutica y Astronáutica le dedica monográficamente. Y llegados aquí es obligatorio reseñar la situación de nuestra industria en lo que concierne a esa otra actividad que, esquemáticamente hablando, tiene por objeto revestir el interior de la estructura del avión con el fin de proporcionar a sus ocupantes el adecuado confort y al operador las capacidades necesarias para permitirle llevar a cabo con su aeronave las operaciones que justificaron su compra. Esa actividad es el diseño y construcción de interiores y cargas de pago.

Como es fácil comprender, se trata de una faceta que encierra evidente interés, pues en ella se abarca todo lo referente a insonorización, configuración de cabina, asientos, "galley", sistemas de carga y servicios, como puntos más nota-



Interior civil del C.212 "Aviocar".



Interior del CN.235 en versión civil.

bles; su principal característica es que abarca un espectro muy amplio de tecnologías con diversas peculiaridades, que obligan a un importante despliegue de medios técnicos y humanos en consonancia.

Hay una parte de los equipos englobados bajo el nombre genérico de "cargas de pago" que en todas partes son subcontratados a industrias auxiliares. Se trata de equipos tales como los asientos, los "galley" y los sistemas de manejo y transporte de carga que, por sus especiales características, han dado origen con el tiempo en los países más avanzados tecnológicamente a toda

una industria auxiliar del volumen preciso, capaz de suministrar esos equipos a la industria aeronáutica en tiempo y plazo adecuados y, lo que es más importante, con un costo razonable; no hay que olvidar que estamos hablando de unos equipos que serían costosísimos si fueran producidos dentro de la propia industria aeronáutica, aunque en algún caso aislado así haya sucedido como excepción que confirma la regla.

Se adolece en España de una falta casi absoluta de este tipo de industria auxiliar, lo cual obliga a salir al extranjero para subcontratar equi-

pos como los citados, con las consiguientes desventajas que eso supone.

Es nuestra opinión que se debe tomar en consideración este problema de nuestra industria con vistas al futuro, mediante el fomento para la creación de una industria auxiliar capaz de satisfacer, si no todas, si al menos una parte de las necesidades de la Industria Aeronáutica y el Transporte Aéreo de España, avanzando más allá de los tímidos y frustrados intentos hechos hasta ahora. Las empresas de este campo no precisan de una elevada plantilla y ni siquiera necesitan tener dedicación exclusiva a la Aviación, con lo cual sus costes pueden ser razonables aeronáuti-

tria auxiliar en España de las características citadas.

En lo que se refiere a las cuestiones tradicionalmente abordadas por la propia industria aeronáutica (insonorización, revestimiento interior, pisos, etc.), nuestra industria ha avanzado notablemente en los últimos años, y es claro que la causa primordial ha sido la penetración de los productos españoles en el mercado de la Aviación Comercial.

Esa penetración obligó a adoptar una mentalidad diferente en el diseño y construcción de los interiores, y se pasó a tomar en consideración cuestiones que habían sido hasta entonces sacrificadas en beneficio de la funcionalidad y simplicidad propia de los interiores militares. La

reducción del ruido en cabina y la atención a la decoración y el confort para el pasajero fueron cuestiones obligatoriamente abordadas para dar cumplida respuesta a las demandas del mercado civil y a la competitividad requerida.

Ante esta situación, la Industria Aeronáutica Española ha respondido eficazmente, no sólo adaptándose con rapidez a las normativas de nueva edición, sino incluso yendo por delante de ellas en aspectos tales como el empleo de materiales de interior de baja emisión de humo y gases tóxicos al nivel de las especificaciones de Airbus Industrie, especialmente restrictivas en ese aspecto.

En la actualidad, el nivel tecnológico de la Industria Aeronáutica Española en lo que a interiores se refiere, también es perfectamente homologable con el de las restantes compañías constructoras de aviones comerciales, pero esto también es válido en lo que a aviones militares de transporte se refiere.

En este último sentido debemos reseñar que el C.212 cuenta en su versión militar con una notable variedad de versiones, todas ellas desarrolladas por CASA con un mínimo de subcontratación exterior, e incluso este avión se convirtió en 1976 en el primero de su categoría capaz de verificar lanzamientos de carga en vuelo según el procedimiento L.A.P.E.S. (Low Altitude Parachute Extraction System). En la actualidad, este mismo proceso de desarrollo de un sistema militar está en marcha alrededor del CN.235, del que se espera constituirá un excelente avión de transporte para usos militares que continuará la tradición establecida por el C.212.

Finalmente, hay que mencionar la participación, bien que modesta hasta ahora, de nuestra Industria Aeronáutica en programas internacionales referentes a temas de interiores, concretada en el diseño y construcción, por parte de CASA, de los paneles de zócalo provistos de trampillas para descompresión —conocidos en el argot como "dado panels"— para la cabina de pasajeros del Airbus A.320.

Aunque pequeña, como se ha dicho, es muy significativa esta participación desde el momento en que las industrias fabricantes de aviones dedican muy especial atención y medios, en consonancia con ella, a los temas de interiores y cargas de pago, lo cual está plenamente justificado por su decisiva influencia en el balance de sus ventas. ■



*El nivel tecnológico de la Industria Española, en cuanto a realización de estructuras aeronáuticas, tanto metálicas como construidas con "composites", es homologable con el de las industrias líderes en el mundo de la Aviación.*

amente hablando. Sin embargo, deben contar con una buena competitividad técnica y económica para salir al extranjero, primero de la mano de nuestras Industrias Aeronáutica y del Transporte Aéreo y después por sus propios medios. Tal vez el mayor problema sea vencer la timidez de los empresarios españoles y su tradicional resistencia a invertir para no ganar a corto plazo, pero el apoyo oficial podría actuar como catalizador del proceso de establecimiento de la industria auxiliar a la que nos referimos.

Hay que contar también con que el proceso en cuestión pasa por un periodo de adaptación y familiarización con las normativas aeronáuticas y por la creación de una infraestructura industrial y de garantía de calidad capaz de satisfacer los criterios correspondientes. Es posible afirmar la viabilidad de una indus-

reducción del ruido en cabina y la atención a la decoración y el confort para el pasajero fueron cuestiones obligatoriamente abordadas para dar cumplida respuesta a las demandas del mercado civil y a la competitividad requerida.

Todo este proceso comenzó, aproximadamente, hace una década y se ha visto influenciado de manera directa por la evolución de las normativas internacionales para la seguridad de los pasajeros. No es sólo la respuesta de los materiales del interior —en su mayor parte plásticos y "composites"— ante la acción del fuego quien ha sido y está siendo objeto de atención constante, también se han introducido mandatoriamente nuevos elementos de seguridad, tales como el sistema de iluminación de senda de evacuación a nivel del piso ("Floor Proximity Emergency Escape Path Mar-