



EL A400M

Tecnología europea como solución a las necesidades de transporte militar en las próximas décadas

JULIO GREGO LOURIDO
Comandante de Aviación

UNA APROXIMACION COMERCIAL PARA EL DESARROLLO DE UN AVION DE TRANSPORTE MILITAR

El escenario en el que ha nacido el proyecto de este avión de transporte es una Europa con una urgente necesidad de capacidad de transporte aéreo que le permita cumplir con las misiones, tanto logísticas como tácticas, requeridas para hacer frente a los compromisos internacionales de ayuda humanitaria y de mantenimiento de la paz adquiridos durante los últimos años y que se prevé aumenten en el futuro; condicionado todo ello por una reducción de los presupuestos de Defensa. Este escenario implica tiempos de desarrollo y producción cortos con eliminación al máximo de riesgos y precios reducidos.

La única manera de conseguir este objetivo era ir al mercado internacional y lanzar un concurso. Si bien era cierto que los modelos existentes no cumplían completamente los requisitos operativos de las Fuerzas Aéreas Europeas, los únicos países capaces de ofrecer un producto medianamente validado en el área del transporte militar eran Estados Unidos con el C130J y el C-17, y Rusia y Ucrania con el Antonov

70. En la Industria Aeronáutica europea había un antecedente en el pasado con el Transall en las Fuerzas Aéreas de Alemania y Francia y una experiencia reciente en CASA, en esta línea militar, con el C-212, C-235 y C-295 pero la capacidad de carga está muy alejada de lo que demanda la necesidad actual a cubrir.

La estrategia de la Industria europea fue mirar hacia la aviación comercial, donde Airbus es una empresa tecnológicamente competitiva, y aprovechar al máximo el diseño y los métodos de trabajo, a nivel de producción y gestión, utilizados por ésta en el campo civil, para incorporar posteriormente los requerimientos militares.

El resultado final fue una propuesta de desarrollo de un nuevo avión que cumpliera completamente los requisitos de las Fuerzas Aéreas europeas, donde utilizando tecnologías existentes, validadas en el campo civil y fácilmente transferibles al campo militar, se minimiza el riesgo de diseños totalmente innovadores y los tiempos de ejecución del proyecto. Este concepto reforzado con una política comercial por parte de Airbus Military de asumir una parte de la financiación de los costes iniciales de desarrollo con la perspectiva de retorno que presenta la exportación, permitió dar un

precio competitivo a un producto de gran calidad y fue la clave del éxito en el concurso.

Este avión no aporta, en sí mismo, ninguna innovación tecnológica que revolucione el mundo de la aviación de transporte de los próximos años, pero sí será un producto donde se implementarán todas las líneas de desarrollo que actualmente están en marcha en las diferentes áreas tecnológicas aplicables a la aviación de transporte. Su entrada en servicio será el mayor exponente del estado del arte en este campo.

CAPACIDADES DE CARGA

Las dimensiones de la bodega de carga están optimizadas para el transporte tanto de vehículos pesados y helicópteros como el mixto de contenedores y tropas sentadas a ambos lados de éstos. El piso de la bodega está equipado con un sistema de manejo de cargas completo, diseñado para permitir operaciones de carga y descarga autónoma.

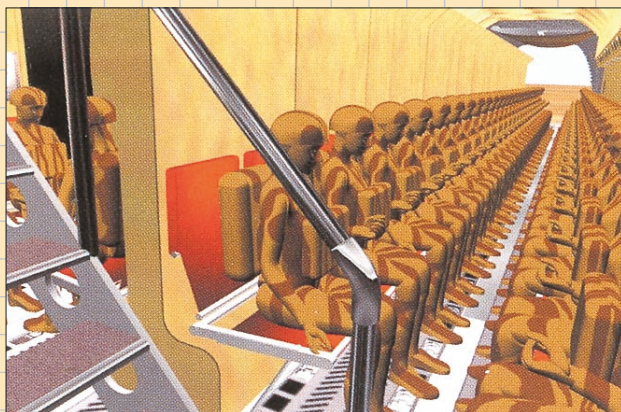
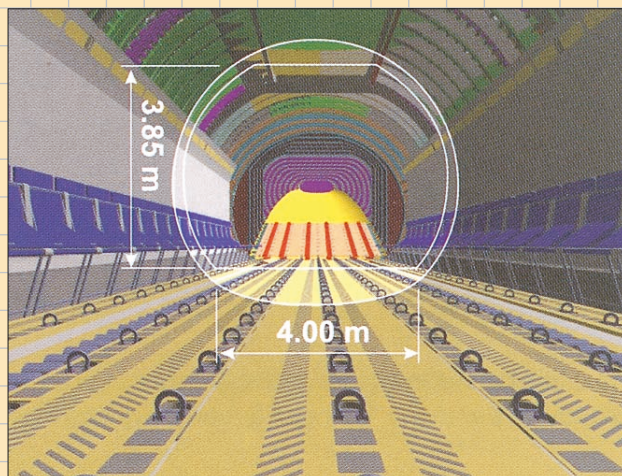
La bodega de carga acomoda hasta 120 soldados paracaidistas completamente equipados, sentados en cuatro filas longitudinales. Los asientos situados en los laterales del avión están permanentemente instalados en la bodega y son plegables para facilitar un mayor volumen de carga. Las tropas pueden ser lanzadas desde dos puertas situadas en la parte de atrás del avión o desde la rampa trasera. Cuatro cables son usados para enganchar las tropas paracaidistas o la carga antes del lanzamiento. Hay además dos tornos eléctricos para recuperar, si es necesario, un paracaidista que se haya enganchado durante el lanzamiento.

El avión puede también utilizarse para la evacuación de heridos, en ese caso el compartimento de carga se acondiciona para poder instalar 66 camillas y con un área de cuidados especiales.

El compartimento de carga suministra suficiente espacio para nueve contenedores militares normalizados 463L, con dos de ellos colocados sobre el área de la rampa. El lanzamiento puede ser realizado por extracción, siendo arrastrado hacia el exterior por el paracaídas; por gravedad o por un sistema de extracción de paracaídas a baja altitud (LAPES).

El sistema de carga permite cargar y descargar los contenedores con una única persona de la tripulación, sin necesidad de ayuda por parte de personal de tierra. La rampa está equipada con tres uñas accionadas hidráulicamente para ayudar a la carga y descarga de vehículos y también para suministrar una extensión de la propia rampa. Dos soportes estabilizadores extensibles hidráulicamente están situados en la parte de atrás de los carenados laterales del fuselaje para darle estabilidad al avión durante las tareas de carga y descarga.

Opcionalmente, una grúa monorraíl puede ser instalada en la parte de atrás del fuselaje para permitir la carga y descarga de contenedores desde el suelo o desde plataformas de camiones de diferentes alturas.



ALCANCE

El A400M es capaz de alcanzar cualquier destino a lo largo del mundo, a alta velocidad, reteniendo la capacidad de aterrizaje en campos poco preparados. El largo alcance es suministrado, en gran medida, por un enorme depósito integral de combustible situado en las alas.

MANIOBRABILIDAD

La aerodinámica avanzada y la potencia de sus motores hacen que el A400M sea capaz de conseguir actuaciones en vuelo durante una típica misión logística (17.000 Kg-3.000 millas náuticas) como las especificadas a continuación:

- Alcanzar una altitud de crucero inicial de 31.000 pies en menos de 30 minutos.
- Velocidad de viraje sostenida de hasta 15 grados/segundo
- Velocidad ascensional al nivel del mar de hasta 5000 ft/min

EL A400M EN CIFRAS

Dimensiones del avión:

- Longitud máxima: 42'2 m
- Altura máxima: 14'7 m
- Superficie alar: 221'5 m²
- Envergadura alar: 42'4 m
- Relación envergadura/cuerda alar: 8'1/1
- Angulo de inclinación de las alas: 15°

Dimensiones del compartimento de carga:

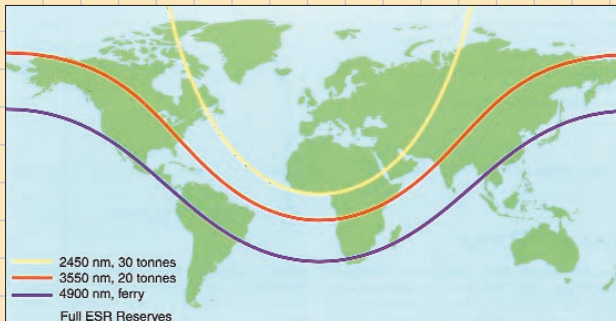
- Altura mínima: 3'85 m
- Ancho del piso: 4 m
- Longitud del piso: 17'71 m
- Longitud de la rampa: 5'40 m

Características en una misión logística:

- Máximo peso al despegue (MTOW) a 2.25g: 130.000 Kg
- Máximo peso al despegue (MTOW) a 2.5g: 126.500 Kg
- Máximo peso al aterrizaje: 114.000 Kg
- Máximo peso combustible cero a 2'25g: 103.500 Kg
- Máximo peso combustible cero a 2'5g: 98.000 Kg
- Máxima carga de pago a 2'25g: 37.000 Kg
- Máxima carga de pago a 2'5g: 31.500 kg
- Capacidad máxima de combustible: 64.030 litros
- Altitud máxima de operación: 37.000 ft
- Alcance ferry: 9.058 Km

Características de velocidad:

- Velocidad de crucero: 0'68 Mach
- Velocidad máxima: 0'72 Mach



- Velocidad de descenso que permite bajar desde 40.000ft hasta el nivel del mar en sólo seis minutos y medio.

- Techo con un motor inoperativo de más de 23.000 ft

Durante una misión logística el factor de carga límite es de 2'25 g, esto permite un peso máximo al despegue de 130.000 Kg. Además, y ya que para ciertas misiones tácticas es deseable dotar al avión con una maniobrabilidad mejorada, la robusta estructura del A400M soporta giros de hasta 3 g, asumiendo que tanto la carga de pago como la cantidad de combustible han sido reducidas convenientemente.

El A400M está optimizado para conseguir las mejores características a nivel de crucero sin comprometer sus capacidades tácticas. Su avanzado diseño aerodinámico combinado con los cuatro turbohélices de alta velocidad y hélices de ocho palas es capaz de conseguir velocidades de crucero de hasta 0'82 Mach a 37.000 ft. Esto proporciona además diversos beneficios operacionales como mayor número de salidas por día, respuesta más rápida ante situaciones de emergencia y reducción de la fatiga de la tripulación y la tropa.

Las operaciones desde sitios remotos, sin infraestructuras en tierra y espacio limitado para la maniobra son restricciones severas para un transporte táctico. El diseño del A400M contempla operar en esas condiciones siendo capaz de girar en un radio de 28'6 m. y moverse hacia atrás con su propia potencia, salvando pendientes de un 2% sobre superficies duras con máximo peso al despegue.



DESPEGUE Y ATERRIZAJE

El A400M posee excelentes capacidades para operar en pistas poco preparadas y requiere longitudes de pista corta, tanto en despegue como en aterrizaje. En una situación de combate donde sea necesario aterrizar en este tipo de pistas, el avión es capaz de hacerlo, sin carga, en menos de 920 m de pista útil.

El tren de aterrizaje principal con seis ruedas en tandem suministra características inmejorables en despegue y aterrizaje. Una medida convencional de la capacidad de resistencia a la carga de cualquier superficie es el CBR (California Bearing Ratio), la tabla de la figura suministra una relación entre el CBR y el tipo de terreno. El área de interés para misiones tácticas está comprendida entre el 4 y el 9 que corresponden respectivamente a arcillas de alta plasticidad y sedimentos. En el caso del A400M y para una misión táctica de 500 NM en una pista sin pavimentar el total de carga de pago entregable es de 37.550 toneladas para CBR 9 y 275 Tm. para CBR 4.

Cada uno de los trenes principales consta de tres conjuntos independientes formados por un par de ruedas y los frenos respectivos, montados sobre el fuselaje en las carenas laterales de la parte inferior del mismo. El tren es movido hidráulicamente y tiene un sistema de control electrónico que es responsable no sólo de la recogida y extensión del tren sino también del frenado y giro.

Cada tren principal tiene tres actuadores y los acumuladores hidráulicos están incluidos como parte del propio tren principal, de manera que en el caso de un

completo fallo hidráulico, éste puede ser extendido mediante caída libre. La frenada se consigue mediante un freno de 12 discos de carbón que pueden actuar separadamente para ayudar al giro

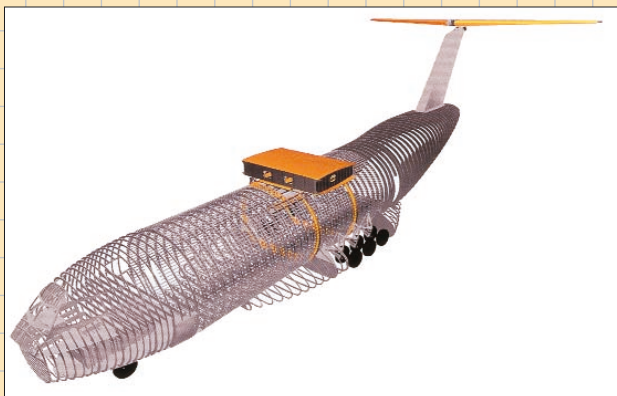
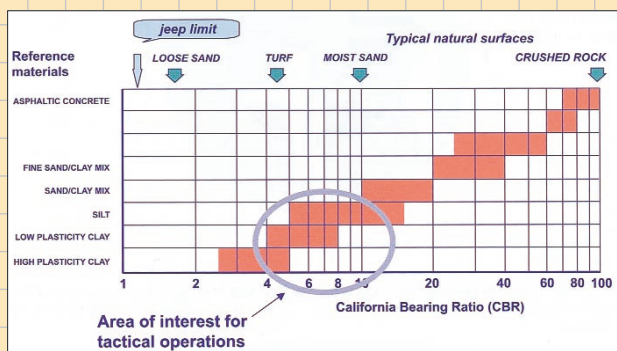
El tren de morro consta de un par de ruedas montadas en el fuselaje delantero y es la pieza clave para dirigir el avión en tierra junto con la asimetría de potencia de los motores y la diferencia de frenada del tren principal.

LA ESTRUCTURA: EL FUSELAJE

El fuselaje es una estructura monobloque diseñada para mantener una presión de cabina de 8.000 ft volando a 37.000 ft. Para optimizar la distribución del volumen, la sección transversal no es circular, conteniendo dos cortes principales; uno el de la unión ala-fuselaje y el segundo para la rampa de carga. Hay cuatro puertas en el fuselaje; dos en la parte de delante, una para pasajeros y otra de emergencia, y otras dos en la parte de atrás para paracaidistas. Tres escotillas de emergencia están localizadas en la parte superior de la cabina y del compartimento de carga. El suelo está reforzado para llevar vehículos pesados, tales como transportes blindados.

Las estructuras de aluminio son usadas extensivamente en la estructura principal y el titanio se utiliza para áreas altamente cargadas, como la zona alrededor de los parabrisas y las áreas de conexión ala-fuselaje y tren-fuselaje.

Los plásticos reforzados con fibra de vidrio o de carbono son usados para componentes con cargas





más ligeras, tales como las puertas del tren y carenados.

ESTRUCTURA: LA COLA

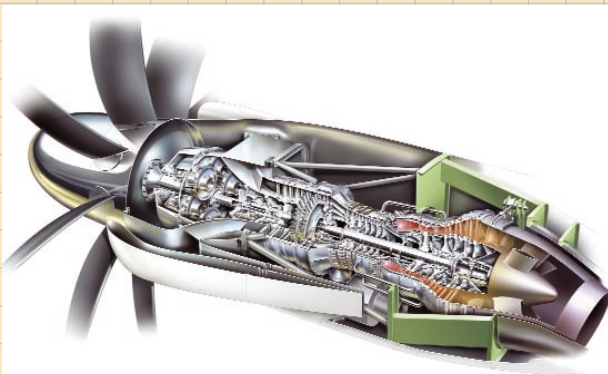
La cola del A400M tiene una configuración en T que mejora la eficiencia aerodinámica del plano de cola, ya que está fuera de la zona donde se sienten los efectos de la estela del ala.

El estabilizador horizontal está colocado sobre el vertical y su ángulo de incidencia es ajustable. La caja central de la estructura es de aleación de aluminio y los bordes exteriores son de material compuesto. Hay un timón de profundidad en ambos lados fabricado en fibra de carbono.

El estabilizador vertical no sólo suministra estabilidad al avión, sino también soporte estructural al estabilizador vertical. Está formado por tres cajones principales, un borde de ataque desmontable, un borde de salida y un timón de una sola pieza. Todos estos elementos estructurales están fabricados principalmente en materiales de compuestos, excepto el borde de ataque que es una pieza híbrida de metal y material compuesto para mejorar la protección contra el impacto y la erosión. El timón está fabricado con estructura plástica reforzada con fibra de carbono y aluminio.

ESTRUCTURA: EL ALA

El diseño estructural del ala del A400M, con un contenido significativo de material compuesto, es el resultado de una experiencia de veinticinco millones



de horas de vuelo con estructuras primarias de material compuesto en la flota de Airbus.

El uso intensivo de ordenadores de alta velocidad y software al estado del arte, permite optimizar la forma del ala obteniendo una baja resistencia para la alta velocidad de crucero mach 0'72 sin comprometer las características a baja velocidad y la maniobrabilidad.

El ala está compuesta de tres cajones, uno central y otros dos situados a derecha e izquierda. El material compuesto es usado para las superficies móviles, paneles, larguerillos y largueros. El metal es usado en las cuadernas y los soportes de motor y fuselaje.

EL MOTOR

Las principales características del motor son:

- Una potencia de salida por encima de los 10.000 CV.
- Una caja de engranajes en línea basada en tecnología probada, que conduce una hélice de ocho palas.
- Características óptimas combinadas con bajas temperaturas de operación.
- Un control digital de doble canal FADEC (Full Authority Digital Engine Control).

El FADEC gestiona el control del motor y la hélice usando una única palanca por motor, e incorpora un cierto número de capacidades que contribuyen a reducir la carga de trabajo del piloto, mejoran la eficien-

cia del motor y reducen los requerimientos de mantenimiento. Estas capacidades son: aceleración automática, secuencia de arranque manual y automática, capacidad de diagnóstico, protección de sobrevelocidad, sincronización en fase y velocidad de la hélice, detección y recuperación del "surge", cambio automático del ángulo de incidencia de la pala y seguimiento de parámetros del motor.

La toma de aire del motor está equipada con un sistema antihielo por sangrado del aire caliente y la forma está optimizada para minimizar la distorsión de flujo y las pérdidas de presión mientras mantiene una buena capacidad de separación de partículas, que es crucial en operaciones sobre pistas poco preparadas.

El conducto de escape mezcla los gases calientes de salida con el aire de refrigeración de la góndola del motor de manera que suministra una reducción de firma infrarroja

LA HÉLICE

La hélice del A400M es de paso variable con reversa total, mide unos diecisiete pies de diámetro y está compuesta por ocho palas con una velocidad en punta de ala a velocidad de crucero de 650 ft/seg y de 750 ft/seg en el despegue.

El control de la hélice está integrado en el FADEC y varía el ángulo de paso de la hélice para conseguir una velocidad constante de óptima eficiencia.

Las palas de la hélice están fabricadas en material compuesto con un larguero de fibra de carbono.

La superficie de material compuesto tiene un recubrimiento de poliuretano contra la erosión y la parte exterior del borde de ataque de la pala tiene un reforzamiento de níquel para protección contra objetos extraños.

REABASTECIMIENTO EN VUELO

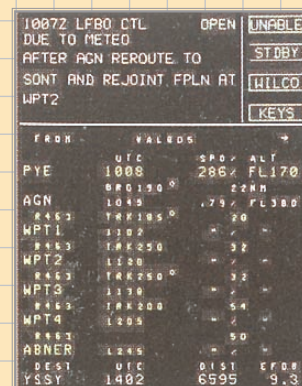
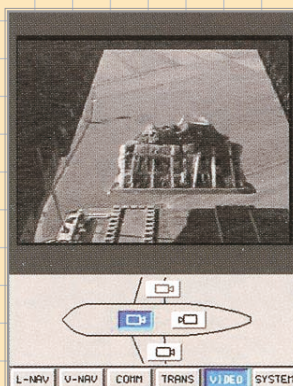
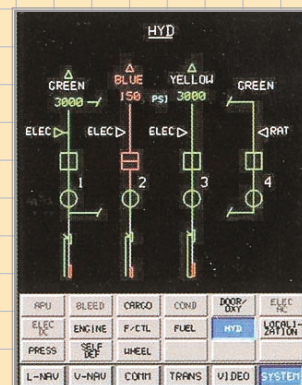
La envolvente de vuelo del A400M permite reabastecer en vuelo a una amplia gama de aviones y helicópteros a las alturas apropiadas para sus misiones.

Un sistema con dos mangueras de arrastre para reabastecimiento puede ser instalado en dos horas, colocando bajo las alas dos contenedores específicos, cada uno de los cuales puede suministrar un flujo de combustible de hasta 1200 Kg/min.

La instalación de depósitos adicionales puede aumentar la capacidad de almacenamiento de combustible del avión en trece toneladas. Estos depósitos están conectados directamente al sistema de combustible del avión, lo que permite una gestión completa y centralizada del combustible.

LA CABINA

El diseño avanzado de la cabina permite la realización por una tripulación de dos pilotos de todas las operaciones a desarrollar en el avión. Pantallas



multifunción y una aviónica digital integrada permite una reducción substancial de la carga de trabajo del piloto con relación a los transportes militares convencionales. Para misiones tácticas complejas está previsto el utilizar un tercer miembro de la tripulación, localizado detrás del pedestal central.

Las características más significativas de la cabina son las siguientes:

- Dos palancas de control en los laterales de la cabina permitiendo completa visibilidad del panel de instrumentos

- Cinco pantallas en color intercambiables con un amplio ángulo de visión. Existen cuatro diferentes formatos de presentación y además la posibilidad de incorporar imágenes de vídeo en las pantallas: Datos de vuelo PFD (Primary Flight Display), Información táctica y Navegación NTD (Navigation and Tactical Display), Información de motor y avisos EWD (Engine and Warning Display) e Información de los sistemas SD (System Display).

- Dos visores a la altura de la cabeza HUD (Head Up Display) que permiten una mayor atención del piloto a lo que es el vuelo en situaciones tales como operaciones tácticas a baja cota.

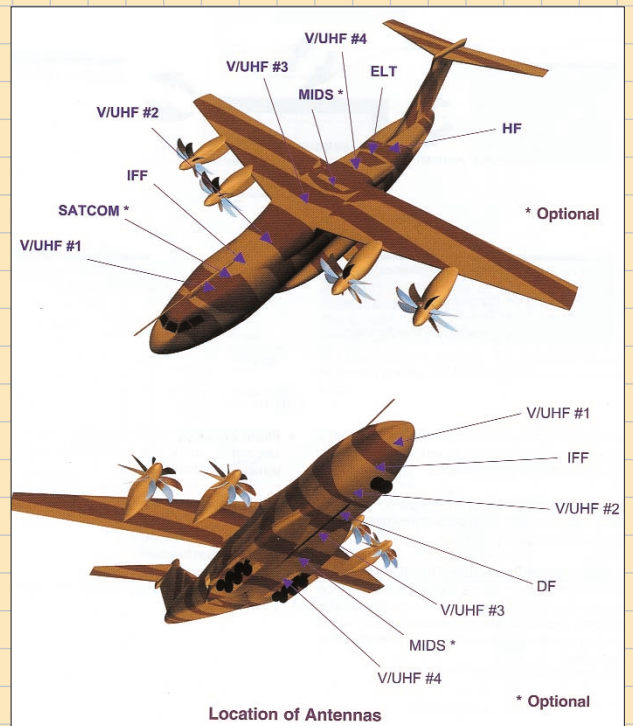
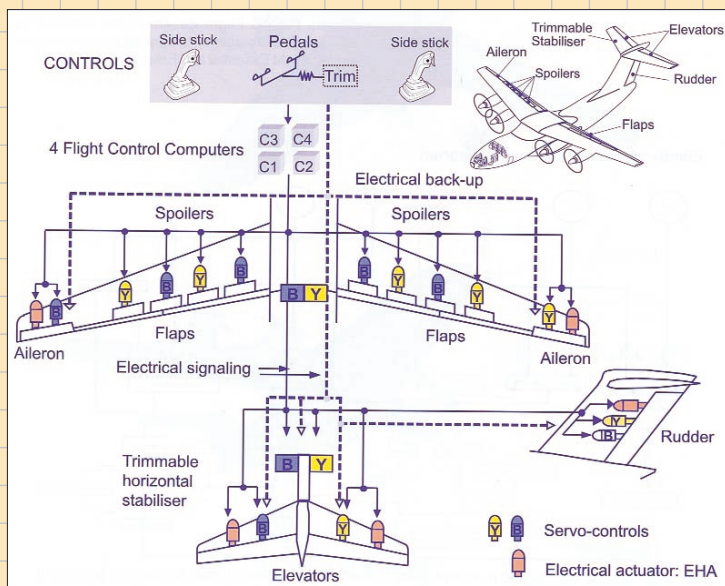
- Dos unidades de presentación y control multifunción (MCDU), localizadas en el pedestal central, más una adicional para un tercer miembro opcional de la tripulación, que permite al piloto actuar sobre el sistema de gestión de misión para realizar tareas como consultar y modificar el plan de vuelo.

Las luces e instrumentos de cabina son totalmente compatibles con la utilización de gafas de visión nocturna.

EL SISTEMA DE CONTROL DE VUELO

El sistema de control de vuelo es una extrapolación de la arquitectura de control de vuelo de los aviones de Airbus, recogiendo la experiencia acumulada en los sistemas "fly by wire" de las familias A320 y A340 y adaptándose a los requerimientos militares y los perfiles de misión específica.

La información recogida de las palancas y pedales de control es procesada por cuatro ordenadores de control de vuelo que envían las señales eléctricas necesarias para deflectar las superficies de control. Estos ordenadores son también los responsables



de suministrar estabilidad al avión y mantener la altura. En el caso de fallo de todos los ordenadores, un control eléctrico independiente de los tres ejes permite continuar vuelo seguro y aterrizar.

Los timones de altura y alerones son movidos por un actuador cuya potencia es suministrada por uno de los circuitos hidráulicos y por un actuador electrohidrostático cuya fuerza es suministrada por el circuito eléctrico, el timón de dirección está movido por un actuador alimentado por los dos circuitos hidráulicos y un actuador electrohidrostático. El resto de las superficies de control están movidas únicamente por un actuador hidráulico.

El sistema automático de vuelo se relaciona con los sistemas de control y navegación del avión, motor y con el ordenador para la gestión de la misión militar (M-MMC), así como con los pilotos para suministrarles las siguientes funciones:

- Guía de vuelo. Suministra piloto automático integrado con aceleración automática. Varios modos están disponibles desde crucero a vuelos tácticos a baja cota.

- Protección de la

envolvente de vuelo. Permite al piloto, cuando sea requerido, conseguir las máximas características del avión con una única acción inmediata e instintiva mientras se evitan los riesgos de sobrepasar los niveles de control y esfuerzo del avión.

- Envolvente de vuelo. Las velocidades máxima y mínima seleccionables son presentadas en pantalla.
- Gestión de vuelo. Suministra el plan de vuelo, funciones de navegación y conexión con el sistema de gestión de la misión militar

El corazón de este sistema son los dos ordenadores para la envolvente y guía de la gestión de vuelo FMGEC (Flight Management Guidance Envelope Computers).

COMUNICACIONES

El A400M está equipado con un sistema completo de comunicaciones diseñado para integrar las comunicaciones civiles y las militares. Los distintos elementos que constituyen el sistema están interrelacionados a través del bus 1552B, que permite a la tripulación controlarlos usando un único sistema de gestión de comunicaciones centralizado. El sistema está diseñado para gestionar los siguientes elementos:

Equipos de radio HF, V/UHF, SELCAL y SAT-COM

Equipos de audio, sistema de gestión de audio, sistema de grabación de voz de cabina y sistema para hablar con los pasajeros.

Transmisor para localización en emergencia ELT

Sistema comsec para comunicaciones encriptadas en las bandas HF y V/UHF

Sistema de transmisión de datos MIDS

Sistema de identificación IFF

Sistema buscador de la dirección de la emisión DF

NAVEGACION

El sistema de navegación consta de los siguientes tipos de sensores: tres sistemas de referencia inercial IRS, VOR, DME, TACAN, ADF (opcional), MMR que comprende ILS, MLS y GNSS, dos radar-altímetros, un GPS militar, un transpondedor ATC, un sistema de advertencia de proximidad a tierra mejorado y un radar meteorológico.

El conjunto de sensores permite al A400M navegar sin ayudas externas, de manera que alcance destinos remotos de una manera completamente autónoma. De igual importancia en el diseño del sistema es la necesidad de alcanzar una baja probabilidad de ser interceptadas las emisiones de radiofrecuencia mientras el avión realiza misiones tácticas.

Opcionalmente un sistema de navegación con referencia a tierra TRN (Terrain Reference Navigation) puede también ser instalado. El TRN identifica los errores del IRS y permite una localización 3D del avión muy precisa. Midiendo la altura del terreno debajo del avión con el radar-altímetro y usando la base de datos digital del terreno almacenada en memoria combinada con los datos actuales del IRS, el sistema suministra su propia estimación de la localización del avión.



GUERRA ELECTRONICA

El subsistema de ayudas a la defensa DASS (Defensive Aids SubSystem) mejora la capacidad de supervivencia del A400M mientras realiza misiones tácticas sobre territorio hostil. El DASS es un sistema flexible y modular, el cual es capaz de aceptar varias configuraciones así como futuras mejoras. El sistema admite los siguientes elementos: Un ordenador DAC (Defensive Aids Computer) que suministra la gestión y la integración

de todos los componentes del sistema: un alertador radar, un alertador de misiles, un sistema dispensador de cintas metálicas y bengalas, un alertado láser, contramedidas infrarrojas con iluminación directa de alta energía, contramedidas electrónicas activas y perturbadores electrónicos remolcados.

La información suministrada por el DASS es presentada una vez procesada en las pantallas multifunción, sobrepuestas sobre el formato de navegación reflejando las amenazas conocidas.

EL SISTEMA DE GESTION DE MISION

El sistema de gestión de misión (MMS) ayuda a la tripulación de vuelo con la gestión de:

- La planificación de la misión. El sistema permite cargar, imprimir, modificar y reprogramar a bordo el



plan de vuelo, y también realiza el cálculo de las actitudes y posición del avión. En combinación con el sistema de gestión de vuelo garantiza estar en el tiempo correcto en el lugar correcto.

- Carga y peso del avión. Determina la distribución de la carga óptima y la posición del centro de gravedad del avión. También calcula el punto de lanzamiento óptimo de la carga y actualiza los parámetros del avión, tales como peso, centro de gravedad y estimaciones de combustible después del lanzamiento.

- Situaciones tácticas. Gestiona datos tácticos, incluyendo amenazas previsibles y datos del terreno y los presenta en las pantallas MCDU.

La finalidad del MMS es permitir un vuelo seguro por encima de los 500 ft sobre el nivel del suelo, con condiciones meteorológicas instrumentales, sobre una ruta y altitud predefinida.

SOPORTABILIDAD

Como transporte táctico, el A400M podrá operar fuera de la base principal durante amplios periodos de tiempo. Para despliegues por periodos inferiores a quince días, el avión deberá estar exento de mantenimiento y necesitará un mínimo servicio. Para despliegues de hasta noventa días el avión llevará un kit de herramientas y repuesto y podrá ser operado sin mantenimiento preventivo.

El intervalo de mantenimiento programado mínimo es de 400 horas u ocho meses, lo primero que sucede.

El objetivo en cuanto a fiabilidad de misión es del 98,7% con no más de seis hora hombre por hora de vuelo para los niveles de mantenimiento 1 y 2 y no más de diez horas hombre de mantenimiento por hora de vuelo para todos los niveles.

El sistema de diagnóstico y seguimiento integrado del avión AIMDS es la evolución de los sistemas de mantenimiento a bordo de los Airbus A320/A330/A340 y realiza las siguientes funciones:

- Control centralizado del equipo de autodiagnóstico de cada avión

- Detección de fallos del sistema y presentación de mensajes de fallo

- Recogida, grabación y presentación de datos de características del motor, APU y otros sistemas de avión. Análisis de tendencias para hacer posible programar acciones de mantenimiento y proteger los periodos de operación libres de mantenimiento.

- Capacidad opcional para registrar las cargas estructurales del avión, incluyendo sobrecargas y aterrizajes duros, y hacer posible un seguimiento de la vida real del avión en términos de fatiga.

La interrelación entre el AIMDS y la tripulación se hace a través del MCDU y el cargador de datos de avión.

Otros requerimientos conseguidos por el diseño del A400M son la operación y mantenimiento en tiempo frío y entornos con contaminación química, biológica o nuclear, facilidad de reparación de daños en batalla y limitaciones sobre tiempos de inspección y reparación en la base principal o en una de despliegue. ■