

LA INDUSTRIA DE DEFENSA EN ESPAÑA. **INFORME 2021**

Autor: Subdirección General de Inspección, Regulación y Estrategia Industrial de Defensa

76 páginas

Impresión bajo demanda: 6,00€ Edición electrónica (PDF): Gratuita

Tamaño: 30 x 21 cm NIPO: 083-23-123-5

FUNDAMENTOS DE AUTOMÁTICA

Autores: José Pablo González Coma y José Antonio González Prieto

240 páginas

Impresión bajo demanda: 10,00€ Edición electrónica (PDF): 3,00€

Tamaño: 27 x 19 cm ISBN: 978-84-9091-770-1

INNOVACIÓN DOCENTE EN LA ENSEÑANZA **MILITAR**

Autor: Academia General Militar

101 páginas

Impresión bajo demanda: 7,00€ Edición electrónica (PDF): 2,00€

Tamaño: 22 x 15 cm ISBN: 978-84-9091-759-6

ACTAS DEL I CONGRESO CÍVICO-MILITAR DE SOCIOLOGÍA. LA COHESIÓN EN **ORGANIZACIONES JERARQUIZADAS Y LOS NUEVOS RETOS SOCIALES EN EL HORIZONTE 2035**

Autor: Subdirección de Asistencia Técnica del Ejército de Tierra

452 páginas

Impresión bajo demanda: 17,00€ Edición electrónica (PDF): Gratuita

Tamaño: 30 x 21 cm NIPO: 083-23-111-2







Fundamentos

de Automática

Innovación docente en

la enseñanza militar

ACTAS DEL I CONGRESO CÍVICO-MILITAR DE SOCIOLOGÍA

La próxima generación de capacidades de combate en el EA

El Ejército del Aire y del Espacio debe prepararse para afrontar operaciones aeroespaciales en entornos cada vez más complejos e inciertos, en los que las acciones del adversario se podrían producir simultáneamente en todos los ámbitos operacionales: terrestre, marítimo, aéreo, cognitivo, espacial y ciberespacial.

Esas operaciones multidominio se llevarán a cabo en escenarios antiacceso y de denegación de área (A2/AD), con sistemas integrados de defensa aérea, amenazas de baja detectabilidad, misiles hipersónicos y utilización de tecnologías disruptivas, como la Inteligencia Artificial, Machine Learning, o la computación cuántica.

La evolución del campo de batalla requerirá una estructura de mando y control y unas capacidades aeroespaciales que permitan ciclos de decisión extremadamente reducidos y producir efectos en tiempo oportuno. Todo ello estará posibilitado por una hiperconectividad y capacidad de proceso sin precedentes que deberá integrar los centros de decisión, sistemas de armas y sensores de todos los ámbitos de operación.

En este exigente futuro, las capacidades aeroespaciales seguirán siendo determinantes por ser las únicas que pueden generar efectos simultáneamente en todos los ámbitos, y garantizar la libertad de movimiento y de acción de la Fuerza Conjunta.

Por ello, las Fuerzas Armadas necesitan que el EA adapte permanentemente sus capacidades y la forma en la que sus aviadores se adiestran. Una transformación que es una constante en nuestra Institución, pues la historia del EA siempre se ha escrito con el esfuerzo en incorporar las tecnologías necesarias para cumplir misiones más complejas en un entorno cada vez más dinámico.

En este contexto y con la mirada puesta en 2040, España y el EA están inmersos desde hace cuatro años, junto con las fuerzas aéreas de Francia y Alemania, en el programa multinacional más ambicioso del Ministerio de Defensa: el Next Generation Weapon System (NGWS).

El pasado 21 de junio, los jefes de Estado Mayor de las tres fuerzas aéreas firmaron en Le Bourget un documento conceptual de alto nivel denominado Collaborative Air Warfare (CAW), que proporciona una visión común sobre los previsibles escenarios futuros y cómo el NGWS deberá responder a esos retos

El NGWS se define como un sistema de sistemas de combate que, además de una plataforma aérea tripulada de caza y ataque; el New Generation Fighter (NGF), de baja observabilidad y sensores basados en tecnologías disruptivas, incluye los Remote Carriers (RC), elementos no tripulados capaces de cooperar de forma autónoma con el NGF, que aportan nuevas capacidades y consiguen multiplicar la efectividad global del sistema al generar sinergias.

Además, el NGF se diseñará bajo el concepto de Command Fighter, de forma que pueda operar como sistema de combate aéreo a la vez que asuma funciones tácticas de Mando y Control "distribuido" de otros NGF, RC o de sistemas legacy de cuarta y quinta generación.

El corazón del sistema será la denominada Combat Cloud, una arquitectura de red para combate colaborativo y gestión de la batalla que conectará a todas las plataformas del NGWS, proporcionando resiliencia, interoperabilidad y agilidad en los ciclos de decisión y de targeting necesarios para los escenarios del futuro.

El NGWS deberá integrar las capacidades que posean las 3 naciones a su entrada en servicio, pasando a ser el elemento central de lo que se denomina Future Combat Air System (FCAS) nacional. En el caso de España, nuestro FCAS integrará el NGWS con los sistemas de armas actualmente en servicio (EF2000, A400M o MRTT) y las futuras incorporaciones, tanto del EA (Eurodrone, etc) como aquellas capacidades de la Armada y del Ejército de Tierra que se consideren.

El NGWS es un programa ambicioso y complejo, estructurado en siete pilares de desarrollo tecnológico en cuyo desarrollo España participa con un 33%, en igualdad con las industrias de Francia y Alemania. Nuestra participación en el programa es de importancia estratégica para el EA y para la industria aeroespacial española, que lidera dos de los pilares (sensores y baja observabilidad) y participa en los otros cinco con varias empresas del sector. Una participación que genera puestos de trabajo de alta cualificación, tiene un gran impacto en la competitividad de la industria aeroespacial nacional, e impulsa decisivamente la innovación y la investigación y desarrollo de nuevas tecnologías.

Para gestionar este proyecto, las naciones crearon en París el *Combined Project Team* en el que España tiene seis oficiales destinados. El personal de este núcleo inicial son sólo los primeros de una larga lista de aviadores que contribuirán a esta nueva transformación tecnológica y operativa del EA para que los aviadores del futuro, jóvenes y niños, que incluso no han nacido todavía, se incorporen al EA y operen el NGWS dentro de dos décadas.



Nuestra portada: Le Bourget 2023

REVISTA
DE AERONÁUTICA
Y ASTRONÁUTICA
NÚMERO 925. SEPTIEMBRE 2023

secciones

Editorial	657
Aviación Militar	660
Aviación Civil	664
Industria y Tecnología	666
Espacio	668
Panorama de la OTAN	670
Noticiario	740
Cine, Aviación y Espacio	746
Internet	748
Centro Conjunto de Desarrollo	
de Conceptos (CCDC)	750
Bibliografía	752

artículos

INVASIÓN DE TAIWAN POR CHINA ¿REALIDAD O FICCIÓN? Por Alfonso Elías Lorenzo Taboada, coronel (reserva) del EA LA GESTIÓN DE LA BATALLA AÉREA EN EL SIGLO XXI Por Javier Sánchez-Horneros Pérez,	
analista de sistemas e ingeniero en el programa FCAS	.678
DOSIER LE BOURGET 2023 AVIACIÓN MILITAR Por Raul Marcos Calvo Ballesteros, coronel del EA	.685
AVIACIÓN CIVIL Por José Antonio Martínez Cabeza, ingeniero aeronáutico, miembro d número del consejo asesor del SHYCEA	e
Por Raul Marcos Calvo Ballesteros, coronel del EASOSTENIBILIDAD COMO FUTURO DE LA AERONÁUTICA Por Raul Marcos Calvo Ballesteros, coronel del EA	
CEDEA, CENTRO DE EXPERIMENTACIÓN DE EL ARENOSILLO Por Carlos Maestro Fernández, coronel (reserva) del EA MOTORES DE NUEVA GENERACIÓN	.708
Por Ramiro Ángel Muñoz García	716
DESAFÍO Y OPORTUNIDADES DE LA AVIACIÓN NO TRIPULADA EN EL EA Por ÁNGEL VEGAS, miembro de la Asociación de Periodistas de Defensa,y José Luis Grau, periodista de la Oficina de Comunicación del Gabinete del JEMA	.720
A ESCALA INTERNACIONAL. ESTADO ACTUAL Por Isabel Alonso Gallo, graduada e ingeniería aeroespacial, y Cristina Cuerno Rejado, catedrática de Universidad ETSI Aeronáutica y del Espacio	.724
UNIDAD CINOLÓGICA DEL EA, LOS POLICÍAS CANINOS Por Andrés Magai	720
PLDSPACE. EL TRANSPORTE ESPACIAL ESPAÑOL	.730
Por Miguel Fernández García, capitán del EA	.736



MOTORES DE NUEVA GENERACIÓN

La implementación de hidrógeno en las aeronaves implica cambios tanto en la configuración de las aeronaves, como en los sistemas de propulsión.
Sabemos que una aeronave se compone de un sinfín de sistemas, pero uno de los más importantes es el sistema de motores.
Se están realizando estudios para su implementación en el sector aeronáutico, pero, antes, es necesario resolver una serie de problemáticas, tales como su extracción, manipulación e implementación en la aeronave.



Director: Coronel: **Raúl M. Calvo Ballesteros** rcalba1@ea.mde.es

Consejo de Redacción:
Coronel: Fco. José Berenguer Hernández
Coronel: Manuel de Miguel Ramírez
Coronel: Miguel Ángel Saez Nievas
Coronel: Luis Alberto Hernández García
Brigada: Juan Fco. Espejo Carrasco
Gabinete del JEMA
OFICOM

Redactora jefe: Capitán: **Susana Calvo Álvarez**

Redacción: Capitán: **Miguel Fernández García** Sargento 1º: **Adrián Zapico Esteban** Sargento: **Ivan Corletti Fernández** aeronautica@movistar.es

Secretaria de Redacción:

Maite Dáneo Barthe

mdanbar@ea.mde.es

SECCIONES RAA
REDACCIÓN Y COLABORACIONES
INSTITUCIONALES Y EXTERNAS.
AVIACIÓN MILITAR: Juan Carlos Jiménez
Mayorga. Aviación Civil: José A. Martínez
Cabeza. InDustria y Tecnología: Julio Crego
Lourido y Gabriel Cortina. Espacio: Inés San
José Martín. Panorama de La OTAN y de La
PCSD: Federico Yaniz Velasco. ¿Sabías Que?:
Juan M. Díaz Díez. Cine, Aviación y Espacio:
Manuel González Álvarez. Nuestro Museo:
Juan Ayuso Puente. Internet: Angel Gómez
de Ágreda. Bibliografía: Miguel Anglés
Márquez.

Preimpresión:
Revista de Aeronáutica y Astronáutica
Impresión:
Ministerio de Defensa
Precio unitario revista 2,00 €
Precio suscripción España 18,00 €
Precio suscripción Europa 30,00 €
Precio suscripción resto del mundo 1VA incluido (más gastos de envío)

SERVICIO HISTÓRICO Y CULTURAL DEL EJÉRCITO DEL AIRE INSTITUTO DE HISTORIA Y CULTURA AERONÁUTICA



Edita:

Paseo de la Castellana 109, 28046, Madrid NIPO 083-15-009-4 (edición impresa) ISSN 0034-7647 (edición impresa) NIPO 083-15-010-7 (edición en línea) ISSN 2341-2127 (edición en línea) Depósito legal M 5416-1960

Catálogo de Publicaciones de la Administración General del Estado https://cpage.mpr.gob.es Catálogo de Publicaciones de Defensa: https://publicaciones.defensa.gob.es

 Director:
 91 454 5770

 Redacción:
 91 454 5774 / 76

 Suscripciones
 91 454 5771 / 72

 Y Administración:
 91 454 5771 / 72

C/ Martín de los Heros 51, 2.ª planta 28008 - MADRID revistadeaeronautica@ea.mde.es

NORMAS DE COLABORACIÓN

Con el fin de mantener unos criterios de calidad y uniformidad en los artículos de la revista de AERONÁUTICA Y ASTRONÁUTICA, las colaboraciones se realizarán teniendo en cuenta las siguientes instrucciones:

- 1. Los temas de los artículos presentados tendrán relación, preferentemente, con la actualidad del Ejército del Aire y del Espacio y sus unidades, con las Fuerzas Armadas nacionales e internacionales y la aeronáutica y astronáutica en general, además de aquellos contenidos que sean considerados de interés por el Consejo de Redacción.
- 2. Los trabajos deben ser originales y escritos expresamente para la revista con un estilo correcto, calidad y rigor, los cuales serán evaluados y seleccionados por el Consejo de Redacción.
- 3. El texto se presentará en formato WORD, justificado y letra Arial o Verdana 12. Contendrá como máximo 3000 palabras, siendo aconsejable 2000 y se incluirá al comienzo un breve resumen de unas 50 palabras, a modo de entradilla. La primera vez que se empleen siglas, acrónimos o abreviaturas se situarán entre paréntesis tras el significado completo. Al final del artículo podrá indicarse la bibliografía y trabajos consultados, si es el caso.
- 4. El material gráfico (fotografías, gráficos y dibujos) se entregará en formato JPG en carpeta aparte, acompañado de un archivo con el texto de los pies de fotos y el nombre del fotógrafo o de la fuente de procedencia. Será responsabilidad del autor pedir los permisos de la propiedad intelectual, si fuese necesario. Las fotografías, gráficos, dibujos y anexos que acompañen al artículo se publicarán según criterios de maquetación.
- 5. Además del título del artículo, deberá figurar el nombre del autor, profesión, colegio o asociación a la que pertenece y si es militar, empleo, situación administrativa y si es miembro de alguna asociación o colegio. Es aconsejable indicar dirección de correo electrónico y/o teléfono para consultas.
- 6. Los trabajos quedarán archivados en la redacción de la revista. Siempre que se estime conveniente realizar modificaciones, a criterio del Consejo de Redacción, se remitirá correo al autor aconsejando los cambios a efectuar con el propósito de mejorar el artículo.
- 7. De acuerdo con la disponibilidad de créditos anuales todo trabajo será remunerado, de forma que se reconozca los derechos de autor.
 - 8. Todos los trabajos publicados representan exclusivamente la opinión del autor.
 - 9. Toda colaboración se remitirá a:
 - Por correo a:
 Revista de Aeronáutica y Astronáutica Redacción c/ Martín de Los Heros 51, 2.ª planta.
 28008 - Madrid
 - Por email a: aeronautica@movistar.es

INFORMACIÓN PARA LOS LECTORES

La Revista de Aeronáutica y Astronáutica está a disposición de los lectores en la página web del Ejército del Aire y de Defensa, además de la edición en papel.

Acceso:

- Sencillamente escribiendo en el buscador de la red: Revista de Aeronáutica y Astronáutica.
- 2. En internet en la web del Ejército del Aire: http://www.ejercitodelaire.mde.
 - último número de Revista de Aeronáutica y Astronáutica (pinchando la ventana que aparece en la página de inicio)
 - en la web del EA, en la persiana de Cultura aeronáutica > publicaciones, se puede acceder a todos contenidos de todos los números publicados desde 1995.
- En internet, en la web del Ministerio de Defensa:
 https://publicaciones.defensa.gob.es/revistas.html
 Para visualizarla en dispositivos móviles (smartphones y tabletas) descargue la nueva aplicación gratuita «Revistas Defensa» disponible en las tiendas Google Play y en App Store.

EL B-2 VUELVE A SURCAR LOS CIELOS

El Comando de Ataque Global de la Fuerza Aérea (AFGSC) confirmó la reanudación de las operaciones de vuelo de los bombarderos furtivos B-2 Spirit de la Fuerza Aérea de EE.UU., tras casi seis meses con toda la flota en tierra.

Esto ocurre tras sufrir un accidente que involucró a uno de los aviones en diciembre de 2022. Aunque sigue habiendo pocos detalles disponibles sobre las circunstancias exactas que rodearon dicho percance, el portavoz del AFGSC confirmó que habrá un informe de la AIB (Junta de Investigación de Accidentes) y que este será divulgado en el algún momento.

A pesar de la citada pausa de seguridad, el mando confirmó que los bombarderos, un componente clave de la tríada nuclear de Estados Unidos, podrían haberse empleado si así hubiera sido necesario en respuesta a una crisis o contingencia importante. Según palabras del general

Thomas A. Bussiere, comandante del Comando de Ataque Global de la fuerza aérea, la pausa de seguridad preventiva fue rescindida el 18 de mayo, habiendo dado comienzo el 10 de diciembre de 2022. «A lo largo de la pausa, nuestra capacidad para ejecutar nuestra misión nunca estuvo en riesgo; la flota B-2 podría haber volado misiones por orden del presidente de los Estados Unidos o en apoyo de la autoridad de Comando Nacional».

El AFGSC tampoco proporcionó detalles sobre la primera salida de un B-2. Según un video oficial parece que el avión al que se le otorgó tal honor tenía el número de serie 88-0332, también conocido como Spirit of Washington.

Según diversas fuentes, el bombardero despegó de la base aérea de Whiteman, Missouri, alrededor de las 8:30 a.m. hora local. Whiteman es el hogar de la mayor parte de la flota B-2, la cual consta de tan solo 20 aviones.

Durante la pausa, los pilotos B-2 continuaron su entrenamiento en los simuladores avanzados de Whiteman y aumentaron las salidas con los T-38. Igualmente, se mantuvo sin novedades el mantenimiento preventivo de los bombarderos.

Lo que sí se sabe, es que el B-2 involucrado en el percance realizó un aterrizaje de emergencia en Whiteman y sufrió un incendio. Más tarde, una imagen mostraba al bombardero acostado de lado. La aeronave permaneció en la pista de la base en tales circunstancias, impidiendo el uso de esta durante más de una semana.

Otro B-2 terminó en una posición similar en Whiteman en 2021 tras salirse de la pista. La causa de ese incidente se atribuyó más tarde al fallo de un par de resortes desgastados en el conjunto del tren de aterrizaje principal izquierdo. Actualmente se desconoce si existe o no alguna conexión entre ese incidente y el de diciembre pasado.



Vuelve uno de los elementos fundamentales de la triada nuclear estadounidense

Aún quedan dudas del destino final del B-2 involucrado en el percance. Aunque se desconoce el alcance de los daños, la propia complejidad de la aeronave, su tremenda especialización, su propia estructura y revestimiento podría conllevar, incluso, que daños relativamente menores sean tan cuantiosos de reparar, que pueda desaconsejar su vuelta a la operatividad y usar dicha aeronave para ayudar a sostener a los bombarderos restantes. La fuerza aérea ya canceló por completo un Spirit en 2008 tras sufrir un incendio devastador en el transcurso de un accidente.

La flota B-2 ha sido protagonista de otros percances significativos, que aún siendo considerado menores, no por ello se han librado del gran costo de reparación asociado. Un ejemplo de ello fue el Spirit of Washington, que sufrió un gran incendio en la base Andersen en Guam en 2010. Dicho accidente requirió de tres años y aproximadamente 105 millones de dólares, para lograr que el avión surcara los cielos de nuevo.

En Whiteman, además de la flota B-2, se encuentran los entrenadores T-38 Talon (avión utilizado por las tripulaciones de los Spirit para su entrenamiento) y aviones de ataque terrestre A-10 Warthog y drones MQ-9 Reaper.

La pequeña flota de B-2, en conjunto, es el perfecto ejemplo de un activo cuantiosamente pequeño y altísimo valor estratégico. Los bombarderos tienen una capacidad sin igual para penetrar las densas defensas aéreas enemigas, pudiendo llevar a cabo ataques quirúrgicos, tanto nucleares como convencionales, en distancias extremadamente largas. Entre sus muchos roles de ataque, el Spirit es la única plataforma actualmente autorizada para emplear el «destructor» de búnkeres, la GBU-57/B Massive Ordnance Penetrator (MOP) de 30000 libras.

Todo esto ocurre en un momento en que la USAF se encuentra inmersa en alcanzar la capacidad operativa inicial con sus nuevos bombarderos furtivos B-21 Raider en la segunda mitad de la década. Se espera que los B-21 vayan reemplazando a todos los bombarderos B-2 y B-1 en servicio. El primer vuelo del Raider está actualmente programado para finales del presente año.

FRANCIA DECIDIDA A HACER DEL RAFALE UN AVIÓN DE SEXTA GENERACIÓN

Sin perder de vista el que es el mayor programa militar europeo en los próximos años o décadas, y del que Francia es protagonista principal (el futuro avión de combate europeo FCAS (NWGS)), el Ministerio de Defensa francés ha presentado una enmienda para avanzar en el programa de modernización del caza Rafale, fabricado precisamente por Dassault, hacia la nueva versión F5 que se desarrollará bajo el programa de Planificación Militar (LPM) 2024-2030.

Durante la tormenta sufrida el año pasado en el seno del programa FCAS, Dassault Aviation había contemplado abandonar el acuerdo y desarrollar una alternativa francesa si el programa FCAS no superaba la crisis vivida. En ese momento, como parte de su ofensiva mediática, el responsable de Dassault, Eric Trappier, dijo que tenía un proyecto para un desarrollo significativo de Rafale, una especie de Super Rafale que funcionaría junto con un dron de combate mediano, del tipo Loyal Wingman, usando los avances tecnológicos del programa nEUROn.

Tras el impulso dado al programa FCAS todo parecía indicar que Dassault paralizaría el proyecto del Super Rafale, pero de momento parece que seguirá adelante con ambos programas.

El programa Rafale F5 incluye nuevas capacidades, pero sobre todo, una potencia de procesamiento significativamente mayor.

En cuanto a esas nuevas capacidades, destacan sobre todo dos de ellas: la supresión de las defensas antiaéreas enemigas (SEAD) por un lado y el desarrollo de un dron de combate presentado como un «derivado» de los avances tecnológicos del programa nEUROn, el cual constituye en sí mismo toda una primicia.

La capacidad SEAD se basará «en el desarrollo de nuevas municiones aire-tierra anti-radiación



El Súper Rafale toma forma

capaces de generar un haz de radar para destruir los sistemas antiaéreos y su transmisor, así como potentes bloqueadores que permitirán al Rafale protegerse no solo a sí mismo, sino también a otras aeronaves aliadas que operan en el área con un sistema de guerra electrónica ineficiente».

La segunda capacidad requerirá que el Rafale F5 tenga que implementar y controlar drones de combate como el Remote Carrier que está siendo desarrollado como parte del programa SCAF, lo que le permitirá ampliar considerablemente sus capacidades de detección y participación, ya que estos drones están diseñados precisamente para llevar detectores (radar, sistemas electro-ópticos, electrónica de sistemas de escucha, etc.) o efectores (misiles, bombas, interferencias o sistemas de querra electrónica, etc.).

En definitiva, el objetivo no es llevar el Rafale a capacidades de aviones de quinta generación, como el F-35 o el Su-57 ruso, sino de sexta generación, en línea con los desarrollos del FCAS o los proyectos similares en los que están embarcados Estados Unidos, por un lado, con su NGAD que sustituirá al F-22, y Reino Unido, Italia y Japón, por otro, en el programa Tempest.

RUSIA RECIBE MÁS SU-34S

El pasado mes de junio, United Aircraft Corporation (UAC), empresa perteneciente al conglomerado estatal ruso Rostec, hizo entrega de otro lote de cazabombarderos Sukhoi Su-34 Fullback a las Fuerzas Aeroespaciales rusas (RuAF).

Si bien no se reveló la cantidad de aviones entregados como parte de este lote, una imagen publicada por la UAC confirmó que al menos dos Fullbacks habrían sido entregados al Ministerio de Defensa de Rusia (MOD).

La aeronave presente en el acto de entrega no parecía mostrar ninguna marca de unidad identificable,



Su-34 de la fuerza aérea rusa: poder estratégico

ni presentaba códigos de registro o Bort Nos, no quedando claro dónde se basarán estos Su-34 recién adquiridos o qué unidad los operará.

Fabricado por la UAC en la Planta de Novosibirsk V.P. Chkalov (línea de ensamblaje de los Su-34), y según palabras de Yuri Slyusar, director general de la UAC, este lote Su-34 simboliza la primera entrega de aviones tácticos operativos este año.

El número de Su-34 actualmente operativos en el inventario de la RuAF es toda una incógnita, dado que la plataforma ha estado muy involucrada en el apoyo a las fuerzas terrestres rusas desde que la nación invadió Ucrania el 24 de febrero de 2022.

Antes de que comenzara la guerra, la RuAF había recibió 136 Su-34 estándar de producción en serie (más siete prototipos y aviones de producción de preserie). Dicho inventario se incrementó hasta las 140 aeronaves tras haber hecho entrega de cuatro Fullbacks más al MOD ruso a mediados de 2022. Esta última entrega de cazabombarderos Su-34 por parte de UAC, correspondientes a la versión Su-34M, fueron asignados al 277.º Regimiento de Aviación de Bombarderos, con sede en la ciudad de Khabarovsk en el Distrito Militar del Este.

Como se ha comentado, la Fuerza Aérea rusa ha participado activamente en ataques y bombardeos

contra unidades y posiciones ucranianas. Esta participación ha tenido consecuencias, incluida la pérdida de aviones en combate. El nuevo lote de Su-34 busca reponer dichas pérdidas y mantener la capacidad operativa de la aviación rusa. En concreto, la flota de Su-34 de primera línea de la RuAF ha sufrido numerosas bajas como resultado del conflicto, estimándose en un 10% las pérdidas de su flota Fullback (16 pérdidas confirmadas).

Diseñado por Sukhoi y basado en la familia de aviones de combate de superioridad aérea Flanker, el Su-34 Fullback es un avión de ataque/bombardero supersónico biplaza apto para cualquier condición meteorológica, cuya entrada en servicio operativo con la RuAF ocurrió el 20 de marzo de 2014. La plataforma ha sido desarrollada para uso táctico contra objetivos terrestres y marítimos, reconocimiento aéreo en condiciones diurnas/nocturnas y en entornos de combate hostiles o degradados, donde los sistemas de defensa aérea enemigos y las contramedidas electrónicas son altamente probables.

Se desconoce si este nuevo lote de cazabombarderos Su-34 forma parte del contrato firmado en 2020 entre el Ministerio de Defensa ruso y la UAC para la adquisición de 24 Su-34M.























SUSCRÍBASE A REVISTA DE AERONÁUTICA Y ASTRONÁUTICA

Por 18* euros al año (diez números)

*IVA incluido en la UE. Precio suscripción anual en España: 18 euros; anual en la UE: 30 euros; anual en el resto del mundo: 35 euros

Si, deseo suscribirme a la Revista de A	deronautica y Astronautica por	ei periodo de un ano compi	ero
(de enero a diciembre)			
Nombre y apellidos		DNI	Fecha y firma
Calle o plaza	C	ódigo postal	
Ciudad	Provincia/País	Teléfono	
Correo electrónico			
Formas de pago:			
🗖 Transferencia bancaria a la cuenta: ES	24 0182 6941 67 02015036	605, indicando NIF/CIF del	suscriptor
☐ Domiciliación bancaria (solo para resi	dentes en España)		
IBAN: BANCO: S	UCURSAL: DC:	N.º CUENTA:	

ACI DA A CONOCER LOS AEROPUERTOS LÍDERES EN 2022

Airports Council International, ACI, ha dado a conocer los nombres de los aeropuertos cuyos datos operativos fueron los más destacados durante el año 2022. De lo publicado se deduce que los diez aeropuertos con mayor tráfico de pasajeros representaron el 10% del tráfico total (doméstico e internacional), y supusieron un aumento del 51,7 % con relación al ejercicio 2021 o, lo que es lo mismo, se recuperaron un 85,9% con relación a 2019 que, como es sabido, se considera el ejercicio de referencia a la hora de valorar los efectos de la pandemia del COVID-19.

Además, cinco de esos diez aeropuertos se encuentran ubicados en territorio de los Estados Unidos y en sus resultados tiene muy notable influencia el tráfico doméstico. En cuanto a la Unión Europea, el aeropuerto Heathrow de Londres registró el mayor aumento de tráfico una vez que en el mes de marzo de 2022 se eliminaron las restricciones impuestas con la llegada de la pandemia.

Los diez aeropuertos con mayor tráfico total de pasajeros en 2022 y sus cifras fueron los siguientes:

- 1. Atlanta 93 699 630
- 2. Dallas/Fort Worth 73 362 946
- 3. Denver 69286461
- 4. Chicago 68340619
- 5. Dubái 66069981
- 6. Los Ángeles 65 924 298
- 7. Estambul 64289107
- 8. Londres Heathrow 61614508
- 9. Nueva Delhi 59490074
- 10. París Charles de Gaulle 57 47 4033

Considerando solamente el movimiento de pasajeros de vuelos internacionales, la clasificación tiene cambios significativos con respecto a la precedente, uno de ellos la presencia en séptimo lugar del aeropuerto de Madrid Barajas:

- 1. Dubái 66069981
- 2. Londres Heathrow 58243060
- 3. Ámsterdam 52467346
- 4. París Charles de Gaulle 51763569
- 5 Estambul 48 52 1725
- 6 Fráncfort 44771711
- 7 Madrid Barajas 36231191
- 8 Doha 35726721
- 9 Singapur 31 902 000
- 10 Londres Gatwick 30145083

En lo que se refiere al movimiento de aeronaves la clasificación fue tal como sigue; los números indicados corresponden a despegues y aterrizajes:

- 1. Atlanta 724 145
- 2. Chicago 711561
- 3. Dallas/Fort Worth 656676
- 4. Denver 607 786
- 5. Las Vegas 581 116
- 6. Los Ángeles 556 913
- 7. Charlotte 505 589
- 8. Miami 458 478
- 9. Nueva York JFK 448 847
- 10. Estambul 425 890

Los cinco primeros aeropuertos en cuanto a movimiento de carga pertenecen a la zona este del continente asiático, por este orden: Hong Kong, Incheon (Corea del Sur), Shanghái, Taipéi y Tokio. Los cinco siguientes fueron Anchorage (Alaska, USA), Doha, Miami, Fráncfort y Singapur.

EL CESSNA CITATION LONGITUDE NÚMERO 100

El pasado mes de mayo salió de fábrica el birreactor de negocios Cessna Citation Longitude número 100 de serie, que será entregado a finales del año en curso. El primer prototipo de este avión de negocios, derivado del Citation Latitude, realizó su vuelo inaugural el 8 de octubre de 2016, y fue certificado en septiembre de 2019, por lo que ese



Cessna Citation Longitude. (Imagen: Textron Aviation)

hito ha tardado en llegar tres años y casi nueve meses desde la puesta en servicio.

El Citation Longitude puede transportar un máximo de 12 pasajeros, ubicados en una cabina de 1,83 m de altura en el centro del pasillo, cuya característica más especial es disponer de una presión de cabina equivalente a 4950 ft (1509 m) a la máxima altitud de crucero, mejor por tanto que la de otros aviones del sector.

El motor seleccionado en principio fue el Snecma Silvercrest, si bien a posteriori hubo un cambio de planes debido a los problemas sufridos por él, de manera que los Citation Longitude de serie van equipados con motores Honeywell HTF7000. Su alcance es de 6.500 km con cuatro pasajeros y una velocidad de crucero de Mach 0,8.

ENTRADA EN SERVICIO DEL COMAC C919

El birreactor comercial chino CO-MAC C919 entró en servicio con la compañía China Eastern Airlines a finales del mes de mayo, cubriendo en esa oportunidad la ruta Shanghái-Pekín en un vuelo cuya duración fue de 1

hora y 57 minutos. Al parecer el C919 de esa compañía está configurando interiormente para el transporte de 164 pasajeros, ocho en clase business y 156 en clase turista. Partiendo de los datos publicados por la prensa local, se estima que en ese vuelo inaugural fueron a bordo unas 130 personas, parte de ellas invitados de diversos estamentos oficiales.

El C919 desarrollado por COMAC, acrónimo de la Commercial Aircraft Corporation of China, es el fruto de un proyecto iniciado en 2008, cuya finalidad era construir un birreactor comercial de características similares al Airbus A320. Realizó su salida de fábrica el 2 de noviembre de 2015 y efectuó su primer vuelo el 5 de mayo de 2017. Tras un largo período de desarrollo, fue certificado por la autoridad aeronáutica de China el 29 de septiembre de 2022, y el 29 de noviembre siguiente se le concedió por esa misma autoridad el certificado de producción. El 9 de diciembre China Eastern recibió su primer C919 en Shanghái, precisamente el protagonista de la entrada en servicio que tiene la matrícula B919A. El C919 tiene una capacidad máxima de 192 pasajeros y un alcance de 4075-5550 km.

- Boeing se encuentra inmersa en un proceso de revisión y reparación de dos de los ocho herrajes de anclaje del estabilizador vertical al fuselaje de algunos Boeing 737 MAX, elementos producidos por la firma Spirit AeroSystems a partir de 2019. La operación afecta a unidades todavía en la línea de montaje final y a cierto número de aviones ya entregados. Boeing ha explicado que no se trata de un problema urgente en cuanto a seguridad, sino de calidad. El impacto en las entregas no se ha detallado, tan solo ha sido calificado por la empresa como «mínimo».
- Airbus Canada, Pratt & Whitney Canada y SAF+ Consortium con el respaldo del gobierno de Quebec, han unido sus fuerzas en un proyecto cuyo objetivo es ensayar en vuelo un A220 utilizando exclusivamente combustible SAF, Sustainable Aviation Fuel. Además de explorar la operación de los motores del A220 con ese combustible alternativo, el programa prevé estudiar la factibilidad de establecer una planta de producción de combustible SAF en Quebec, capaz de producir cien millones de litros en 2028.
- Según la organización Airlines for Europe, la aplicación de las últimas legislaciones europeas en cuanto a las emisiones de dióxido de carbono por las aeronaves, va a suponer un aumento de los costes de las compañías europeas de entre cinco y seis millardos de euros anuales a partir de 2025. Ello tendrá una repercusión difícil de predecir en el momento actual, pero la organización considera que afectará negativamente al precio de los billetes y a la disponibilidad de rutas; afirma además que las compañías europeas están bastante más presionadas en ese sentido que las estadounidenses.
- El primer prototipo del birreactor de negocios Bombardier Global 8000 realizó su vuelo inaugural hace unas semanas en fecha no especificada. Sin embargo, Bombardier sí ha indicado que ese primer vuelo tuvo una duración inusualmente larga, pues fue del orden de 7,1 horas. Esa circunstancia es debida al hecho de que desde tiempo atrás ha estado volando el Global 7500 FTV1 (Flight Test Vehicle 1) modificado para evaluar la configuración del Global 8000. Su entrada en servicio está prevista para el segundo semestre de 2025.



Primer vuelo comercial del COMAC C919. (Imagen: COMAC)

DEFESA DECLARA OPERATIVOS TRES AVIONES A400M ADICIONALES

El Ala 31 recibió en mayo el decimocuarto avión A400M. España tiene firmada la compra de 27 aviones, de los que comunicó que operarían 14 y trataría de vender los otros 13. Defensa pactó con Airbus la llegada de estos últimos a partir del 2025.

El A400M ha intervenido con excelentes resultados en misiones como la evacuación de Sudán, el apoyo a Ucrania o la operación de rescate en Kabul, por lo que desde Defensa confirman que el número de aviones de la flota española se elevará a 17 y el número de aviones para la exportación se reducirá a diez. La operación todavía tiene que materializarse en un nuevo acuerdo entre Defensa y Airbus.

El A400M está preparado para efectuar un amplio abanico de misiones: transporte de carga, transporte de tropas, lanzamiento de paracaidistas, evacuación médica, reabastecimiento aéreo o vigilancia electrónica, pero su alto coste de adquisición, operación y mantenimiento hace que muchos países no intenten su compra.

Hasta la fecha, Airbus ha entregado 115 aviones A400M de los 170 contratados a las naciones que forman parte del programa: España (14), Francia (21), Bélgica (7), Alemania (41), Reino Unido (22) y Turquía (10). Además, se han entregado otras cuatro unidades a la Fuerza Aérea de Malasia. En los últimos meses Airbus ha conseguido vender cuatro unidades adicionales, dos a Indonesia y dos a Kazajistán.

INDRA, JUNTO CON FCMS Y THALES, INICIAN LA SIGUIENTE FASE DE DISEÑO DEL SISTEMA DE SENSORES DEL FCAS

Indra, la coordinadora española del Futuro Sistema de Combate Aéreo Europeo (FCAS), junto con su socio alemán FCMS (con-



sorcio constituido por Hensoldt, Rohde&Schwarz, Diehl y ESG) y su socio francés Thales, inicia una nueva fase en el desarrollo de un innovador sistema de sensores, ayudas defensivas y sistemas de ataque en red y distribuidos.



Partiendo de la visión compartida de un conjunto de sensores para el NGWS (New Generation Weapon System), definida durante la anterior fase 1A. la fase 1B iniciará una amplia gama de ambiciosos desarrollos funcionales, algorítmicos y tecnológicos, consolidará la definición y arquitectura de la suite de sensores en red, así como los componentes de conexión y distribución esenciales de los sensores de RF y Optrónica para el nuevo avión de combate (NGF) y para los diferentes tipos de drones (RC). Con el fin de apoyar la capacidad operativa inicial (COI) del NGWS en 2040, se espera que la fase de desarrollo comience en 2028.

El principal cambio de paradigma en este sistema de combate aéreo de próxima generación es la aplicación nativa de un enfoque de sistema de sistemas en todos los niveles del NGWS, de modo que las capacidades de la combinación total de sistemas serán significativamente superiores a la suma de los activos individuales. En lo que respecta a los sensores, se implementa de forma nativa estas funciones basándose en el innovador enfoque de colaboración entre plataformas.

EL PRIMER RADAR ECRS MK2 ENTREGADO A BAE SYSTEM PARA INTEGRACIÓN

Leonardo ha entregado un prototipo ECRS (European Common Radar System) a BAE System para integración, cumpliendo así el correspondiente hito en el programa de desarrollo que se encuentra en marcha.

Leonardo esta desarrollando el ECS Mk2 en Edimburgo y Luton, donde la compañía lleva a cabo la producción, desarrollo e investigación de sistemas de guerra electrónica avanzada.

A partir de ahora comenzarán los trabajos de integración y pruebas del radar basadas en tierra, para



preparar su primera prueba en vuelo a bordo del Eurofighter Typhoon el próximo año, que tendrá lugar en las instalaciones de BAE en Lancashire, Reino Unido.

El ECRS Mk2 se caracteriza por una innovadora antena multifuncional que puede realizar las funciones tradicionales del radar como búsqueda y seguimiento, así como tareas de guerra electrónica. Esto significa que el Eurofighter Typhoon será capaz de localizar y anular el funcionamiento de un radar adversario con un potente ataque de perturbaciones electrónicas, mientras permanece fuera del alcance de las amenazas.

Con la idea de incorporar el radar a la flota italiana de Eurofighters, Leonardo ha incorporado ingenieros italianos de sus instalaciones en Milán al equipo de Edimburgo. Esta colaboración permitirá adquirir capacidades de diseño del sistema que asegurarán que el Ministerio de Defensa italiano tendrá el control del nuevo sistema de radar en cada fase de su vida operacional.

Leonardo UK y BAE son también miembros del equipo de UK en la entrega del Global Combat Air Programme (GCAP), un consorcio entre UK, Italia y Japón, cuyo objetivo es la entrada en servicio de un avión de sexta generación en 2035.

ITP AERO PRUEBA LOS MOTORES GE CT7 DEL HELICÓPTERO NH-90 USANDO SAF

TP entregará, desde sus instalaciones de Albacete, motores nuevos GE CT7, que propulsan el helicóptero NH-90 español, probados con combustible sostenible de aviación (SAF).

Este hito se une a otros proyectos de uso de SAF que ITP está impulsando en distintas plataformas de Defensa. En este sentido, cabe destacar que ITP Aero es parte del programa BACSI (base aerea conectada, sostenida e inteligente), con el objetivo de aumentar la eficacia, productividad, eficiencia y sostenibilidad de las bases aéreas.

ITP Aero diseñó un sistema de instrumentación para ayudar a validar el buen funcionamiento de SAF, midiendo de forma automatizada la temperatura de los gases del motor.

ESCRIBANO ENTRA EN EL CAPITAL DE INDRA CON UN TRES POR CIENTO DE PARTICIPACIÓN

La compañía española Escribano Mechanical and Engineering,
con sede en Alcalá de Henares, ha
adquirido una participación del
3% en una operación que ronda
los 65 millones de euros. La empresa pasa a ser el segundo accionista de la industria de defensa en
Indra por detrás de Sapa Placencia y se consolida como un referente del sector de la defensa en
España.

Fue Fundada en 1989 por Ángel Escribano, comenzó su andadura como un pequeño taller de mecanizados, pasando en tan solo una década de 80 a 700 empleados, con una facturación estimada para 2023 de 140 millones de euros y con operaciones en más de 20 países.

La compañía comenzó una política de I+D+I, incorporando a la plantilla a ingenieros y perfiles técnicos para poder controlar toda la cadena de producción de sus productos. En esta línea, acaba de iniciar la creación de su futuro centro tecnológico en Alcalá de Henares, en el que realizará actividades conjuntas de formación e investigación con la Universidad de Alcalá de Henares y otros centros de formación profesional de la Comunidad de Madrid.





MISIÓN XRISM PARA ESTUDIAR EL 'ARCOÍRIS' DE RAYOS X

Un nuevo satélite llamado XRISM (X-ray Imaging and Spectroscopy Mission, pronunciado «crisma») tiene como objetivo separar la luz de alta energía en el equivalente a un arco iris de rayos X. La misión, dirigida por JAXA (Agencia de Exploración Aeroespacial de Japón), hará esto utilizando un instrumento llamado Resolve.

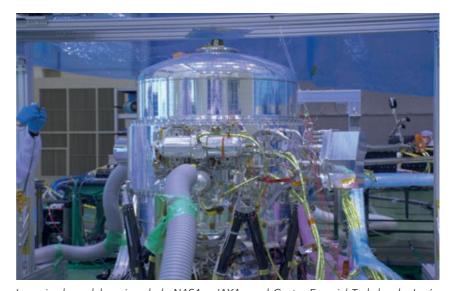
«Nos dará una nueva mirada a algunos de los objetos más energéticos del universo, incluidos los agujeros negros, los cúmulos de galaxias y las secuelas de las explosiones estelares», dijo Richard Kelley, investigador principal de XRISM de la NASA en el Centro de Vuelo Espacial Goddard de la NASA en Greenbelt. Maryland. «Aprenderemos más sobre cómo se comportan y de qué están hechos usando los datos que recopilará la misión.

Resolve es un instrumento espectrómetro de microcalorímetro de rayos X en colaboración entre la NASA y JAXA. Mide pequeños cambios de temperatura creados cuando un rayo X golpea su detector de 6 por 6 píxeles. Para medir ese aumento minúsculo y determinar la energía de los rayos

X, el detector necesita enfriarse a alrededor de menos 460 Fahrenheit (menos 270 Celsius), solo una fracción de grado por encima del cero absoluto.

El instrumento alcanza su temperatura de funcionamiento después de un proceso de enfriamiento mecánico de varias etapas dentro de un contenedor de helio líquido del tamaño de un refrigerador.

Al recopilar miles o incluso millones de rayos X de una fuente cósmica, Resolve puede medir espectros de alta resolución del objeto. Los espectros son medidas de la intensidad de la luz en un rango de energías. Los prismas difunden la luz visible en sus diferentes energías, que conocemos mejor como los colores del arcoíris. Los científicos utilizaron prismas en los primeros



Los miembros del equipo de la NASA y JAXA en el Centro Espacial Tsukuba de Japón calibraron el instrumento Resolve de XRISM, fotografiado aquí, a solo una fracción de grado por encima del cero absoluto. Tuvieron que realizar estas mediciones antes de instalar el instrumento en la nave espacial. La información obtenida durante la calibración describe las características sutiles del rendimiento de Resolve, que es necesario para los científicos que utilizarán XRISM, para estudiar el universo una vez que esté en el espacio. (Imagen: JAXA)

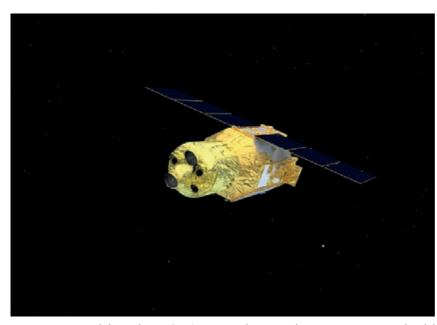


Imagen conceptual de satélite XRISM. (Imagen: Laboratorio de imágenes conceptuales del Centro de Vuelo Espacial Goddard de la NASA)

espectrómetros para buscar líneas espectrales, que se producen cuando los átomos o las moléculas absorben o emiten energía.

El otro instrumento de la misión, desarrollado por JAXA, se llama Xtend. Le dará a XRISM uno de los campos de visión más grandes de cualquier satélite de imágenes de rayos X volado hasta la fecha, observando un área aproximadamente un 60% más grande que el tamaño aparente promedio de la Luna llena.

(Fuente: NASA)

IMPACTO DE UN RAYO CAPTADO POR EL PRIMER DETECTOR DE RAYOS DE EUROPA

La ESA, junto con la Organización Europea para la Explotación de Satélites Meteorológicos (Eumetsat, por su acrónimo en inglés), publicó este verano las primeras animaciones del detector de rayos a bordo del primer satélite Meteosat de tercera generación, que fue lanzado el 13 de diciembre de 2022.

El detector de rayos, Lightning Imager, construido por Leonardo, puede detectar de forma continua destellos rápidos de rayos en la atmósfera terrestre, ya sea de día o de noche, desde una distancia de 36 000 km. El instrumento está dotado de cuatro cámaras que abarcan Europa, África, Oriente Medio y partes de Sudamérica. Cada cámara puede captar hasta 1000 imágenes por segundo y observará continuamente la actividad de los rayos desde el espacio.

Cada animación contiene una secuencia de imágenes creadas al recopilar mediciones de rayos de un minuto de duración, superpuestas en una sola imagen de la Tierra.

Los datos provenientes del detector de rayos brindarán a los meteorólogos una mayor seguridad en sus predicciones de fuertes tormentas, en particular, en regiones remotas y en los océanos, donde la capacidad de detección de rayos es limitada.

El detector Meteosat de tercera generación se encuentra actualmente en la fase de puesta en servicio durante la cual se calibran los instrumentos y se validan los datos. Los datos provenientes del detector de rayos estarán disponibles para su uso operativo a principios de 2024 con una mayor sensibilidad.

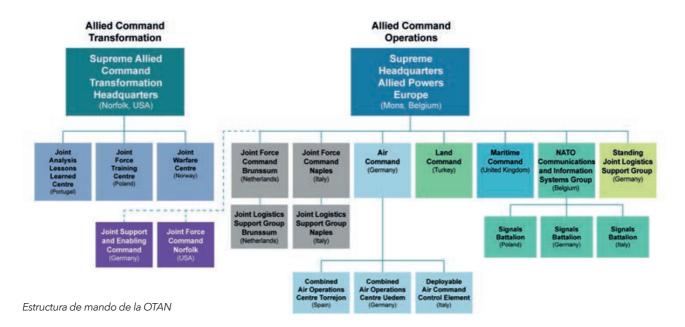
Los satélites MTG han sido construidos por un gran consorcio de industrias europeas, liderado por Thales Alenia Space en colaboración con OHB. El innovador detector de rayos fue desarrollado por Leonardo en Italia, mientras que Telespazio proporciona a Eumetsat servicios de lanzamiento y en órbita.



Frame de la animación generada por el satélite Meteosat del detector de rayos Lighting Imager. (Imagen:ESA)

Hacia una nueva OTAN

FEDERICO YANIZ VELASCO General (retirado) del Ejército del Aire y del Espacio Exdirector adjunto del EMI



La Alianza Atlántica ha sabido adaptarse a la situación estratégica cambiante durante sus 74 años de actividad. Un ejemplo relevante de esa adaptabilidad ha sido la evolución de la estructura de mando aliada (NCS) en el tiempo. Por otra parte, la guerra en Ucrania está obligando a considerar la obtención de nuevas capacidades defensivas para garantizar la libertad, la democracia y el imperio de la ley en los países aliados, así como contribuir a la paz en el mundo. Además, las nuevas tecnologías emergentes están cambiando la que se consideraba tradicional manera de operar de la Alianza. La articulación de una eficaz defensa cibernética, la respuesta adecuada a las amenazas híbridas y la libertad del uso del espacio son algunos de los nuevos retos a los que debe responder la OTAN en el presente y en el futuro próximo.

SIEMPRE FLEXIBLE

La OTAN se ha caracterizado por la flexibilidad de su estructura y por la rápida adaptación a la situación estratégica en el marco geopolítico existente en cada momento. La estructura de mando de la OTAN (NCS) es uno de los pilares que sostienen la Alianza y una de sus señas de identidad. Esa estructura ha evolucionado siguiendo la guía que se resume en el Concepto Estratégico vigente en cada momento.

El Mando de Operaciones (ACO) es uno de los dos mandos estratégicos dentro de la estructura de mando. El otro es el Mando de Transformación (ACT), que lidera la transformación de la estructura de mando, de la estructura de fuerza, de las capacidades y de la doctrina de la OTAN. Los dos mandos estratégicos junto con sus organizaciones subordinadas conforman la mencionada estructura de mando.

El Cuartel General Supremo Aliado en Europa (SHAPE) se activó el 2 de abril de 1951, en Rocquencourt, Francia, como parte de una fuerza militar integrada y efectiva. El Mando Aliado Atlántico (ACLANT), encabezado por el comandante supremo Aliado Atlántico (SACLANT), fue activado en Norfolk, Virginia, el 10 de abril de 1952. Años después, tras la retirada de Francia de la estructura militar integrada en 1967, SHAPE se trasladó a Mons, Bélgica. La Declaración de Londres de julio de 1990 fue un punto de inflexión en la historia de la Alianza y condujo a la adopción del nuevo Concepto Estratégico en noviembre de 1991, que refleja un enfoque más amplio de la seguridad. Esto, a su vez, llevó a la realización de un estudio a largo plazo de la OTAN para examinar la estructura militar aliada. Como consecuencia, la estructura de mando existente durante la Guerra Fría se redujo de 78 cuarteles generales a 20 con dos comandantes estratégicos, uno para el Atlántico y otro para Europa. En el siguiente nivel había tres mandos regionales, uno dependiente de SACLANT y los otros dos de SACEUR.

Durante la Cumbre de Praga de 2002, la estructura de mando de la OTAN se reorganizó para ser más ágil y eficiente. El antiguo Mando Aliado Europa (ACE) se convirtió en el Mando Aliado de Operaciones (ACO). El Mando Supremo Aliado en Europa y su personal se instaló en el Cuartel General Supremo Aliado en Europa (SHAPE) situado en Mons, Bélgica, y pasó a ser desde entonces responsable de todas las operaciones de la Alianza, incluidas las realizadas anteriormente por ACLANT. Al mismo tiempo, el antiquo Mando Aliado Atlántico pasó a ser el Mando Aliado de Transformación (ACT). La reforma supuso una reducción significativa del número de centros de mando pasando de 32 a nueve.

En el año 2010 se tomó la decisión de llevar a cabo una reforma en profundidad de la estructura de mando como parte de una reforma general de la Alianza. La reforma estuvo orientada a garantizar que la OTAN pudiera enfrentarse con éxito a los desafíos a la seguridad del siglo XXI. La actual estructura de mando fue aprobada por los ministros de defensa en junio de 2011 y se implementó el 1 de diciembre de 2012. En junio de 2011 se iniciaron nuevas reformas para aumentar aún más la flexibilidad de ACO y proporcionar una capacidad desplegable de mando y control a nivel operativo. Además, se creó un Grupo de Sistemas de Comunicación e Información (CIS) como parte de la estructura de mando. Esta reforma dio lugar a una reducción de personal estimada en el 30% (de 13 000 a 8800). La estructura de mando militar se redujo de 11 mandos a siete.

En la Cumbre de Bruselas de 2018, los aliados acordaron fortalecer la columna vertebral de la Alianza. Con ese objetivo, se establecieron: un Centro de Operaciones del Ciberespacio en Bélgica; un cuartel general del Mando de Fuerza Conjunta en Norfolk, Virginia, y un Mando Conjunto de Apoyo y Habilitación en Ulm (Alemania). Todas estas nuevas entidades están operativas y han alcanzado diversos grados en el desarrollo de capacidades. En octubre de 2020, los aliados acordaron establecer un centro espacial en Ramstein, Alemania. Ese centro ayudará a aumentar la conciencia aliada sobre los desafíos en el espacio y su capacidad para enfrentarlos.

UNA CONFERENCIA PIONERA

El secretario general Jens Stoltenberg participó en la primera conferencia de mandos componentes combinados celebrada el 17 de mayo de 2023. La conferencia fue organizada por el comandante supremo aliado en Europa general Christopher G. Cavoli y se celebró en el CG del Mando de Operaciones en Mons. Allí se reunieron todos los mandos subordinados, tanto de la OTAN como del Mando Europeo de los Estados Unidos (EUCOM) para estudiar los próximos pasos en la implementación de la estructura de disuasión y defensa colectiva de la OTAN.

En sus palabras a los asistentes, el SG mostró su satisfacción por la estrecha colaboración entre la OTAN y EUCOM, y por el firme compromiso de los Estados Unidos con la seguridad de Europa. En efecto, los aliados se enfrentan a los mayores desafíos de seguridad en las últimas décadas. Stoltenberg también señaló que «en una era de competencia estratégica, la OTAN se ha reorientado de las operaciones fuera

de área a la defensa colectiva. Debemos integrarnos y coordinarnos tanto como sea posible para afrontar los desafíos inmediatos como los que se presenten a largo plazo antes de la Cumbre de Vilna en julio». El SG esbozó las prioridades de la Cumbre para fortalecer aún más la disuasión y la defensa de la Alianza. Entre esas prioridades se incluyen el apoyo a largo plazo a las fuerzas armadas ucranianas, la preparación de nuevos planes de defensa regional y un nuevo modelo de fuerza, así como un compromiso de inversión en defensa más ambicioso, con el 2 % del PIB como gasto mínimo, en vez de como techo de gasto.

EPÍLOGO

Se ha observado que en la historia de la Alianza los cambios en la estructura de mando han estado precedidos por la publicación de un nuevo concepto estratégico. Por otra parte, las tecnologías emergentes y disruptivas están cambiando la forma de operar de la OTAN en paz, crisis y conflicto. También es necesario y conveniente tener en cuenta las lecciones extraídas de la guerra en Ucrania antes de reformar las estructuras de mando y de fuerza actuales. Para mejorar la ventaja tecnológica de la OTAN, los aliados están trabajando con el sector privado para adoptar e integrar nuevas tecnologías y conformar los estándares adecuados. En ese contexto los ministros de exteriores de los países aliados aprobaron el 7 de abril de 2022 la carta del acelerador de innovación de defensa para el Atlántico Norte (DIANA). Entre otras áreas tecnológicas, DIANA se centrará en: big data, inteligencia artificial (IA); biotecnología; energía y propulsión; nuevos materiales y fabricación avanzada, especialmente la de doble uso. La futura nueva estructura será flexible y estará apoyada por tecnología muy avanzada.

Invasión de Taiwan por China

¿REALIDAD O FICCIÓN?

Alfonso Elías Lorenzo Taboada

Coronel (reserva) del Ejército del Aire y del Espacio

La relación entre China y Taiwán está atravesando uno de sus peores momentos desde que la presidente de la Cámara de Representantes de EE.UU. visitó la isla de en agosto de 2022 con un incremento de la actividad militar china en las proximidades de la isla sin precedentes.

Desde 1949, cuando el Partido Nacionalista chino se refugió en Taiwán tras perder la guerra civil contra el Partido Comunista, tanto la República Popular China (en adelante China) como la República de China (en adelante Taiwán) reclaman el derecho a la unificación nacional.

Las relaciones entre China y Taiwán se han ido deteriorando progresivamente desde entonces, alcanzado desde el verano de 2022 un punto álgido que se mantiene a la fecha de publicación del presente artículo.

¿INVASIÓN DE TAIWAN, REALIDAD O FICCIÓN?

Para responder a esta pregunta es necesario analizar en primer lugar los factores que pueden llevar al gobierno chino a tomar acciones agresivas contra Taiwán, teniendo en cuenta la posible respuesta de la comunidad internacional, y estudiar después las capacidades del Ejército Popular de Liberación y las opciones militares de China para imponer la unificación a Taiwán.

POSIBLES LÍNEAS DE ACCIÓN DE LA REPÚBLICA POPULAR CHINA

A menudo se simplifican las opciones de la República Popular china para hacerse con el control de Taiwán centrándose únicamente en un desembarco anfibio. Sin embargo existen otras opciones, además de las diplomáticas, comerciales o las acciones ofensivas indirectas como los ciberataques, que podrían llevarse a cabo de manera secuencial o bien simultáneamente.

Bloqueo

Taiwán importa por mar la mayor parte de los alimentos y la energía que consume, por lo que el establecimiento de un bloqueo por parte de China llevaría a la isla a una situación insostenible en un corto periodo de tiempo.

Esta opción pasaría inicialmente por acciones de hostigamiento al tráfico mercante con destino a Tai-

> wán por los buques de la Guardia Costera y de la Marina del Ejército Popular de Liberación y posteriormente por el incremento de ejercicios con fuego real en zonas por las que pasan las principales líneas marítimas de comunicación.

> Finalmente China podría abordar los buques mercantes con origen o destino en Taiwán o bien minar los accesos a los puertos taiwaneses y emplear su flota de submarinos para imponer el bloqueo a la isla.

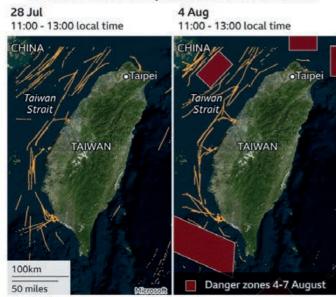
Ocupación de islas menores

La ocupación progresiva de islas taiwanesas, algunas situadas muy cerca de las costas chinas, permitiría al Ejército Popular de



Ilustración. Santiago Ibarreta

Rutas trafico mercante alrededor de Taiwán evitando zonas de ejercicios del EPL de China



Fuente: Marine Traffic, BBC

Imagen de tráfico mercante y zonas peligrosas alrededor de Taiwán. (Imagen: BBC)

Liberación obtener experiencia en la conducción de operaciones conjuntas y controlar al mismo tiempo el ritmo de escalada del conflicto.

Con el control de estas islas por las fuerzas armadas chinas se conseguirían dos objetivos: por una parte se podría reforzar el bloqueo naval y por otra parte las islas ocupadas podrían constituirse en puntos de apoyo para ulteriores acciones contra Taiwán.

Invasión

Esta es sin duda la más compleja y costosa de las opciones de China y es muy probable que ambos bandos, tanto si los aliados de Taiwán intervienen como si no lo hacen, sufran elevadas pérdidas en las primeras semanas del conflicto.

Por otra parte, debido a que la respuesta internacional inicial ante un bloqueo por parte de la República Popular china, y probablemente también en caso de la ocupación de islas menores taiwanesas, será esencialmente diplomática, la intervención militar en apoyo a Taiwán podría materializarse demasiado tarde de manera que sus fuerzas armadas estarían prácticamente solas al inicio del conflicto.

Si se realizara un asalto anfibio contra Taiwán sin pasar por las fases previas de bloqueo y toma progresiva de sus islas menores, este se podría realizar empleando no solo unidades militares y buques de desembarco anfibio, sino también medios civiles de transporte que ya participan regularmente en maniobras militares. Para ello sería necesario asegurar previamente el acceso a los puertos y aeropuertos taiwaneses mediante el empleo de fuerzas aerotransportadas, paracaidistas o de operaciones especiales, lo que permitiría la inserción de un segundo escalón de fuerzas por mar y aire para apoyar las fuerzas chinas que hayan desembarcado inicialmente.

En cualquier caso si las fuerzas del Ejército Popular de Liberación consiguieran establecerse en la isla, el combate posterior sería lento y costoso al llevarse a cabo en una zona densamente poblada, en el que las fuerzas armadas taiwanesas contarían con el apoyo de la población.

CAPACIDADES Y CARENCIAS DEL EJÉRCITO POPULAR DE LIBERACIÓN

A pesar del evidente poderío militar del Ejército Popular de Liberación, este cuenta con dos limitaciones para el desarrollo de las opciones militares descritas anteriormente. Por una parte la rigidez de la estructura operativa de sus fuerzas armadas, de la que se deriva la poca experiencia en la conducción de operaciones conjuntas, y por otra parte las carencias actuales de sus fuerzas armadas tanto en medios de apoyo logístico como en medios de proyección.



Soldados del Ejército Popular de Liberación chino. (Imagen: Meta-Défense.fr)

Fuerzas Armada	s chinas y tai	wanesas
	*3	
	China	Taiwan
Total Fuerzas	2,035,000	169,000
Ejército 🛉	965,000	94,000
Marina 🚣	260,000	40,000
Fuerza Aérea 📥	395,000	35,000
Reserva 🛉	510,000	1,657,000
Carros de combate 👛	5,400	650
Aviones 📥	3,227+	504+
Submarinos -	59	4
Buques* -	86	26
Artillería 🍎	9,834+	2,093

* Solo incluye grandes buques como portaviones, destructores y fragatas

Fuente: The Military Balance 2022, IISS

Presupuesto de defensa de China 2019-2023. (Imagen: Global Times)

En relación a la rigidez de su estructura operativa hay que reconocer que las recientes reformas del Ejército Popular de Liberación han aumentado significativamente su capacidad para la conducción de operaciones conjuntas. En este sentido el gobierno chino sigue trabajando para hacer sus fuerzas armadas más potentes, eficaces y tecnológicamente avanzadas, aumentando su presupuesto de defensa¹, invirtiendo en nuevos sistemas de armas y fortaleciendo la industria china de defensa. Con la llegada al poder de Xi Jinping en 2012 el ritmo de reformas en la estructura militar se incrementó con la creación de nuevos mandos conjuntos y la reducción del Ejército de Tierra en beneficio de la Fuerza Aérea y la Marina² del Ejército Popular de Liberación, con la vista puesta en la proyección de poder militar.

Si bien es cierto que las fuerzas armadas chinas carecen de experiencia en combate por no participar en operaciones militares desde su última intervención en Vietnam en 1988, la citada creación de mandos conjuntos, la creciente actividad militar en las acciones de hostigamiento a Taiwán así como la participación en ejercicios conjuntos, mejorará su desempeño en operaciones de manera progresiva.

Con respecto a las carencias existentes, hay que señalar que en los últimos años el gobierno chino ha aumentado significativamente la inversión en defensa tanto en compañías privadas como pertenecientes al estado, reforzando asimismo los vínculos con las universidades y compañías extranjeras con objeto de adquirir tecnologías críticas. En la actualidad la mayoría del equipamiento militar y los sistemas de armas del Ejército Popular de Liberación se construye en China, que ya es el segundo productor mundial de material militar.

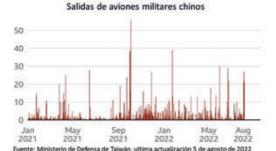
FACTORES QUE PUEDEN INFLUIR EN LA **DECISIÓN DEL GOBIERNO CHINO**

Desde el punto de vista militar hay que tener en cuenta que hasta hace poco la República Popular china carecía de los medios para llevar a cabo una invasión de Taiwán. Sin embargo, gracias uno de los procesos de crecimiento militar más rápidos y potentes en la historia reciente, esta opción



J-35 de la Fuerza Aérea del ELP. (Imagen: Meta-Défense.fr.)

Incursiones en la Zona de Identificación de Defensa Aérea de Taiwán



Incursiones aéreas chinas en Taiwán

está cada vez más próxima. Con una enorme superioridad en capacidades y equipamiento militar y con un balance de fuerzas abrumadoramente a su favor, el gobierno chino podría tomar acciones agresivas contra la isla, incluida la invasión.

Por otro lado es más probable que el presidente Xi Jimping tome la decisión de llevar a cabo acciones hostiles contra Taiwán movido por razones de tipo político. A pesar de que el presidente Xi ha dicho que el proceso de reunificación debería completarse en 2049, coincidiendo con el centenario de la creación de la República Popular, es posible que pretenda finalizar el proceso durante su mandato para presentar la reunificación como su legado al pueblo chino.

Finalmente un factor que podría también desencadenar una acción hostil de la República Popu-

lar china contra Taiwán sería cualquier intento de las autoridades de ésta última para iniciar un proceso de secesión, ya sea mediante un referéndum o por una sucesión de eventos que excluyeran por completo una reunificación por medios pacíficos, como por ejemplo el reconocimiento de la soberanía de Taiwán por EE.UU. o por gran

parte de la comunidad internacional.

Sin embargo la situación de la economía china, con gran dependencia comercial de sus intercambios con terceros países y con gran nivel de endeudamiento, podría llevar al gobierno chino a evitar acciones que pudieran implicar un conflicto con Taiwán.

A pesar de que la República Popular china es la segunda potencia económica mundial también es una de los países más endeudados. La deuda suponía a principios de 2023 un 300% del Producto Interior Bruto (PIB), con un incremento anual en los últimos años del 11% frente al crecimiento del PIB por debajo de ese porcentaje en el mismo periodo de tiempo.

Por último China, tras tres años de la política cero COVID del presidente Xi, se enfrenta a una recuperación económica complicada, con problemas de ajuste de la demanda interna y pérdida de confianza de los consumidores externos, lo que provoca una disminución de las exportaciones.

Si a esta situación se añaden los efectos de posibles sanciones comerciales, restricciones al acceso a tecnología y microchips o embargos a productos chinos, se podría producir una severa recesión de la economía de China, lo que a su vez podría acelerar la salida de compañías extranjeras del país hacia India, Vietnam o Indonesia, proceso que ya se está produciendo en la actualidad.

REACCIÓN DE LA COMUNIDAD INTERNACIONAL: EE.UU.

Tanto el Congreso como la Casa Blanca mantienen su compromiso de apoyo a Taiwán en caso de ataque chino y continúa la presencia militar de EE.UU. en el estrecho de Taiwán para disuadir a China del uso de la fuerza. Por su parte el presidente Biden, además de aprobar un paquete de ventas de armas a Taiwán por un valor de 1000 millones de dólares, ha confirmado repetidamente que EE.UU.

defendería a Taiwán en caso de invasión.

Dada la capacidad nuclear de las fuerzas armadas de EE.UU., su posible entrada en el conflicto constituye el principal elemento de disuasión frente una agresión militar a Taiwán por parte de la República Popular china.

Sin embargo, es probable que salvo en el caso de una invasión a Taiwán o de agresión directa a sus fuerzas armadas, EE.UU. intente inicialmente la desescalada en el conflicto mediante una intensa actividad diplomática al tiempo que aumente sus esfuerzos para reforzar una coalición internacional contra China.

Japón

Si bien Japón ha indicado en los últimos meses su voluntad de cooperar en la defensa de Taiwán en caso de agresión militar de la República Popular china, no está claro si su intervención sería automática o solo en caso de que lo solicite EE.UU³.

Otra situación sería que el conflicto afectase a sus islotes próximos a la costa este de Taiwán, como por ejemplo en caso de un bloqueo naval o aéreo chino. No hay que olvidar que Japón todavía mantiene discusiones con China sobre la soberanía de partes del mar que separa ambos países que no quedaron bien resueltas tras la finalización de la Segunda Guerra Mundial.

En cualquier caso en su libro blanco sobre la defensa de julio de 2021 Japón identifica a China como una amenaza significativa y define la autonomía de Taiwán como importante para la seguridad nacional e internacional.



Ejercicio RIMPAC. (Imagen: U.S. Navy photo by Mass Communication Specialist 3rd Class Dylan McCord)

Corea del Sur

Ante la creciente amenaza en la región por parte de China y, especialmente desde 2022 con el incremento del ritmo de lanzamiento de misiles balísticos por parte de Corea del Norte, Corea del Sur ha reforzado su cooperación en materia de defensa con Japón y ve con preocupación el incremento de incursiones del Ejército Popular de Liberación en las zonas aéreas y marítimas de soberanía de los países del Mar de China.

Sin embargo es poco probable que Seúl se involucre en el conflicto, en parte por la dependencia comercial mutua entre ambos países y en parte porque sigue confiando en el papel que China puede jugar en el control del nivel de agresividad de Corea del Norte.

Australia

Australia no quiere cambios unilaterales en el statu quo entre China y Taiwán y mantiene su compromiso con la paz y la seguridad en la región.

En la revisión estratégica de la defensa que se está implementando desde enero de 2023, el gobierno australiano contempla como escenario conflicto potencial entre China y Taiwán y en consecuencia prevé cambios en la estructura, despliegue y preparación de sus fuerzas armadas para los próximos diez años.

Sin embargo su implicación en caso de conflicto no está clara. Los australianos, a pesar de la creciente preocupación por la intervención rusa en Ucrania y sus posibles consecuencias en el caso de Taiwán, apoyan por un escaso margen del 51% la acción militar de sus fuerzas armadas en caso de invasión de la isla por parte de China.

OTAN y UE

Los países miembros de la OTAN, salvo EE.UU., y los de la UE carecen de fuerzas desplegadas permanentemente en el teatro de operaciones, por lo es muy probable que su reacción fuera muy similar a la adoptada con Rusia tras su invasión de Ucrania en febrero de 2022, limitándose inicialmente a centrar sus acciones en esfuerzos diplomáticos y sanciones comerciales.

Sin embargo China, a diferencia de Rusia, dispondría de más tiempo para poder prepararse en caso de que fuera objeto se sanciones económicas y comerciales por lo que los previsibles efectos de éstas en su economía serían sin duda menos relevantes de lo que se podría esperar.

Taiwán

Evidentemente Taiwán, cuyas fuerzas armadas están en un alto grado de alerta y continúan adiéstrandose intensamente con sus aliados, reaccionará ante las acciones hostiles de la República Popular china buscando el máximo apoyo internacional.

Como consecuencia del incremento de las incursiones aéreas y navales que la Fuerza Aérea y la Marina del Ejército Popular de Liberación vienen realizando en las proximidades del espacio aéreo y las aguas territoriales de Taiwán, en particular desde las maniobras realizadas en agosto

de 2022, el presupuesto de defensa de Taiwán para 2023 se ha aumentado un 13,9% sobre el de 2022 con un total de 19000 millones de dólares, siendo el sexto incremento anual consecutivo desde 2017.

En cualquier caso conviene recordar que la República Popular china es el principal socio comercial de EE.UU., la Unión Europea, Japón, Taiwán, Corea del Sur y Australia por lo que es posible que en caso de agresión de China a Taiwán estos factores influyan, sino en el compromiso de los países citados con la defensa de Taiwán, al menos en la rapidez y tipo de su respuesta.

CONCLUSIÓN

Si bien la República Popular china viene reivindicado desde su creación la reunificación con Taiwán, ahora cuenta con los medios para intentar materializarla por la fuerza gracias al intenso proceso de rearme en el que el Ejército Popular de Liberación aún está inmerso.

No obstante un intento de invadir Taiwán podría constituir un esfuerzo excesivo para las fuerzas armadas de la República Popular china, lo que constituiría en caso de fracaso un significativo riesgo para Xi Jinping cuya credibilidad y por tanto su futuro político quedarían en entredicho.

Por otra parte la economía de la República Popular china se vería seriamente afectada en ca-

so de sanciones por una agresión a Taiwán tanto por su fuerte dependencia de las exportaciones, que se verían afectadas negativamente, como por su elevado grado de endeudamiento interno. A su vez las economías de los países del resto del mundo se verían también afectadas en menor o mayor medida, sobre todo las de aquellos con mayores intercambios comerciales con China.

Finalmente la percepción que tenga China del apoyo a Taiwán por parte de sus aliados regionales y occidentales será probablemente el factor con más peso en su decisión final sobre el tipo y envergadura de acciones contra la isla.

BIBLIOGRAFIA

- REASSESSING CHINA'S POWER PROJECTION CA-PABILITIES AGAINST TAIWAN; Collin Fox, Trevor Phillips-Levine, y Kyle Cregge, War on the Rocks, 1 de septiembre de 2022.
- GETTING THE TAIWAN POLICY ACT RIGHT; Richard



Incursiones aéreas chinas en Taiwán. (Imagen: Ministerio de Defensa de Taiwán)

China ahora cuenta

con los medios para

intentar materializar

la reunificación por la

fuerza gracias al intenso

proceso de rearme en el

que el Ejército Popular

de Liberación aún está

inmerso

- I. Armitage and Zack Cooper, War on the Rocks, 29 de agosto de 2022.
- HOW WORD GAMES BECAME WAR GAMES IN THE TAIWAN STRAITT; Paul Heer, The National Interest, 1 de septiembre de 2022.
- JAPAN TALKS OF DEFENDING TAIWAN AGAINST CHI-NA AGGRESSION; Ralph Jennings, 26 de Julio de 2021
 - THE BIG TAIWAN QUESTION: IS CHINA'S INVASION IMMINENT?; Joshua Keating y Lili Pike, GRID, 10 de agosto de 2022.
 - COULD CHINA'S MASSIVE PU-BLIC DEBT TORPEDO THE GLO-BAL ECNOMY?; Antonio Graceffo. War on the Rocks, 2 de diciembre de 2021.
 - CHINA'S 2023 DEFENSE BUDGET TO RISE BY 7.2%, A 'REASONA-BLE, RESTRAINED' INCREASE AMID GLOBAL SECURITY TENSIONS; Liu Xuanzun, Global Times, 05 de marzo de 2023.

NOTAS

¹El presupuesto de defensa para el año 2023 es de 1554000 millones de yenes (224790 millones de \$), lo

que supone un 7,2 % de aumento sobre el de 2022. ²El ejército es el más numeroso con 975 000 componentes a pesar de su reciente reducción en favor del Fuerza Aérea y la Marina. Se ha reformado su estructura de mando y se han creado unidades más pequeñas y ágiles.

La marina con 250 000 componentes es la mayor del mundo en número de buques. Está prevista la puesta en servicio de más submarinos nucleares y un tercer

Fuerza Aérea con 395 000 componentes está dotada con aviones de combate de quinta generación y modernos radares de defensa y UAV.

La fuerza de misiles con 120000 componentes es responsable de los misiles convencionales, incluidos misiles balísticos anti buque y misiles supersónicos y

La fuerza de apoyo estratégico cuenta con 145 000 componentes y es responsable de las operaciones de guerra electrónica, ciberdefensa y psicológicas. También es responsable de las operaciones espaciales.

³El tratado de seguridad entre Japón y EÉ.UU. obliga a Japón y a EE.UU. a tomar acción en caso de amenazas comunes. Ambos países contemplan la autonomía de Taiwán como un freno a la expansión naval china.

La gestión de la batalla aérea en el siglo XXI. JAVIER SÁNCHEZ-HORNEROS PÉREZ

Una evolución necesaria al concepto FCAS Nacional

JAVIER SÁNCHEZ-HORNEROS PÉREZ Analista de sistemas e ingeniero en el programa FCAS

El arma aérea ha experimentado una creciente complejidad tecnológica por diseño, con la necesidad de «mantenerse al día», identificando tanto necesidades como carencias operativas existentes en los activos actuales.



Imagen Conceptual del NGWS con el Eurofighter. (Imagen de prensa consorcio NGWS)

El objetivo es único: ganar una ventaja competitiva frente a los potenciales adversarios en conflictos futuros, que están acelerando en base a evoluciones de su doctrina, su desarrollo armamentístico.

Desde una perspectiva muy general de alto nivel, estas necesidades se ha traducido en:

• Evolución tecnológica de las plataformas, identificando necesidades operativas y extrayendo requisitos operacionales y funcionales que servirán de base para el diseño de sistemas futuros: desde el avión individual al actual concepto de sensor fusion, evolucionando el concepto de avión de combate a sistema de armas o de avión de transporte a transporte aéreo táctico, aglutinando en cualquier caso, altas capacidades cinemáticas y sensoriales.

• Programas de actualización/ modernización: integración/mejora de capacidades, en forma de continúas actualizaciones sistemas y equipos, *software*, e integración de nuevo armamento.

EL PRESENTE Y FUTURO DEL ARMA AÉREA. CONCEPTO NETWORK-CENTRIC OPERATION

Añadamos un punto más a la ecuación: la necesidad de ejecución de operaciones conjuntas, identificadas por parte de la RAND Corporation ya en 2005, como concepto clave para la ejecución de las operaciones militares del futuro.

Entre otros factores, estos puntos traen consigo un incremento en el volumen y la calidad de la información disponible, captada por la suite



J-20 durante el taxi. (Imagen: Chinese Internet)

de sensores del avión. La aparición de sistemas como el F-35 eleva un punto más la complejidad, principalmente por la capacidad y versatilidad que proporciona la suite de sensores multiespectrales, capacidades de procesamiento y de conectividad de la que está dotado. Obviando las capacidades ofensivas/defensivas directas que proporciona, es también una plataforma ISR (Intelligence Surveillance, Reconnoissance) avanzada, diseñada con las siguientes capacidades desde el inicio:

• Concepto NetWork-Centric Operations: doctrina surgida en los años 1990 tras el conflicto del Golfo, que se enfoca en la traducción de la ventaja en el campo de la información (enfocado a detección, identificación, posicionamiento de enemigos, etc), a una ventaja competitiva (de una nación o de una coalición) con respeto a los activos actuales, empleando una red común.

El actual enabler de esta capacidad son los sistemas DataLinks avanzados. En el caso del F-35, se genera una compactación y distribución de la información fusionada procedente de los diferentes sensores a través

del MADL (Multifunction Advanced DataLink) y, en caso de que el receptor no integre este, del Link-16, a los elementos de la coalición.

• Taxonomía C4i (Command and Control, Communications, Computers and Intelligence): en términos prácticos, es capaz de recolectar, mandar y recibir info de meteo, realizar funciones de mando y control (C2), surveillance y reconnaisance.

• Capacidad de operación conjunta con sistemas no tripulados, siendo el primer sistema de armas dotado de esta capacidad por diseño.

Los desafíos actuales a los que se enfrenta el concepto Network-Centric son, principalmente:

- El tiempo de explotación de las capacidades que proporciona el concepto: organización de elementos en vuelo, disposición, tácticas y empleo conjunto.
- Las limitaciones existentes en las comunicaciones tácticas actuales, principalmente ligadas al ancho de banda disponible. Aunque este punto es especialmente patente en el caso del Link-16 y la comunicación con elementos legacy o simplemente ajenos a la red MADL, sorprendentemente también se comenzó a dar con el empleo de este en el F-35 (pese a ser diseñado bajo esta premisa), por lo que rápidamente se comenzó en el 2011 el desarrollo del Advanced DataLink.

Pese a las dificultades, es un hecho que el concepto Network-Centric juega un papel crucial, acentuándose con la proliferación y aumento de la flota F-35 en



F-35 sobrevolando las cercanías de la base aérea de Edwards. (Imagen: USAF)

los países aliados de la OTAN y multiplicando sus capacidades, simplemente por el mero hecho de operar estas plataformas avanzadas.

Las capacidades proporcionadas por este sistema y plataformas similares en actual desarrollo, por variantes avanzadas de las plataformas actuales con cierta capacidad en este campo, y por los nuevos programas de defensa como el NGAD (Next Generation Air Dominance), el NGWS (Next Generation Weapon System) y el Tempest británico, están o estarán un paso por delante del actual modelo de gestión de batalla aéreo (ABM, Air Battle Management). A priori, esto se traduce en un incremento de efectividad para con este, pero también en una fuerte dependencia de las plataformas de quinta generación como factor diferenciador.

UN PASO MÁS ALLÁ. EL CONCEPTO COMBAT CLOUD

Imaginemos que cambiamos el paradigma sin perder el enfoque: ¿por qué los saltos significativos a nivel tecnológico han de permanecer únicamente en los cockpits de aviones de quinta generación?. Dicho de otra forma: el sistema de gestión de batalla aéreo, ¿evolucionará en la misma medida que los activos que deberá controlar?

Estas dos preguntas son de capital importancia al añadir un factor adicional: el concepto Combat Cloud, que trasciende tanto a los sistemas de quinta generación, como al propio concepto de poder aeroespacial. Gracias a los avances en tecnológicos en capacidad de computación y distribución de la información, la Combat Cloud promoverá el intercambio completo y transparente de la información entre plataformas, dominios, servicios y socios de una coalición. Así, permitirá una mejor y más rápida toma de decisiones entre dominios, mejorando la efectividad del conjunto,



Sistema FCAS (Future Combat Air System), mostrando la interacción entre el NGWS y los cooperadores a través de la Combat Cloud. (Imagen de prensa de Airbus)

Gracias a los avances en tecnológicos en capacidad de computación y distribución de la información, la Combat Cloud promoverá el intercambio completo y transparente de la información entre plataformas, dominios, servicios y socios de una coalición.

compensando las vulnerabilidades que pudieran existir, y maximizando la capacidad total de explotación de oportunidades.

La relación del concepto combat cloud con los medios de gestión de la batalla son directos, combinando y complementando los conceptos y beneficios de conciencia situacional, capacidad de toma de decisiones operativas, y dirección de la fuerza.

EL MODELO ACTUAL DE GESTIÓN DE LA BATALLA AÉREA

El concepto de gestión de la batalla aérea ha estado presente en las operaciones militares de esta índole desde la Batalla de Inglaterra (sistema dowding). En la actualidad, nos encontramos en la llamada cuarta generación, concebida entre los años 1990 y 2000, fruto del rápido avance tecnológico de finales de siglo tanto a nivel plataforma como en términos de comunicaciones y ancho de banda disponible. La información procedente de múltiples sensores disimilares podía ser procesada para proporcionar una imagen más fidedigna del campo de batalla. Sistemas aéreos C2 dedicados como el E-3 AWACS, el E-2 Hawkeye o similares, actúan como sensores móviles, nodos de comunicación y gestores de la batalla aérea, distribuyendo a su vez la información captada. Sin embargo:

• El auge e incremento de operaciones COMAO (Composite Air Operations) formadas por aviones disimilares en cuanto a tipo y capaci-

dades (y en muchos casos, naciones diferentes), que actúan en acciones coordinadas para lograr objetivos militares definidos en un tiempo y área geográfica determinados.

- La ejecución de acciones cooperativas a través de sistemas de comunicaciones tácticas y DataLinks.
- El incremento en capacidades de la suite de sensores: radares AESA (Active Electronically Scanned Array), capacidades de guerra electrónica integradas y sistemas electro-ópticos.
- La expansión de la conciencia situacional de los assets, dados los puntos anteriores.

Forzaron en su conjunto una transición del modelo inicial hacia el actual (ambos de cuarta generación, pero con una sutil evolución), denominado Joint-ABM o Sistema Conjunto de Gestión de Batalla Aéreo.

En términos prácticos, el actual modelo C2 aéreo es centralizado, delegando al nivel táctico la ejecución descentralizada de la Kill Chain F2T2EA (Find&Fix, Track&Target, Engage, Assess).

Aunque el modelo continúa evolucionando, el cambio generacional está cercano, dados:

• Los avances tecnológicos y la evolución en comunicaciones tácticas.



Diagrama multidominio e interrelación entre elementos. (Imagen: US DoD)

- La entrada en servicio de aviones de quinta generación, especialmente el F-35, y las capacidades proporcionadas.
- Aparición del concepto combat cloud e integración en los futuros sistemas de combate aéreo de las naciones.
- Énfasis en acciones cooperativas y colaborativas entre elementos.

A estos factores se les suma la aparición de nuevos dominios, misiones, roles, tareas, y léxico asociado, conforme evolucionan tanto las tecnologías como las amenazas a enfrentar. Discutidos inicialmente de forma académica, estos conceptos han evolucionado de forma tanto conceptual como doctrinal, siendo uno de los máximos expo-

nentes el concepto Multidominio (MDO).

El multidominio es una extensión de los conceptos Network-Centric y Combat Cloud, extendiéndolos e integrándolos a otros dominios incluyendo el terrestre, marítimo, espacial y el cyber, operando en los diferentes dominios del espacio de batalla como una fuerza holística, dirigida a dominar dichos dominios y alcanzar los resultados operativos deseados en una dimensión temporal dada mediante una gestión dinámica de recursos. En

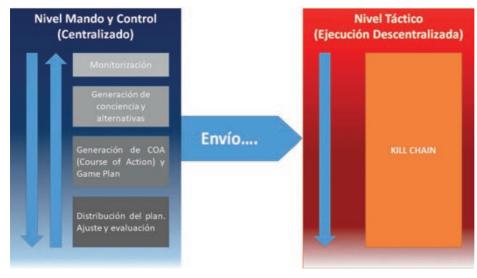
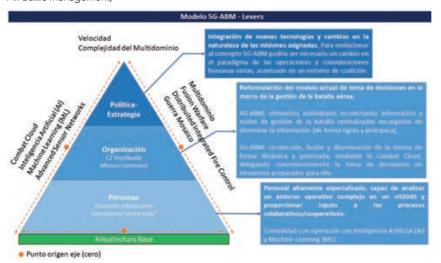


Diagrama C2 tradicional. (Autor)



Triada generacional. (Imagen del autor, basado en el modelo de Chris Westwood 5th Generation Air Battle Management)



Triada generacional modelo 5G-ABM. (Imagen del autor, basada en el modelo de Chris Westwood 5th Generation Air Battle Management)

este punto, toma un papel cada vez más relevante la supremacía en los dominios electromagnético y ciber, dependiendo del resultado incluso otros dominios.

DE LA CUARTA A LA QUINTA GENERACIÓN DEL ABM. EL MODELO DE LA TRIADA GENERACIONAL

El modelo triada, empleado profusamente en ámbitos médicos y científicos, y de creciente aplicación en el mundo corporativo y en análisis de entornos geo-estratégicos, es el elegido por algunos autores (entre ellos, Chris Westwood en su La mayoría de los elementos no son estáticos, sino que evolucionan en mayor o menor medida en base a condicionantes externos de diversa índole. 5th Generation Air Battle Management) para describir el cambio generacional, gracias a la agnosticidad del modelo respecto al sujeto de estudio y a su dominio, así como la capacidad de interrelación entre elementos.

La mayoría de los elementos no son estáticos, sino que evolucionan en mayor o menor medida en base a condicionantes externos de diversa índole.

Así, para la evolución al modelo 5G-ABM, los *levers* tendrían que disponer de al menos, las siguientes características, indicadas en el diagrama Modelo 5G-ABM:

Los elementos identificados en los tres ejes confluyentes son:

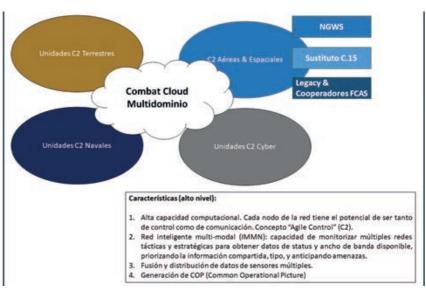
- Amenazas: contando con elementos clásicos como el potencial militar y tecnológico de una nación o coalición enemiga, los desafíos actuales a enfrentar están caracterizados.
- Por la complejidad de la guerra en el multidominio, en donde se concibe afrontar/enfrentar todos de forma simultánea y coordinada, según la doctrina JADO (Joint All Domain Operations).
- La aparición de armamento hipersónico de gran alcance: ha de ser detectado y neutralizado adecuadamente, mediante las capacidades tecnológicas identificadas en la rama correspondiente.
- El cambio de naturaleza se corresponde con:
- El multidominio, descrito anteriormente.
- Fusion warfare (general Hawk Carlisle, USAF, 2017). Enlaza las capacidades C2 con información fusionada de múltiples sensores avanzados interconectados, extrayendo información en el/del multidomino, integrándola en una red altamente sofisticada, completando el ciclo OODA (Observe, Orient Decide, Act) a mayor velocidad o incluso, coexistir simultáneamente un número de estos en el multidominio.

- Distribuited-integrated fire control: crítico para la coherencia y precisión de efectos entre dominios, apoyándose en el Al/ML y en el flujo de datos de la combat cloud. Permite evaluar todas las posibles soluciones de ataque en un intervalo de tiempo muy corto.
- Guerra mosaico (concepto DAR-PA): implica que el enemigo confronte un volumen y variedad inesperados y asimétricos de armamento y plataformas de diferentes clases, tamaños y tipos. Como las teselas de un mosaico pero aplicadas al multidominio, permitirá una ventaja abrumadora en comparación con el modelo tradicional. El concepto implica un diseño de plataformas ágiles, fluidas y escalables interconectadas entre sí, maximizando sus capacidades para el beneficio del todo.
- Desde el punto de vista tecnológico, el factor clave junto con los conceptos Al/ML e interconexión de sensores avanzados (activos y pasivos, especialmente importante para operaciones con activos de quinta generación en adelante), es la propia combat cloud.

La combat cloud puede definirse como el paradigma operativo donde la información, gestión de datos, conectividad y capacidades C2 son las prioridades clave de la misión. Las plataformas de cualquier dominio interconectadas se transforman en un sistema de sistemas integrados por dominio y enlaces de misión agnósticos.

Un diagrama de muy alto nivel acompaña a las líneas, indicando las características clave de la Combat cloud e interconexión con los diferentes elementos enfocándose en la parte aérea en los elementos de interés para el Ejército del Aire y del Espacio.

• Finalmente, la arquitectura base necesita ser diseñada y construida, cimentando y combinando el resto de elementos y necesidades técnicas para la evolución del ABM, según



Combat Cloud y características de alto nivel. (Autor)

los desafíos tecnológicos, la naturaleza de las actividades, y amenazas a afrontar en el futuro campo de batalla. Entre otras:

- Debe ser verdaderamente abierta (open foundation arquitecture), permitiendo añadir/eliminar capacidades conforme el escenario operativo evolucione (Multi-Speed Capability Insertion).
- Estar diseñada para operar en un entorno operativo genuino de quinta generación, dotada por tanto de características de redundancia y resilencia (R2) adecuadas.

La evolución del modelo de ABM al 5G-ABM tendrá su implicación en la estructura C2, en donde la estructura centralizada tradicional dará a paso a una más descentralizada con

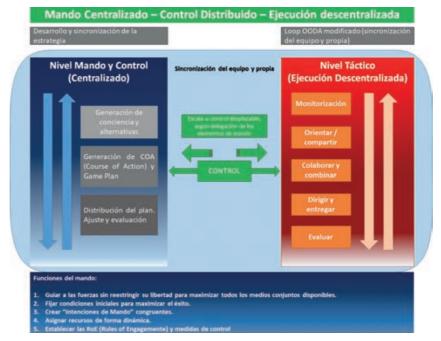
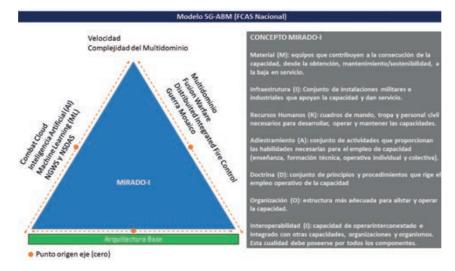


Diagrama C2 basado en el concepto 5G-ABM. (Imagen del autor)



Modelo triada 5G-ABM adaptada al concepto FCAS. (Imagen del autor)

una mayor autonomía otorgada a las fuerzas en conflicto, maximizando los mecanismos/acciones conjuntas, como vemos en el diagrama simplificado que acompañan estas líneas.

La suma de estos elementos y consideraciones, en el caso del Ejército del Aire y del Espacio, se traducen en el programa FCAS, proporcionándole las capacidades necesarias para el cumplimiento de sus misiones. Aplicando el PDC-01 (A)-Doctrina para el empleo de las FAS-, podemos adaptar el modelo triada, incluyendo el proceso MIRADO-I como *lever*, nacionalizando el concepto 5G-ABM.

CONCLUSIONES

Sistemas como el F-35 y el NGWS abren nuevos conceptos para la distribución de capacidades C2 e ISR en un horizonte cercano y proyectado al +H2040, capaces de crear efectos estratégicos y operacionales a un nivel muy superior al proporcionado por plataformas legacy.

A nivel operacional, las capacidades ISR de esta plataformas darán apoyo a las operaciones, en tanto las legacy serán probablemente, o bien incapaces de operar en un entorno operativo de alta densidad, hostilidad y denegado (conSistemas como el F-35 y el NGWS abren nuevos conceptos para la distribución de capacidades C2 e ISR en un horizonte cercano y proyectado al +H2040 tested), o bien deberán relegar su supervivencia en un suite muy avanzada de guerra electrónica.

A nivel estratégico, los activos de quinta y sexta generación darán soporte a esta capacidad mediante una combinación de alcance, agilidad, capacidad stealth y suite de sensores avanzados, especialmente considerando el sistema NSDAS del NGWS y su diseño desde el inicio para la interoperabilidad en un entorno colaborativo y altamente denegado, fruto de las amenazas y entorno operativo proyectados hacia mitad y finales del siglo XXI.

En ambos casos, los activos de quinta generación basados en conceptos como el Network Centric Operations, Guerra Mosaico, multidominio, hiperconectividad entre sensores, assets, y el concepto combat cloud darán coherencia al modelo de quinta generación de la gestión de la batalla aérea, proporcionando a España capacidades C2 aéreas completas sin activos C2 dedicados, en un entorno futuro, dinámico e interoperable.



Concepto NGWS e hiperconectividad entre activos NGWS y cooperadores basada en la Combat Cloud. (Imagen de prensa de Indra)

Le Bourget 2023



La 54ª edición del Salón Internacional de la Aeronáutica y del Espacio (SIAE) de París-Le Bourget, celebrada entre los días 19 y 23 de junio, fue inaugurada por el presidente de la República francesa, Enmanuel Macron, y reunió a las empresas más relevantes de la industria aeroespacial distribuidas en más de 2500 estands, siendo visitada a lo largo de los días de actividad por unas 320000 personas.

Esta edición, denominada «la deseada», fue recibida con regocijo y gozo tanto por empresas como por potenciales clientes que deambulaban en busca de entrevistas con ejecutivos, ávidos de vender sus productos o al menos darlos a conocer. Han sido cuatro largos años de recuperación de la pandemia en los que la industria aeronáutica ha estado bajo mínimos y es ahora cuando empieza a resurgir de las cenizas, como el ave Fénix. Cualquiera de los proyectos exhibidos en los estands llevaba intrínseco el factor de la sostenibilidad, es decir, ahorro de combustible, disminución del ruido y utilización de combustibles no contaminantes.

La participación española estuvo coordinada por la Asociación Española de Tecnologías de Defensa, Seguridad, Aeronáutica y Espacio (TEDAE) con presencia de una treintena de empresas arropadas por la secretaria de estado de Defensa Amparo Valcarce, quien el día 20, señalado por la organización como el de la aeronáutica española, visitó los diferentes estands, manifestando que la política de inversiones en defensa es una política de estado con el objetivo de alcanzar el 2% del PIB en 2029 y que los 20 programas especiales de modernización junto con aquellos en curso del ámbito aeronáutico suponen unos 14000 millones de euros de inversión hasta 2035.

Asimismo, aprovechando Le Bourget 2023, el día 21 tuvo lugar la firma por parte de los jefes de Estado Mayor de las fuerzas aéreas de Alemania, Francia y España del documento denominado Collaborative Air Warfare (CAW) encuadrado en el marco del programa del Sistema de Armas de Nueva Generación (NGWS «Next Generation Weapon System»). En este documento conjunto se proporciona una visión y orientación operativa sobre el NGWS y algunas capacidades esperadas.

La delegación del Ejército del Aire y del Espacio encabezada por el general de brigada Miguel Ángel Orduña, jefe de la División de Planes del Estado Mayor, visitó el SIAE de París-Le Bourget al objeto de discutir con la industria asuntos relevantes relacionados con los programas en curso y otros que puedan ser de interés para el EA en el medio-largo plazo. En cuanto a las exhibiciones aéreas, la del Eurofighter corrió a cargo de España, representada por pilotos del Ala 11, quienes cumplieron las expectativas con unas perfectas maniobras dentro de las severas restricciones que imponía la dirección del festival. La demostración realizada por el Eurofighter fue muy celebrada por el público, siendo uno de los protagonistas del SIAE junto al esperado F-35 de los EE.UU.

En definitiva, esta feria se ha caracterizado por la convergencia del futuro, el presente y la sostenibilidad. Un futuro basado en la mezcla de la propulsión a base de hidrógeno o energía eléctrica, la continua mejora del equipamiento de las aeronaves de aviones civiles y militares, aplicando las nuevas tecnologías, y la promesa de la sostenibilidad son los tres factores que se han erigido como los vencedores en la edición de la feria más importante del mundo.

La carrera hacia el llamado carbon neutral, es decir, el equilibrio entre las emisiones de CO2 y su absorción por la atmósfera, propuesta que se espera alcanzar en 2050, se ha hecho presente a lo largo del evento, demostrando que Le Bourget es la perfecta pista para despegar.

Raúl Marcos Calvo Ballesteros Coronel del Ejército del Aire y del Espacio Director de la Revista de Aeronáutica y Astronáutica

Aviación militar

RAÚL MARCOS CALVO BALLESTEROS Coronel del Ejército del Aire y del Espacio IMAGENES: ADRIAN ZAPICO ESTEBAN Sargento 1º del Ejército del Aire y del Espacio

La 54ª edición del Salón Internacional de la Aeronáutica del Espacio de París-Le Bourget celebrada entre los días 19 y 23 de junio supuso un éxito total en cuanto a organización y empresas participantes con más de 2500 estands. A su vez el número de visitantes excedieron los 320000 durante los días que duró el festival.

Esta feria o festival aeronáutico y del espacio que se celebra bienalmente, es considerado como el más importante y antiguo del mundo, por ello todas las empresas de renombre del sector aeronáutico acuden a presentar sus novedades y productos consolidados para conseguir buenos contratos.

El conflicto en Ucrania y la mirada hacia un futuro más sostenible son los factores que flotaron en el ambiente de la feria, por lo que los portafolios de todas las empresas contaban con referencias a ellos.

Es significativa la presencia de una treintena de empresas españolas dedicadas a la industria de defensa y que recibieron numerosas visitas interesándose por sus productos.

AVIONES DE CAZA

El 20 de junio fue un día importante para el Ejército del Aire y del Espacio, dado que se produjo la firma por parte de los jefes de Estado Mayor de las fuerzas aéreas de Alemania, Francia y España del documento denominado Collaborative Air Warfare (CAW) encuadrado en el marco del programa del Sistema de Armas de Nueva Generación (NGWS, Next Generation Weapon System). En este documento conjunto de los tres países miembros (Francia, Alemania y España) se proporciona una visión y orientación operativa sobre el NGWS y algunas de las capacidades esperadas.

Tras una primera introducción donde se marca el previsible escenario de operación en el que es factible que tenga que actuar el nuevo sistema de armas, se indica la contribución de cada elemento del NGWS a las capacidades descritas en el Documento de Requisitos de Opera-

ciones Comunes de Alto Nivel (HLCORD) firmado el 18 de marzo de 2019: caza de nueva generación (NGF), operadores remotos (RC) y nube de combate (CC).

El documento firmado explora las nuevas oportunidades que se presentan al establecer un marco común entre las tres fuerzas aéreas en el que se comparta información relevante que beneficie al Futuro Avión de Combate (FCAS). Por su parte Bélgica se está aproximando al programa



Eurofighter Español aterrizando tras realizar la exhibición aérea

FCAS, actualmente como observador, a falta de la decisión política. En palabras de su ministro de Defensa "Al unirse a este programa abrimos la puerta a nuestras compañías, y logramos un incremento de puestos de empleo y el refuerzo de la credibilidad de Europa".

El FCAS tendrá que operar en combinación con sistemas de armas actuales, lo que obliga a modernizar las plataformas aéreas en servicio y que vayan a coexistir con el primero. Francia está llevando a cabo una adaptación de sus Rafale a los requisitos del NGWS.

Por otra parte, el Eurofighter español será modificado para ser incluido en el programa Halcon II de sustitución de los EF-18 del Ala 12 (B. A. de Torrejón) y los del Ala 15 (Base Aérea. de Zaragoza).

Tanto el Rafale como el Eurofighter fueron protagonistas junto al F-35 estadounidense de las exhibiciones aéreas realizadas, que pusieron de manifiesto el grado de preparación de los pilotos españoles designados para volar el Eurofighter. Todas ellas tuvieron una gran acogida por el público, el cual estaba expectante por lo que pudiera hacer el avión norteamericano. Su bella silueta surcó los cielos de Le Bourget, que a pesar de las restricciones impuestas demostró lo que puede hacer en el aire.

Los pilotos españoles del Ala 11 con su Eurofighter realizaron una exhibición perfecta llena de emoción y demostrando la versatilidad y maniobrabilidad del avión. Próximamente serán equipados con el misil aire-suelo de MBDA denominado Brimstone que proporcionará una respuesta rápida para el apoyo aéreo cercano y la contra insurgencia que no sea posible desde helicópteros.

La USAF, fiel a la industria nacional, presentó el F-35 Lightning de Lockheed Martin, el cual fue de los más buscados por fotógrafos que no querían perder la oportunidad de digitalizar la figura de este caza multirol. El F-35 es un sistema de armas de última generación, basado en el concepto Network Centric Operation, con una suite de sensores y de capacidades de guerra electrónica de última generación, que equipa a las tres armas principales de las fuerzas armadas norteamericanas en tres versiones diferentes, según sus necesidades. En la actualidad, el sistema está siendo exportado a otras naciones aliadas.

AVIONES DE ENTRENAMIENTO Y ATAQUE LIGERO

El interés del Ejército del Aire y del Espacio por este tipo de aeronaves se basa en la necesidad de sustituir el F-5BM de la Escuela de Caza y Ataque en la base aérea de Badajoz.





Avión entrenador despegando Boeing T-7

Todavía no hay una decisión firme sobre el avión que se adapta mejor a las exigencias que figuran en el pliego de condiciones técnicas de la adquisición de un nuevo sistema entrenador avanzado.

Leonardo, empresa italiana fabricante del Aermacchi M-345, es una de las que optan a quedarse con el contrato de venta a España. Este avión es un reactor para

entrenamiento y ataque ligero que es utilizado por la Aeronáutica Italiana para formar a sus pilotos y de otros países que luego volarán el EF-2000 y el F-35.

Leonardo ofrece al EA la posibilidad de formar a instructores que luego serían los formadores de los pilotos españoles e incluso se ofrece la posibilidad de crear un grupo de profesores conjunto en Talavera. Asimismo, garantiza el mantenimiento y sostenimiento de la flota, proporcionando todos los elementos necesarios de apoyo a la plataforma como equipos electrónicos, sistemas de tierra, instalación de equipos, modificaciones software.

Otro de los aviones ofrecidos a España es el Boeing T-7 Red Hawk, entrenador de altas prestaciones recientemente adoptado por la USAF en sustitución del T-38 Talon, diseñado para la transición de los pilotos de aviones de caza de 5ª generación. Este avión ha minimizado su coste al ser diseñado mediante herramientas digitales y desarrollo de software basado en el concepto «agile». Así, ha conseguido integrar soluciones y premisas conceptuales, comprobando su viabilidad mediante testing virtual. También se ha abaratado el precio de adquisición al ser fabricado enteramente con aleaciones metálicas, siendo así mucho más fácil y barato de obtener.



Exhibición estática de Airbus

AVIONES DE TRANSPORTE

Entre los aviones que ha presentado Airbus, en la feria, destaca el A-330 MRTT con sistema de reabastecimiento en vuelo automático. El operador desde su consola mueve a su antojo la lanza para reabastecer a otro aparato. Cuando el receptor se encuentra dentro de la caja o límites adecuados para que entre en funcionamiento el automatismo, se pasa a modo automático y sin ayuda del operador engancha y reabastece.

Este método innovador permite: reducir la carga de trabajo del operador; reduce el riesgo inherente de la operación; maximiza la eficiencia operativa, incrementa la precisión del contacto por lo que no debe aumentar el stress; proporciona más información para el mejor posicionamiento del receptor.

Reduce el tiempo desde el primer contacto hasta el fin de la misión, en definitiva, es un gran valor que incrementa el efecto multiplicador del reabastecimiento.

Airbus ha instalado la lanza con un boom para contactar y existe la posibilidad de colocar cesta.

Asimismo, esta aeronave puede trasladar a 300 pasajeros, 45 toneladas de carga, y sin necesidad de reconfi-

guración a la vez que se realiza uno de los simulacros de entrenamiento. De la misma forma que puede desarrollar misiones MEDEVAC a la perfección y transporte VIP.

Por último, el A330 MRTT tiene suficiente espacio libre para aprovecharse de las nuevas tecnologías y para que le sea colocada una amplia gama de sensores que mejoren sus características más allá de las que son las propias, es decir, misiones de reabastecimiento en vuelo y transporte de carga y pasajeros.

El fabricante brasileño Embraer presentó en la feria sus plataformas de aviación militar de transporte en las que la aplicación de nuevas tecnologías y el concepto de sostenibilidad consiguieron captar a futuros clientes. En exhibición estática se mostraba esplendoroso el KC-390 de la Fuerza Aérea Portuguesa, primer cliente, miembro de la OTAN, en operar este avión, que hizo su debut en Le Bourget. En la exhibición en vuelo, el KC-390 realizó un despegue en pista corta y maniobras básicas que demostraron su buen comportamiento en el aire. Asimismo utilizó combustible sostenible (SAF) durante la exhibición.



AVIONES DE PATRULLA MARÍTIMA

Durante la Feria de Le Bourget se dio a conocer la compra del gobierno español del necesario avión de patrulla marítima que sustituirá a los ya dados de baja P-3 Orión. La plataforma es la del C-295 y será Indra y otras empresas las que equipen al avión, incluso con elementos de guerra electrónica. El avión en exposición era una versión adquirida por Irlanda para misiones de salvamento (MSA). Este avión ya ha demostrado su valía en diferentes escenarios y destacamentos, su misión esencial es el transporte táctico, capacitado para operar en pistas cortas o no preparadas, puede transportar hasta 70 soldados o 50 paracaidistas equipados. En su configuración de transporte de carga admite hasta 5 palés estándar, tres vehículos ligeros o tres motores de aviación y cómo MEDEVAC hasta 21 camillas. Esta versatilidad le ha hecho merecedor de formar parte de las fuerzas aéreas de 25 países.

HELICÓPTEROS

El NH-90 visitó la feria y estuvo expuesto para deleite del público. Ha sido adquirido por 14 naciones y se han fabricado más de 380 unidades.

Este helicóptero se presenta en dos versiones, una para operaciones terrestres, denominada TTH (Tactical Transport Helo) para operaciones terrestres y otra versión para operaciones navales NFH Frigate (Frigate Helicopter). Ha sido adquirido por España para ser volado por los dos Ejércitos y la Armada.



Maqueta Eurodrone MALE RPAS



C-295 Irlandés para misiones de salvamento (MSA)

La capacidad multirole se manifiesta en que adquirido por los tres ejércitos y es utilizado según necesidades. A saber, la farmacia y comida y vino.

En España el NH-90 realiza una gran labor en el campo SAR, estando presentes en Madrid, Palma de Mallorca y Las Palmas de Gran Canarias con un escuadrón en cada base. El SAR siempre se ha caracterizado por llegar donde otros no llegan, donde hay una vida que en peligro allí están ellos.

OTRAS AERONAVES

En el campo de los RPA se presentó en exposición una maqueta a tamaño real del Eurodrone MALE RPAS (Medium-Altitude Long Endurance Remotedly Piloted Air System). Alemania, Francia, Italia y España son los países que participan en este proyecto que realizará su primer vuelo el año próximo.

Hasta la llegada del citado RPA, el Ejército del Aire y del Espacio operará el MQ-9 Predator B (fabricado por General Atomics, EE.UU.).

Destacaba en la feria por encima de todos el Skydweller, alimentado únicamente por energía fotovoltaica, capaz de volar día y noche y que está a la espera de su certificación como UAV.

Sus aplicaciones militares son en el campo de la inteligencia como punto de recolección de información, reconocimiento de zonas ocupadas por el enemigo, evaluación de daños, relé de comunicaciones en determinadas áreas sin cobertura adecuada. Dependiendo de la misión a realizar puede llevar sensores electroópticos, radares, repetidores de comunicaciones u otros equipos por periodos máximos de 90 días aproximadamente. Transcurridos estos, podrán cambiar durante los periodos de mantenimiento en tierra las cargas de pago instaladas por otras y comenzar nuevas misiones.



Helicóptero H-145 expuesto por Airbus

RADARES AESA

Empresas norteamericanas ofertan nuevos diseños de radares AESA de próxima generación. Raytheon y Northrop Grumman están introduciendo en el mercado de la aeronáutica militar los nuevos radares tipo AESA para los cazas de nueva generación y para los actuales (legacy).

Estos radares están basados en arrays de barrido electrónico. Los nuevos diseños proporcionan performances más eficaces en el combate. Estas nuevas tecnologías consiguen un array que transmite ECCM (contra-contra medidas electrónicas) y detecta pequeños targets.

Entre muchas de las empresas allí presentes, Raytheon, fabricante del Phantom Strike, el cual fue propuesto para los F-16 más nuevos y como modificación o retrofit a los más antiguos. El diseño de este radar es bastante atractivo dado que puede ser ubicado en los radomos de aviones pequeños, su peso es inferior a 100 libras, la mitad de lo que pesan los últimos diseños de radares AESA. Utilizan la técnica Digital Becoming, consistente en procesar las señales recogidas y agrupadas por el receptor (RX) o diseminadas por el transmisor (TX), de tal manera que su suma contribuye a continuar con el ángulo deseado, desechando todos aquellos que no cumplen una serie de parámetros.

Las caracteristicas de este radar le hacen ideal para equipar al FA-50, caza ligero, desarrollado conjuntamente por la empresa coreana KAI y Lockheed Martin .

Por su parte Northrop Grumman continúa desarrollando el AN/APG-85, que reemplazaría al actual AN/APG-81 en servicio en el F-35. Este radar incorpora barrido electrónico activo que puede blocar diversos objetivos en diferentes dominios.

CONCLUSIONES

La aviación militar se presentó en la Feria de Le Bourget con sus galas, comenzando con el F-35 y finalizando con el diseño del FCAS y las empresas que están apostando por meter la cabeza en este proyecto que pronto verá la luz, para ello se van dando pasos seguros por los países que forman el consorcio entre los cuales España, como la firma del documento Collaborative Air Defense por los jefes de las Fuerzas Aéreas alemana, francesa y española que tuvo lugar en este mismo festival.

Los grandes cargueros y tanqueros también tuvieron cabida en el festival aéreo de Le Bourget , destacando la participación de Airbus Military Defence con su ya famoso A-400M o el A-330 MRTT con sistema de reabastecimiento en vuelo automático y la entrada en el mercado de los aviones de patrulla y vigilancia marítima C-295.

La sorpresa la dio el Skydweller con su gran autonomía y totalmente sostenible, con sus células fotoeléctricas el cual puede utilizar diferentes cargas de pago según la misión a realizar.

En cuanto a la industria española de defensa tiene una larga trayectoria en la fabricación de aviones de combate, como el Eurofighter y modificaciones o mejoras como las realizadas al F-18 Hornet, así como helicópteros de ataque, como el Tigre. Además, se especializa en el desarrollo de sistemas de defensa avanzados, como radares, misiles y sistemas de comunicación y vigilancia. Y así se ha mostrado al mundo aeronáutico en esta Feria internacional de Le Bourget 2023 mostrando su desarrollo y capacidades así como su participación en programas internacionales dejando una gran impresión que seguro tendrá consecuencias positivas para nuestra economía.

Aviación civil

José Antonio Martínez Cabeza Ingeniero Aeronáutico Miembro de número del Consejo Asesor del Shycea

En los primeros días de diciembre de 2020 el GIFAS, Groupement des Industries Françaises Aéronautiques et Spatiales, se anunció la cancelación del Salon International de l'Aéronautique et de l'Espace, SIAE, que debía tener lugar en junio de 2021 en el aeropuerto de Le Bourget (París). La causa no fue otra que la pandemia del virus COVID-19. También dio a conocer que la siguiente edición tendría lugar en 2023, dando por sentado que para esa fecha la situación habría vuelto a la normalidad. Así ha sucedido, y entre el 19 y el 25 de junio el familiarmente conocido como Salón de París volvió a las pistas de Le Bourget.



La exhibición estática en un momento muy concurrido. (Imagen: GIFAS SIAE)

Bien se puede decir que, a pesar de las vicisitudes por las que ha atravesado la aviación y su industria en los últimos años, Le Bourget 2023 alcanzó un nivel destacable en cuanto a asistencia de personas y máquinas. De acuerdo con las estadísticas dadas a conocer por la organización se dieron allí cita 2500 expositores pertenecientes a 36 países diferentes, 1130 de ellos de Francia, donde faltó por razones de todos conocidas la presencia rusa. En sus

pistas aparecieron en diferentes formas un total 150 aeronaves -siempre según datos de la organización-, dentro de una variedad que abarcó desde las demostraciones de la Patrouille de France hasta la novedosa aparición de proyectos de propulsión eléctrica pasando por las demostraciones en vuelo de aviones de la Segunda Guerra Mundial. No obstante, para los que hemos asistido a salones de Farnborough y Le Bourget desde 1980, resulta inevi-



El tercer A321XLR instantes antes de tomar tierra. (Imagen: GIFAS SIAE)

table sentir nostalgia de esas exposiciones de hace dos y tres décadas cuando, por múltiples razones que viene ahora al caso debatir, la asistencia de aeronaves y las exhibiciones en vuelo estaban en cantidad y relevancia a gran distancia de lo actual. En cuanto a visitantes, atravesaron las puertas de Le Bourget 2023 unas 300000 personas, 130000 de las cuales eran profesionales.

Si algo destaca por encima de todo en la edición del salón de este año dentro del ámbito de la aviación civil, ha sido la cifra global de operaciones suscritas en él con aviones comerciales como protagonistas. En otras ocasiones se han difundido comunicados precisos de la organización al respecto, cosa que no ha sucedido en esta oportunidad, por lo que es necesario acudir a los comunicados de prensa de las empresas, a veces no tan claros y concretos como sería de desear. Una contabilidad no oficial del salón habla de 1072 aviones de fuselaje estrecho y 142 de fuselaje ancho entre ventas en firme, opciones y diferentes formatos de acuerdos de intención, es decir un total de 1214 aeronaves. Hay algún medio que discrepa de esa cifra, pero como veremos enseguida a efectos de este artículo es un detalle de escasa importancia.

En efecto, en esas cifras han tenido una importancia decisiva y fundamental las compañías hindúes Air India e IndiGo, convertidas en protagonistas indiscutibles de Le Bourget 2023. Las operaciones comerciales de Air India con Airbus y Boeing han sido las siguientes:

Con Airbus, 140 A320neo; 70 A321neo; 34 A350-1000 y 6 A350-900, si bien la carta de intenciones que ha dado lugar a este contrato se había firmado en febrero de 2023. Con Boeing, 190 737 MAX; 20 787 y 10 777X; opciones por 50 737 MAX y 20 787. En total 470 compras en firme y 70 opciones.

En cuanto a IndiGo sus compras se han ceñido exclusivamente a Airbus y ascienden a 500 aviones de la familia single aisle (A320), que serán entregados entre 2030 y 2035 y cuyo reparto por versiones está en apariencia pendiente de definición. Airbus asegura que es la mayor

venta de aviones comerciales de la historia de la aviación comercial. Esta compañía se ha convertido en el mayor cliente de esa familia de Airbus, con un total de 1330 unidades entre aviones entregados y pendientes de entrega. Obviamente a una escala mucho más reducida figura la compra de 4 Boeing 737 MAX 8 por Akasa Air, también de la India, si bien se trata de una compañía que cuando se entreguen estos últimos tendrá una flota de 76 737 MAX 8.

Es preciso añadir también que no es la primera vez que una compañía aérea de la India hace una operación de gran volumen en un salón aeronáutico. En el Salón de Dubai de 2017, Indigo Partners adquirió un total de 430 aviones a Airbus para ser repartidos entre las cuatro compañías aéreas que eran filiales de ese grupo. Entonces la compra se justificó en base al crecimiento del tráfico aéreo interior que se estimaba para los años siguientes. En el caso actual, el razonamiento es similar: las previsiones apuntan ahora en el sentido de que tan solo el tráfico aéreo doméstico crecerá en la India en los próximos años a razón de un 7% anual.

Las antedichas cifras de negocio de Le Bourget ratifican la tendencia que se viene apuntando desde hace algún tiempo en el mercado de los grandes aviones comerciales:



El prototipo 737 MAX 10



El primer prototipo Boeing 777-9

las compañías adquieren proporcionalmente cada vez más aviones de fuselaje estrecho en detrimento de los aviones de fuselaje ancho. Entra dentro de la más absoluta lógica que las compañías aéreas adquieran más aviones de fuselaje estrecho en base a razones obvias de ajustar la oferta de plazas a la demanda, de adaptación a las rutas ofrecidas y obviamente de precio. La creciente desproporción indicada es atribuible a las cada vez mejores actuaciones que presentan los últimos modelos de fuselaje estrecho, fundamentalmente en cuanto a alcance, que vienen a añadirse a su mayor flexibilidad y mejores costes directos de explotación frente a los aviones de mayor capacidad. Estamos hablando en concreto de los A321neo, muy en particular del A321XLR, y de los 737 MAX.

Sin apartarnos del capítulo de las ventas de aviones, habremos de recordar algo que las estadísticas anuales de Airbus y Boeing -puntualmente reseñadas año tras año en RAA- muestran de manera sistemática: las desproporcionadas listas de cancelaciones. No sería de extrañar que una parte de esas llamativas operaciones acordadas en Le Bourget acaben engrosando esas listas, si se da el caso de que el mercado evoluciona de forma diferente a las optimistas previsiones de las compañías implicadas. Tal vez incluso aunque no sea así.

Boeing dio a conocer al comienzo del salón su tradicional Commercial Market Outlook, edición de 2023, su previsión de la evolución del mercado de la aviación comercial a veinte años vista, donde augura que en 2024 se recuperaran las cifras globales de crecimiento de tráfico anteriores a la pandemia, en línea con las previsiones de otras organizaciones como la International Air Transport Association, IATA. Boeing estima que el tráfico aéreo va a crecer desde ahora a una cadencia del 2,6% anual, lo que le permite afirmar que en las dos próximas décadas se venderán 42.600 aviones nuevos, proceso en el que influirá de manera decisiva la llegada de aviones más eficientes. No se mencionan las crecientes trabas que se

están poniendo al progreso del transporte aéreo, en especial en Europa, donde con una frecuencia mayor de lo que sería esperable surgen noticias en ese sentido.

El documento de Boeing atribuye a los mercados del Lejano Oriente y del Pacífico el 40% de la demanda de nuevas aeronaves, donde las operaciones de las compañías hindúes en el salón no hicieron sino darle la razón. Norteamérica y Europa contabilizan un 20% cada una. Reconoce no obstante que Rusia y Asia Central constituyen en este momento una incógnita por razones bélicas y de inestabilidad política de todos conocidas. A efectos de lo que se ha expuesto antes, Boeing calcula que algo más del 75% de los nuevos aviones que se venderán en los próximos veinte años serán de fuselaje estrecho. Nótese que los números del salón han arrojado del orden de un 88% en favor de estos tipos de avión, si bien las circunstancias particulares del momento del transporte aéreo no permiten sacar conclusiones de futuro ni extrapolar más allá.

La compra del Boeing 777X por Air India, muy probablemente del 777-9 aunque no se especificó versión, ha sido la primera después de bastante meses -la última se registró en septiembre de 2022-. Boeing llevó a Le Bourget



El A350-1000 con la librea de Qatar Airways. (Imagen:Airbus)

el primer prototipo 777-9, matrícula N777XW, que participó en las exhibiciones en vuelo y le devolvió un cierto protagonismo al modelo, perdido cuando su línea de producción quedó parada en 2022 (RAA n.º 913, junio de 2022) con el consiguiente retraso en la fecha de entrada en servicio. Entonces se sugirió que el parón se extendería hasta finales de 2023, y ahora de lo dicho por Boeing en el salón se puede deducir que la producción del 777-9 se reanudará a comienzos de 2024, manteniéndose la fecha de entrada en servicio en 2025. Se explicó que los tres prototipos 777-9 actualmente en vuelo han sumado hasta ahora del orden de 3000 horas en el aire. Tal parece que cuando se reanude la producción la cadencia será de medio avión al mes, pero el objetivo es alcanzar cuatro aviones por mes a partir de 2025.

El primer prototipo del 737 MAX 10, matrícula N27751, también fue presentado en vuelo en Le Bourget. Al igual que el 777-9, tiene pendiente su certificación, más problemática de lo esperado, que debería llegar en algún momento de 2024, pero nadie adelanta una fecha tentativa toda vez que se deberá simultanear con los trabajos de certificación del 737 MAX 7 y, por supuesto, del antedicho 777-9.

La estrella del Airbus en el salón fue el tercer prototipo A321XLR, matrícula F-WWAB, que también participó en las exhibiciones en vuelo. Este avión que ya había cosechado un excepcional número de ventas vio confirmado su éxito comercial con nuevas ventas en el salón. En diversos momentos Airbus mostró en la exhibición estática, en cuanto a aviones civiles se refiere, un A220, un A319, un A321LR, un A350-900 y un A350-1000.

El sector de la aviación regional tuvo una presencia tan solo discreta en Le Bourget. Fue Embraer quien sobresalió gracias a sus operaciones comerciales y también con la presentación de sus previsiones de mercado. Lo más importante fue la firma de una carta de acuerdo con la empresa china Lanzhou Aviation Industry Development Group para realizar 20 conversiones de versión pasajeros a versión carga de



El ATR72-600F de FedEx. (Imagen: GIFAS SIAE)

aviones E190-E2 y E195-E2, cuyo objetivo último es establecer en la localidad de Lanzhou una instalación para llevar a cabo ese tipo de reacondicionamiento de aviones, que se estima puede tener un importante mercado en China fijado en principio en 200 unidades. Como se recordará, Embraer lanzo el programa de conversión objeto del acuerdo -denominado P2F- en marzo de 2022. En el caso del E190-E2 (E190F) la carga útil normal es de 10.700 kg; en el E195-E2 (E195F) asciende a 12300 kg.

Al margen de esa operación cuya auténtico valor se podrá comprobar con el paso de los meses, Embraer vendió en el salón 10 E195-E2 a la firma Avolon que procederá a alquilarlos a la compañía Porter Airlines; Azorra confirmó una venta previa de 15 E195-E2, cuya titularidad se mantuvo confidencial hasta ahora, y la incrementó en 20 unidades más; American Airlines adquirió 7 E175 que serán transferidos a su filial Envoy Air, y Binter compró 6 E195-E2. En cuanto a sus proyectos para los años venideros la firma brasileña se centró en su programa Energia, y dio a conocer que la compañía estadounidense Republic Airways se ha sumado al grupo Energia Advisory Group, cuyo objetivo es investigar diseños de aviones para capacidades de hasta 50 pasajeros que hagan uso de fuentes de energía limpias y conceptos avanzados tanto estructurales como de propulsión, con la década de los treinta como marco temporal.



El Falcon 6X disponiéndose a aterrizar. (Imagen: Dassault)



El primer prototipo Gulfstream G800 equipado para experimentación en vuelo. (Imagen: GIFAS SIAE)

Las previsiones de mercado de Embraer, al igual que las de Boeing, abarcan los próximos veinte años, pero en este caso se ciñen exclusivamente al sector de los aviones inferiores a 150 pasajeros de capacidad, es decir, al sector de la aviación regional para la que, en honor a su evolución, el calificativo regional le quedó muy corto ya años atrás. Embraer calcula que ese período de tiempo serán necesarios 11000 reactores y turbohélices para las empresas del sector, cuyo crecimiento anual se ha estimado en un 3,2%. Esa demanda se desglosa en 8790 aviones de reacción y 2210 turbohélices.

A diferencia de Embraer, ATR pasó por Le Bourget sin conseguir sumar operaciones comerciales, pero realzó su presencia con la demostración en vuelo de uno de los ATR72-600F de FedEx, y la ubicación en la exhibición estática de otro ATR72-600 de la compañía Azul Linhas Aéreas Brasileiras. No fue el caso de Mitsubishi Aircraft Corporation que, abandonado definitivamente su MRJ-posteriormente designado Mitsubishi Space Jet- en febrero de este mismo año, se ha centrado en la gestión de los aviones de la familia CRJ en servicio tras la adquisición a Bombardier del programa completo consumada en 2020, y no tuvo presencia alguna en las pistas de Le Bourget.

Boom Supersonic sí acudió a Le Bourget, de hecho debido a las circunstancias era una presencia que se podía considerar obligada, y se movió activamente para conseguir que su proyecto de avión comercial supersónico Overture ocupara un lugar destacado en las páginas de la prensa especializada. Se trata de una maniobra indispensable puesto que ese avión, a pesar de haber dado pasos importantes con los compromisos conseguidos con las compañías estadounidenses United Airlines y American Airlines, sigue despertando un velado escepticismo en algunos medios en cuanto a su viabilidad final. En el curso del salón Boom Supersonic firmó un acuerdo con la empresa española Aciturri, según el cual esta última tomará a su cargo el desarrollo completo del estabilizador horizontal y el estabilizador vertical junto con los respectivos mandos aerodinámicos de vuelo. Además se dio a conocer en el salón que Aernnova va a participar en el diseño y desarrollo del ala del Overture. La empresa italiana Leonardo también se enroló en la lista de subcontratistas, en el apartado del fuselaje y el cajón resistente del ala. Forman ya parte del equipo Safran Landing Systems, Eaton y Collins Aerospace.

El motor Symphony, pieza decisiva para el futuro del Overture, fue objeto de muy especial atención en el stand de Boom Supersonic. Allí se pudo contemplar una maqueta a escala 1:3, se informó de que la toma y la tobera del motor ya están en la fase inicial de ensayos, y se concretaron algunas de sus principales características. Definitivamente es un turbofan de dos ejes, con un fan de un solo escalón de 1,83 m de diámetro, un compresor de nueve escalones, seis de baja presión y tres de alta presión, una turbina de alta presión de un solo escalón y una turbina de baja presión de tres escalones; se ratificó que su empuje máximo será de 15.875 kg, y se confirmó que la salida de fábrica del primer prototipo Overture, cuyo montaje final debería comenzar antes de que concluya 2024, tendrá lugar en 2026. Boom Supersonic confía en obtener la certificación en 2029.

Con la sombra de las inauditas amenazas que gravitan en Europa sobre limitaciones en el uso de algunos aeropuertos por los aviones de negocios, Dassault volvió a exponer en la exhibición estática de Le Bourget su panoplia de aviones Falcon reales o en maquetas de interiores a escala real. Estuvieron representados en las demostraciones en vuelo por el primer prototipo Falcon 6X, matrícula F-WSIX.

Bombardier, que tuvo una buena representación en la exposición EBACE 2023 (European Business Aviation Convention & Exhibition) celebrada en Ginebra un mes escaso antes, renunció a presentar sus aviones de negocios en las pistas de Le Bourget, pero a cambio Gulfstream Aerospace Corporation sí tuvo una presencia relevante en la exhibición estática, donde compartieron espacio los Gulfstream G280, G500, G700 y el primer prototipo del G800. En especial el G280 llegó tras cumplimentar un hito importante, pues días atrás había realizado pruebas de despegue y aterrizaje en el aeródromo de La Môle (Saint-Tropez), cuya pista 06/24 tiene unas dimensiones de 1.071 x 30 m y por ello su utilización es restringida. El objetivo era conseguir la autorización para operar en él y se vio culminada con éxito, según se dio a conocer precisamente en el curso del salón.

El boom de la propulsión eléctrica en aeronaves ligeras tuvo un nuevo capítulo en Le Bourget, con especial énfasis en los pequeños aparatos de despegue vertical para uso urbano. A fin de cuentas, este hecho resulto uno de los elementos que diferenció esta edición del salón de las anteriores, donde tales fueron prácticamente anecdóticos. Centrándonos en las aeronaves urbanas creemos que merece la pena detenerse en dos. La primera, exponente más visible por haber sido exhibida en vuelo, fue el prototipo Volocopter 2X biplaza de la empresa alemana del mismo nombre; no fue una novedad absoluta pues había aparecido antes en otros lugares. Su aspecto recuerda a los ahora populares drones; su vuelo vertical y horizontal se consigue con la propulsión suministrada por dieciocho pequeños rotores eléctricos alimentados por una batería obviamente recargable. Según esa empresa su 2X es tan solo un paso puramente experimental para el desarrollo de conceptos de mayor capacidad en cuanto a pasajeros y alcance, algo por otra parte notorio ante la contemplación de su curioso diseño.

En la exhibición estática se pudo contemplar el Prosperity desarrollado por la empresa china Autoflight, cuyo prototipo, en una forma distinta, voló por primera vez en enero de 2022 mediante control remoto. Fue acompañado por una maqueta de buenas dimensiones en su stand. El Prosperity tiene una capacidad de cuatro pasajeros más el piloto. Con propulsión 100% eléctrica, combina diez pequeños rotores para sustentación vertical distribuidos en cuatro soportes longitudinales montados en un ala de



El Volocopter 2X, exhibiciones en vuelo.(Imagen: GIFAS SIAE)

superficie muy reducida y 14,5 m de envergadura, y tres hélices propulsoras posteriores que permiten una velocidad horizontal del orden de los 200 km/h. Volocopter 2X y Prosperity destacaron a nuestro juicio en el salón como los más avanzados representantes de la aviación urbana eléctrica. Sus constructores rebosan optimismo, pero aún es muy pronto para conocer el grado de éxito que esa nueva forma de aviación puede alcanzar en los años venideros.

Como no podía ser de otra manera, los combustibles también tuvieron en Le Bourget mayor relevancia que nunca por las circunstancias de todos conocidas. Los SAF, Sustainable Aviation Fuels, una denominación a la que debemos acostumbrarnos pues va a ser habitual en la aviación de los próximos años, se hicieron presentes en diversos stands de la mano de empresas de combustibles y fabricantes aeronáuticos, y fueron objeto de debates donde algunos de los políticos asistentes tuvieron su cuota de protagonismo no siempre positiva. Ya parece existir conciencia de que los SAF son la única solución viable por el momento para intentar alcanzar los objetivos de emisiones que se han fijado para los próximos años. De lo escrito en los medios en sus crónicas del salón se extraen dos conclusiones importantes que ya se han avanzado ocasionalmente en las páginas de RAA, una la dificultad que supone alcanzar los niveles de producción necesarios para la demanda que se calcula necesaria dadas las circunstancias, otra el aumento de los costes para las compañías aéreas fruto inevitable de unos combustibles que serán bastante más caros que los fósiles, al menos en un plazo de tiempo previsible. Se trata de algo que tan solo acaba de empezar, por añadidura rodeado de grandes incertidumbres, en otras palabras, está por ver que sea posible cumplir los ambiciosos objetivos de reducción de emisiones que se han establecido a nivel internacional.

Novedades del armamento aéreo en Le Bourget

RAÚL MARCOS CALVO BALLESTEROS Coronel del Ejército del Aire y del Espacio IMAGENES: ADRIAN ZAPICO ESTEBAN Sargento 1º del Ejército del Aire y del Espacio



MBDA exposición estática

La 54ª edición del Salón Internacional de la Aeronáutica y del Espacio (SIAE) de París-Le Bourget, celebrada entre los días 19 y 23 de junio, y renombrado como la deseada por haber esperado cuatro años desde la última edición debido a la pandemia mundial producida por el COVID-19, exhibió tanto armamento embarcado en aeronave (aire-aire, aire-suelo) como terrestre (tierra-aire).

El producto estrella de la Feria lo presentó la compañía MBDA. Se trata de un interceptor contra amenazas hipersónicas denominado Aquila. La empresa lleva trabajando más de cinco años en opciones innovadoras para la defensa antiaérea hipersónica aprovechando la experiencia en el interceptor Aster.

Este tipo de armamento disuasorio ha tomado mayor relevancia desde los inicios del conflicto entre Rusia y Ucrania

durante el cual se han vertido amenazas del presidente ruso a los países europeos que apoyan a Ucrania, de atacar el propio territorio. Se supone que utilizaría el tipo de armamento hipersónico por lo que la defensa de Europa se basaría en un sistema parecido al Aquila.

En Ucrania se ha constatado que los ataques con misiles rusos llegan a superar repetidamente las defensas ucranianas por el uso de misiles señuelo o hipersónicos, poniendo de manifiesto la baja resiliencia ucraniana. Esta situación se ha podido enmendar con el uso de enjambre de drones, como campos de minas, liberando fragmentos de metal o cerámica en las trayectorias de los misiles agresores.

Otros desarrollos y conceptos en los que trabaja MBDA son los siguientes:



MBDA Showcases ORCHESTRIKE Collaborative Combat Effectors Solution at Paris Air Show 2023 (Imagen: MBDA)

- Orchestrike: La tecnología Orchestrike se centra en misiones aire-tierra, también puede adaptarse para misiones aire-aire, antibuque y de defensa antiaérea, así como para fuegos profundos de largo alcance lanzados desde tierra. "Con Orchestrike, los misiles son lo suficientemente inteligentes como para adaptar su reacción a la situación táctica", ha explicado Paul Houot, responsable de la línea de productos de ataque táctico de MBDA durante la Feria. - EXPENDABLE REMOTE CARRIERS (ERC): El expendable remote carriers (ERC) funcionará con un avión de combate que se está desarrollando como parte del programa Future Combat Air System (FCAS). El principal objetivo es confundir al enemigo y hacer salir de su escondite a su sistema de defensa antiaérea. El ERC estudiará el entorno del campo de batalla y transmitirá información al piloto en tiempo real. El portador de 400 kilogramos y cuatro metros de largo podría lanzarse desde cualquier plataforma: un avión, un barco, un submarino, un vehículo o un dron.

Otros productos presentados y en servicio en diferentes fuerzas aérea son:

- Mistral Atlas RC: es un nuevo sistema basado en una torreta teledirigida, equipada con dos o cuatro misiles Mistral y una cámara térmica de última generación, que puede montarse en vehículos blindados ligeros como el Arcuus Sherpa, el URO VAMTAC ST5 o el NIMR Ajban 440. El sistema está diseñado para integrarse en un sistema de mando y control (C2). Puede funcionar con cualquier sistema de comunicación elegido por el cliente. Fabricado para automatizar la operación del sistema y optimizar la protección de la tripulación, integrarse fácilmente en una amplia gama de vehículos de combate blindados o no blindados de alta movilidad y en helicópteros como el CH-47 Chinook, y ser transportable por aire en aviones como el A400M.
- Mistral Manpads: es un sistema Very Short Range Air Defense System (VSHORAD) de muy corto alcance, portátil, fácil de usar que incluye un lanzamisiles Mistral montado sobre un trípode que se puede desde tierra, un vehículo o

un buque. El lanzador, fácil de cargar, aloja un solo misil Mistral listo para disparar. Cuenta con una tasa de éxito probada del 96% y una fiabilidad mayor que cualquier otro misil de defensa aérea de bajo nivel existente. Integra la tecnología más avanzada para garantizar una eficacia óptima.

- MISIL Brismstone: Los aviones de combate armados con el arma Brimstone ofrecen alcance, velocidad, flexibilidad, precisión y la capacidad de atacar múltiples objetivos con una sola carga de misión. El sistema puede funcionar en tres modos, cada uno de los cuales proporciona flexibilidad y una alta confianza demostrada en el éxito de la misión:

Modo 1: guiado por láser semiactivo (SAL), para atacar objetivos estáticos con sección transversal de radar (RCS) limitada o nula.

Modo 2: guiado SAL y radar de ondas milimétricas para objetivos en movimiento rápido en entornos abarrotados.

Modo 3: Ataque simultáneo de objetivos

- Meteor: es el sistema de misiles aire-aire de largo alcance (BVRAAM) de nueva generación diseñado para revolucionar el combate aire-aire en el siglo XXI. Meteor ha sido desarrollado por MBDA para satisfacer las necesidades de seis naciones europeas: Reino Unido, Alemania, Italia, Francia, España y Suecia. Este motor ramjet proporciona al misil empuje hasta la interceptación del objetivo, proporcionando la mayor zona de no escape de cualquier sistema de misiles aire-aire, varias veces mayor que los actuales MRAAM. Consta de un motor adicional, llamado "generador de gas", encargado de hacer que el Meteor supere el Mach 1.0 hasta una velocidad adecuada para que el ramjet comience a funcionar, es decir, este motor auxiliar funciona cuando la velocidad de lanzamiento del misil no ha sido suficiente (por debajo de supersónico), una vez que la logra deja de funcionar.



- Taurus KEPD 350E: es un sistema modular de armas de ataque autónomo contra objetivos duros y de alto valor, diseñado para penetrar defensas aéreas densas utilizando un vuelo de seguimiento del terreno a muy baja altura. Su exclusivo sistema de navegación utiliza INS apoyado continuamente por GPS: basado en imágenes y sensores de referencia del terreno. Este concepto a prueba de fallos permite al sistema mantener su trayectoria de vuelo planificada incluso sin disponibilidad permanente de GPS.
- Spear: es la nueva generación de armas de ataque de superficie Spear es la última capacidad de MBDA para lograr efectos selectivos de precisión a distancia. Propulsado por un motor turborreactor, tiene alcance más allá del horizonte para garantizar que la aeronave permanezca a salvo lejos de las unidades de defensa aérea hostiles. Spear está equipado con una ojiva de efectos de precisión y permitirá al combatiente reducir el número de armas diferentes en su inventario, al tiempo que amplía la capacidad aire-tierra del operador más allá del horizonte. Equipado con un buscador multisensor, puede atacar una amplia gama de tipos de objetivos tanto en tanto en tierra como en el mar.
- Akeron LP: es un misil de largo alcance de 5ª generación que se está desarrollando con tecnologías de alto nivel en términos de optrónica, ojiva, enlace de datos RF, algoritmos de guiado y procesamiento de imágenes basados en principios de Inteligencia Artificial y fusión de datos. Este sistema de misiles aerotransportados de combate naval y terrestre es la única munición polivalente para: neutralizar/destruir MBT, infraestructuras, personal, FIAC, Optimizar la trayectoria (plana, inclinada, de gran picado) en función del tipo de objetivo, de las condiciones meteorológicas y del entorno operacional

Dejar libertad a la tripulación operativa, durante el disparo Selección del modo de guiado óptimo, basado en IR o visible, y el láser semiactivo, con posibilidad de cambiar de un modo a otro durante el vuelo del misil

Selección de bloquear el buscador en el objetivo antes de disparar (LOBL), o fijarlo después del lanzamiento (LOAL)

- Sky Warden: es un sistema modular, diseñado para integrar y controlar una amplia gama de sensores. Este sistema escalable puede neutralizar eficazmente cualquier forma de amenaza, desde drones tácticos hasta minidrones de reconocimiento, así como otras amenazas tradicionales que "respiran aire". El sistema Sky Warden gestiona toda la cadena de neutralización de C-UAS, desde la detección hasta la neutralización, y está diseñado para funcionar como componente integrado en una arquitectura de defensa aérea por capas o en una configuración independiente. Sky Warden puede montarse en un vehículo o desmontarse para satisfacer las necesidades de movilidad y capacidad de despliegue. Sky Warden utiliza un ecosistema en red de sensores y efectores en constante evolución, procedentes de la amplia experiencia de MBDA en defensa aérea y gestión de efectos, para adaptarse a la amenaza de los UAS y a su evolución.
- Simbad RC: es un sistema de autodefensa antiaérea de corto alcance que despliega dos misiles MISTRAL. Ha sido diseñado para proporcionar una capacidad de autodefensa primaria en buques de guerra o para complementar las defensas antiaéreas principales. Dotado de un lanzador automático controlado a distancia desde un terminal interior, el Simbad RC se adapta perfectamente a los buques con poca tripulación y a los requisitos de diseño de los buques modernos, en particular los relativos a los conceptos de naves furtivas y muy rápidas.
- El Platoon Command Post es un sistema modular C2 de

doble capa para defensa antiaérea basada en tierra. Con PCP, la estructura y las capacidades de una unidad operativa GBAD (Ground Based Air Defence System) pueden adaptarse en función de los requisitos de la misión, el terreno y la amenaza aérea. Dependiendo de la situación táctica, se puede llevar a cabo la vinculación y coordinación de hasta ocho lanzadores V-SHORAD Mistral o hasta seis lanzadores SHORAD VL Mica. Alternativamente, también se puede enlazar una combinación de sistemas V-SHORAD y SHORAD: por ejemplo, cuatro lanzadores de misiles Mistral y cuatro lanzadores VL Mica pueden ser coordinados por el PCP.

Otra sorpresa de la Feria fue la presentación de la llamada loitering munition (munición merodeadora) útil a media o larga distancia dependiendo del modelo y como sistema anti-tanque; con capacidad letal de un campo de batalla moderno. Este tipo de munición se define como la mejor arma para ser transportada en los puntos clave del avión que han sido especificados en el planeamiento previo a la misión.

Hero-120, presentado por UVision, es un sistema de alta precisión de munición merodeadora con una estructura aerodinámica que lleva a cabo destrucción precisa contra objetivos tipo bunker, carros de combate, vehículos acorazados y otros en áreas urbanas habitadas. Su alta precisión asegura mínimos daños colaterales. Su amplia variedad de cabezas multi propósito asegura al operador operacional el enganche con todos los objetivos.

Asimismo puede ser portado por un hombre para ser disparado (Manpads) o hacerlo desde numerosas plataformas.

El sistema de larga distancia se denomina Hero-400EC, el cual tiene una firma visual y sonora reducida que puede localizar, seguir y golpear objetivos en movimiento con una elevada precisión. La larga distancia unida a su autonomía permite ser lanzado de forma segura lejos de las líneas enemigas. Asimismo el lanzador es modular, diseñado para ser adaptado fácilmente tanto a plataformas aéreas como terrestres o marítimas.

UVision Air Ltd. diseña y fabrica sistemas de munición merodeadora para uso militar en cualquier parte del mundo, con capacidades de ataque eficaces. El sistema es innovador y su alto porcentaje de coste eficacia basado en tecnología de vanguardia y una experiencia de más de 30 años.

La división de sistemas de combate electrónico de BAE Systems está publicitando un equipo digital, que puede ir en plataforma aérea, de guerra electrónica. Su nombre es Trademarket Storm. Escalable, modular, completamente interno, trabaja en todo el espectro, para cualquier plataforma, aunque su principal usuario sería, probablemente, la gran cantidad de aviones F-16 que prestan servicio en fuerzas aéreas del mundo. No obstante está preparado el



Maqueta Eurofighter mostrando diferentes sistemas de armas

sistema para proteger aviones de transporte y de reabastecimiento en vuelo de grandes dimensiones.

BAE System es el primer suministrador de sistemas de guerra electrónica para aviones militares estadounidenses, aunque también ha vendido a más de 65 países a lo largo de su existencia.

Los contratos más grandes con Estados Unidos incluido el Eagle Passive Active Warning Survivability System (EPAWSS) para los nuevos F-15 EX y para el retrofit de los F-15 E y el sistema de EW para los próximos F-35 bloque 4.

Otro producto clave de esta división de BAE System es el Common Missile Warning System (CMWS) detecta MANPADS para ser degradado por bengalas, chaff, contramedidas de señuelos de radiofrecuencia. Sistema utilizado por los aviones y helicópteros de la Army y en 17 países que lo han adquirido.

EPÍLOGO

Las novedades en cuestión de armamento es muy variada y la industria del sector aeronáutico está trabajando con nuevas tecnologías e inteligencia artificial para conseguir precisión y que los daños colaterales sean las menores posibles, tendiendo a cero.

La guerra en Ucrania ha llevado a Europa a pensar en cómo contrarrestar un posible ataque con misiles por parte de Rusia. Por ello las empresas como MBDA se han lanzado a los diseños de cohetes que intercepten los posibles misiles lanzados desde territorio hostil.

La industria de Defensa Española en Le Bourget

RAÚL MARCOS CALVO BALLESTEROS Coronel del Ejército del Aire y del Espacio IMAGENES: ADRIAN ZAPICO ESTEBAN Sargento 1º del Ejército del Aire y del Espacio



Estand TEDAE

El París Air Show, Salón de la Aeronáutica y Astronáutica más famoso del mundo, se celebró como cada dos años en Le Bourget entre los días 19 al 23 de junio, y en él participaron una treintena de empresas españolas.

Con el fin de dar apoyo al sector industrial español aeronáutico y espacial, la secretaria de estado de Defensa Amparo Valcarce visitó el pabellón español el día 20 de junio, coincidiendo con el día que la organización había señalado como de la aeronáutica española.

La señora Valcarce aprovechó para declarar que los programas y las inversiones siguen su curso y significó que: «La política de inversiones en defensa es una política de

estado y tiene el objetivo de alcanzar el 2% del PIB en el año 2029. Esto se ha traducido en este año en un incremento del 26% del presupuesto de defensa. Es un presupuesto muy importante apostando por 20 programas especiales de modernización, programas del ámbito aeronáutico que suman más de 14000 millones de euros de inversión hasta 2035».

Asimismo, en este día de la aeronáutica española reafirmó la importancia de esta industria a nivel internacional y por supuesto para el Ministerio de Defensa. En España la industria aeronáutica es fundamental para la industria de defensa ya que representa el 65% de la industria de defensa.



Estand de INDRA

Airbus no podía faltar a esta Feria y presentó para el programa del Ejército del Aire y del Espacio, denominado Halcón II, un nuevo Eurofighter. Este programa tiene por objetivo reemplazar al final de esta década la flota de EF-18M en servicio en la bases aéreas de Torrejón y Zaragoza. Este programa se suma al del Halcón I destinado a sustituir los F-18A desplegados en la base aérea de Gando en las islas Canarias.

Es la primera vez que ha podido verse con detalle la maqueta del Eurofighter que Airbus ofrece a España para reemplazar los EF-18 peninsulares. La maqueta a escala real incluye el pod designador de blancos Lightening V, la bomba guiada por GPS GBU-31V1 JDAM, el misil de crucero de largo alcance Taurus KEPD 350, misil aire-superficie Brimstone, el misil aire-aire de corto alcance IRIS-T y el misil aire superficie ARGM. Parte de este armamento ya está integrado en los Eurofighter españoles, mientras que otro entrará en servicio a corto y medio plazo.

España tiene previsto lanzar este año 2023 dos programas para reemplazar estos EF-18, el segundo incluye también reemplazar los Harrier de la Armada.

Las ferias son la oportunidad perfecta de crear nuevos acuerdos entre empresas o reforzar los ya existentes y es lo que ha hecho el Grupo Oesía con la multinacional americana Lockhed Martin, lo cual supone un acercamiento España-EE.UU. firmando un nuevo acuerdo que incluye actividades sobre comunicaciones y guerra electrónica. Oesía apuesta por consolidar su posición de socio estratégico a largo plazo dentro de la cadena de suministro de

Oesía apuesta por consolidar su posición de socio estratégico a largo plazo dentro de la cadena de suministro de Lockhed Martin, señalando que el objetivo final es potenciar las oportunidades comerciales de ambas compañías en el mercado nacional e internacional.

La multinacional tecnológica Indra sorprendió a los asistentes con un simulador de vuelo de combate que podía probar todo aquel que quería sentir lo que es pilotar un aparato de este tipo. Este simulador está diseñado para que el piloto pueda realizar cualquier tipo de maniobra u operación, sobre todo aquellas relacionadas con los procedimientos y hábitos de vuelo. El simulador reproduce todo tipo de escenarios, incluso recrear otros cazas aviones para hacer operaciones con varias formaciones, permitiendo la conexión con otros simuladores para hacer misiones conjuntas entre varios pilotos. Destacó en su stand por medio de paneles informativos el papel de la empresa de coordinador nacional en el programa NGWS, futuro sistema de sistemas formado por el Next Generation Fighter y Remote Carriers de diversos tipos, que serán la punta de lanza del Programa FCAS (Future Combat Air System). Además, destacó las áreas en las que cuenta con una gran experiencia como la simulación, entrenamiento y radares de defensa aérea.



Maqueta a escala real Eurofighter

Los aviones P-3 Orión y los C-235 de vigilancia y patrulla marítima ya tienen sustitutos. La secretaria de Estado de Defensa en su visita al stand español informó de la aprobación del techo de gasto de 1730 millones de euros para la compra de 16 aviones C-295 para el Ejército del Aire y del Espacio en sus dos versiones: de vigilancia (MSA) 10 unidades y patrulla marítima (MPA) 6 unidades. Ambos programas forman parte del nuevo ciclo inversor del Ministerio de Defensa y tienen asignadas partidas en el presupuesto del departamento para este año. Lo aprobado por el Gobierno es el escenario financiero que permitirá el lanzamiento de los proyectos. Defensa todavía tendrá que llevar a la reunión de ministros estas compras para la aprobación final. El valor conjunto de los programas asciende a 1730 millones dividido en anualidades entre 2023 y 2031 según la referencia posterior al consejo de ministros.

CESA, la empresa española integrada en el grupo canadiense Héroux-Devtek también ha estado presente en el París Air Show y ha exhibido en su stand un sistema de frenado de emergencia para el caza coreano KF-21. Esta gran novedad diseñada por la compañía es el gancho de frenado desde la primera etapa de diseño conceptual dando soporte a los requisitos de seguridad y fiabilidad. Este sistema consta de cuatro partes principales y deberá frenar la aeronave a una velocidad de hasta 350 km/h en menos de 365 metros de pista. Esta solución estará prevista para este año de acuerdo con el calendario que maneja la empresa. En el sector de la defensa se trabaja con el objetivo de potenciar capacidades que permitan luchar contra amenazas futuras. Esta es la idea de MBDA que liderará Aquila, una nueva iniciativa europea en forma de interceptor contra armas hipersónicas. La empresa lleva trabajando cinco años en el proyecto detallando que la nueva arma se basa en su experiencia en el interceptor antimisiles Aster y su profundo conocimiento de las amenazas de este tipo. Con este desarrollo la compañía se adentra en el ámbito de las armas para contrarrestar la proliferación de amenazas hipersónicas en el que recientemente también ha presentado su propia solución la compañía israelí Rafael. El proyecto Aquila propone este concepto para las naciones europeas junto con una cartera de defensa de área global con otros productos de defensa aérea.

Por su parte, GMV proveedor de fabricantes aeronáuticos, servicios de navegación aérea, organizaciones de aviación y operadores de sistemas exhibió los últimos avances tecnológicos en sistemas aeronáuticos con los que participa en los principales programas europeos. Entre ellos, destacan el sistema de navegación para el UAS ATLANTE FCC y el sistema Crane para el control de la grúa del A400M. Además, presentó una amplia gama de soluciones para procesado y distribución de información de inteligencia procedente de sistemas no tripulados RPAS.



Simulador de vuelo de combate de INDRA

En el programa Eurodrone, GMV ha sido seleccionada por Airbus GmbH (principal contratista) para el diseño y desarrollo de un sistema crítico, el GFCC (Ground Flight Control Computer) con nivel DAL-A. Este sistema de seguridad está encargado de la gestión de las órdenes de vuelo que el operador del sistema envía al Eurodrone. Además de este contrato GMV se adjudicó el TDS (Time Distribution Server) del mismo programa.

Por otro lado, como parte del consorcio SATNUS, GMV es coordinador del pilar tecnológico de operadores remotos (Remote Carriers) del programa NGWS/FCAS. En este gran programa industrial, que está actualmente en la fase 1B de «Demostradores Tecnológicos», GMV diseñará, desarrollará y probará en vuelo (junto con sus socios industriales) los demostradores que permitan validar las funcionalidades MUT (Manned-Unmanned Teaming) de las futuras plataformas no tripuladas.

En el futuro cercano, GMV apuesta por utilizar su tecnología de intercambio seguro de inteligencia JISR, desarrollada para la DGAM en el seno del programa SAPIIEM, en las plataformas MPA y VIGMA. Este sistema, basado en bases de datos CSD (Coallition Shared Database) y diseñadas por GMV permite la diseminación de inteligencia entre entidades de manera segura y ya se utiliza por el Ministerio de Defensa en distintos ámbitos, incluido el MQ-9 Reaper. Por su parte Tecnobit, grupo innovador de defensa y seguridad presentó sistemas multimisión de control de guiado y navegación para vehículos no tripulados; ciberseguridad y comunicación cifrada para uso dual civil



Stand GMV y TECNOBIT

y militar, y conectividad SATCOM para uso civil militar. La empresa tiene capacidades suficientes como para fabricar, ensamblar, integrar y probar todos los proyectos nacidos en ella.

De suma importancia son los procesadores de enlace táctico multireal que utilizan energía fotónica, los cuales son interesantes para el Eurofighter. Por último, enumerar trabajos que esta empresa está elaborando o ya ha elaborado: simulador (diseño, desarrollo, fabricación y mantenimiento); electrónica embarcada (diseño, procesadores data link, cifrado aeronáutico, guiado navegación y control); FLIR, IRST, Sistemas de gestión de audio, antenas satelitales; ELINT (ELectronic INTelligence) y COMINT (COMmunication INTelligence).

Como se ha observado durante la Salón de Le Bourget la proyección de las empresas españolas del sector aeronáutico y espacial es muy prometedora.

Hay que considerar que la industria de defensa es un sector estratégico y altamente especializado que se dedica al diseño, desarrollo, fabricación y mantenimiento de aviones, helicópteros y sistemas aéreos militares.

El futuro de esta industria en España dependerá de factores como la innovación tecnológica, la demanda del mercado, las inversiones en investigación y desarrollo y las políticas gubernamentales que apoyen al sector. El camino que se está tomando es el correcto y se está produciendo un incremento en la fabricación y diseño de componentes para aviones así como en la participación en proyectos internacionales de suma importancia.



Sostenibilidad como futuro de la aeronáutica

RAÚL MARCOS CALVO BALLESTEROS Coronel del Ejército del Aire y del Espacio IMAGENES: ADRIAN ZAPICO ESTEBAN Sargento 1º del Ejército del Aire y del Espacio



Avión de combustión híbrida EcoPulse

Para su 3ª participación en la Feria, el *Paris Air Lab*, ahora completamente movilizado frente al desafío de la descarbonización . En respuesta a los compromisos de carbono neutralidad en 2050, hechos a escala global, es una proliferación de programas, proyectos de investigación, avances tecnológicos que se ilustrarán un espacio de 1000 m² en el corazón de la feria.

Se ha podido descubrir las innovaciones actuales en tecnologías, operaciones aéreas, fuentes de energía no fósiles, pero también la nueva cara de los sectores industriales que acompañan este cambio.

En el Paris Air Lab se dispuso a conocer todo un ecosistema internacional (fabricantes, investigadores, empresas de energía) comprometidos colectivamente a trazar el mejor camino tecnológico hacia el avión del mañana, pasar página sobre combustibles fósiles, escribir nuevas rutas para los cielos y diseñar el futuro de nuestras industrias.

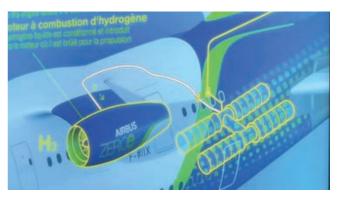
Finalmente, el escenario del *Paris Air Lab* volvió a ofrecer un programa rico y diversificado con conferencias magistrales a cargo de grandes nombres del sector con especialistas en estos diversos campos y presentacio-

nes cómo la implementación coordinada de estas diversas palancas de reducción de emisiones constituye una hoja de ruta exigente hacia el transporte aéreo neutral en carbono en 2050.

Por todo ello esta feria se ha caracterizado por la convergencia del futuro, el presente y la sostenibilidad. Un futuro basado en la mezcla de la propulsión a base de hidrógeno o energía eléctrica, la continua mejora aplicando nuevas tecnologías a los equipos de aviones civiles y militares y la promesa de la sostenibilidad son los tres factores que se han erigido como los vencedores en la edición de la feria más importante del mundo.

Como no podía ser de otra forma Le Bourget 2023 se ha alineado del lado de los defensores del medio ambiente para combatir el cambio climático y el calentamiento global. Por ello, las empresas aeronáuticas han presentado proyectos de utilización de combustibles que contribuyan al objetivo de reducir las emisiones de carbono y la temperatura de nuestro planeta, así como desarrollar y adoptar una alternativa al petróleo la cual debe liderar la energía que impulse los nuevos modelos propuestos por la industria aeronáutica desde hoy hasta el año 2050.

Es cierto que el objetivo no es nada fácil, ya que requiere tiempo para adoptar las mejores soluciones y diseñar los nuevos aviones sumado al alto coste que en la actualidad supone cualquier alternativa al fuel. No obstante, el sector aeronáutico tiene una larga tradición de superar desafíos e ir de la mano de la innovación y las tecnologías, lo cual es un punto importante para confiar en que el medio ambiente tendrá un respiro en su deterioro. Existe una actitud global de cooperación y se están constituyendo centros de alto desarrollo e investigación que intentan buscar la mejor solución de las muchas que existen como:



Concepto de Airbus de combustion de hidrogeno (H2C)

- Diseñar nuevos aviones con menos consumo y más potentes.
- Utilizar nuevas fuentes de energía.
- Solución en el campo de la tecnología

Como se ha citado anteriormente no solo vale con la actitud sino que hay que pasar a la acción y plasmar las soluciones encontradas en productos que contribuyan a minorar el deterioro de nuestro planeta.

Las respuestas al desafío al que se enfrenta la aviación, al llamado carbono neutral, para 2050 será necesario que tome forma un amplio ecosistema con el sector industrial trabajando junto a la comunidad científica y la industria de la energía, que tenga en cuenta su específico dinamismo, el cual definirá las principales pasos a dar en relación con la descarbonización.

¿Cómo conseguirá la industria de la aeronáutica que la sostenibilidad en los diseños o proyectos sea uno de los estándares?

El futuro será utilizar hidrógeno rosa derivado de la energía nuclear, combustible verde y barato que supondría un beneficio para la aviación, sobre todo la de negocios o privada, la cual es el foco de las iras de los activistas verdes que consideran a estos privilegiados que utilizan este sector de la aviación como los culpables de parte de la contaminación.



Maqueta Airbus-380 con su nuevo concepto de combustión de Hidrogeno (H2C)

CEDEA, Centro de Experimentación de El Arenosillo CARLOS MAESTRO FERNÁNDEZ Coronel (reserva) del Ejército del Aire y del Espacio

Situado en el extremo suroeste de la península Ibérica, en la provincia de Huelva, se encuentra el Centro de Experimentación de El Arenosillo (CEDEA) del Instituto Nacional de Técnica Aeroespaacial (INTA).

Ubicado en un lugar idílico por sus playas, clima, dunas, vegetación y entorno del Parque Nacional de Doñana, dispone en sus instalaciones de unos laboratorios que realizan actividades que sin lugar a dudas son atractivas, singulares y vanguardistas.

A pesar de tan buena presentación, no es un centro muy conocido y quizás sólo les es familiar a todos aquellos que por determinados ejercicios, ensayos u operaciones han tenido la oportunidad de visitarlo.



ANTECEDENTES

Tenemos que remontarnos a 1963 cuando por Decreto de 31 de octubre, se establecía la creación de un Comité Científico Técnico (CCT), integrado por la Comisión Nacional de Estudio del Espacio (CONIE) y el Instituto nacional de Técnica Aeroespacial Esteban Terradas (INTA). En 1964 y 1965, se realizaron estudios de prospección en territorio nacional para establecer un centro donde se pudieran lanzar cohetes científicos de estudios atmosféricos a una altura de 150 km y se definió un plan espacial, que abarcaba los años de 1965 a 1969, para el lanzamiento de 36 cohetes.

Por razones meteorológicas y de tráfico marítimo se desestimaron La Coruña y Almería respectivamente, y se seleccionó una ubicación en la provincia de Huelva, concretamente la posicionada en el Coto de Mazagón, en un lugar entre las poblaciones de Mazagón y Matalascañas colindante con el arroyo Seco que el personal forestal de la zona llamaba El Arenoso o Arenosillo. Este último dio nombre a lo que hoy se conoce como El Arenosillo o más específicamente CEDEA, acrónimo de Centro de Experimentación de El Arenosoillo.

En aquel 1966, se firmaron dos memorandos que abrieron la senda del centro que nos ocupa: uno entre la CONIE (Comisión Nacional de Investigación del Espacio) y la NASA, para el equipamiento del campo y los primeros lanzamientos; y otro entre INTA y NASA para cooperar a largo plazo. Ni que decir tiene que

ambos memorandos escenifican los antecedentes históricos del INTA en materia aeroespacial.

En mayo de 1966 el INTA inicia los preparativos y trabajos para la creación del Campo de Lanzamiento de Cohetes de El Arenosillo (actual CEDEA) y para la historia queda el 12 de julio de 1966, fecha en la que se realizó en El Arenosillo el primer lanzamiento y seguimiento oficial del primer cohete HASP del tipo Booster-Dart (más conocidos quizás como Judi-Dart y/o Loki-Dart). Este fue el pistoletazo de salida para un total de 68 cohetes más durante ese verano de 1966 (32 cohetes de pruebas FFAR, siete cohetes Arcas, 20 cohetes HASP, seis Nike-Apache, un Javaline y un cohete prototipo denominado Scanner).

Esta actividad de lanzamiento y seguimiento fue el germen de lo que es ahora el CEDEA como puerto espacial español y europeo, y que a lo largo de los años, el INTA con su personal han ido forjando y desarrollando en el apasionante mundo de esta rama aeroespacial.

¿QUÉ TIENE EL CENTRO DE EXPERIMENTACIÓN DE EL ARENOSILLO QUE LE HAGA TAN ESPECIAL?

Ya hemos visto que se seleccionó este lugar en España para iniciar lanzamientos de cohetes. En principio se acotó un espacio aéreo para poder realizar lanzamientos espaciales y esto permitió disponer de una extensión aérea que no tiene límite de altura y que en superficie se corresponde con una extensión que toda ella es marítima. Con una longitud máxima norte/sur que supera los 140 km y este/oeste rondando los 70 km, permite ensayar en un volumen que abarca dimensiones en altura y en superficie que podríamos calificar como excelentes.

A este espacio físico tan extraordinario habría que sumarle otra serie de cualidades que le califican como



710

enclave estratégico para un centro de ensayos aeroespaciales:

- Espacio aéreo/marítimo, único en Europa sin límite vertical.
- Climatología óptima con más de 300 días al año útiles para ensayos aeroespaciales.
- Sendas de aproximación/despegue directas al Atlántico con coeficiente de población nulo.
- Centro instrumentado del más alto nivel con personal altamente cualificado.
- Proximidad a bases, puertos y aeropuertos. Como ejemplo y medido en millas náuticas: base aérea de Morón 54, Faro 55, Rota 33, Sevilla 44 y puerto de Huelva 9.

Podemos concluir pues, que por ubicación estratégica, condiciones meteorológicas, área geográfica, equipamiento y experiencia del personal, El Arenosillo es un lugar idóneo para el desarrollo, certificación y ensayos tanto navales como aeroespaciales.

¿QUÉ ACTIVIDADES SE VIENEN REALIZADO DURANTE ESTOS MÁS DE 55 AÑOS?

A los lanzamientos de cohetes para sondeos atmosféricos, le siguieron las campañas de globos. En 1976, la Comisión Nacional de Investigación del Espacio) CONIE con el CNES francés (Centre National d'Études Spatiales) y el CNR italiano (Consiglio Nazionale delle Ricerche) acordaron cooperar con un programa de globos transmediterráneos que se iniciaría un año más tarde.

Estas campañas (1977-2002) consistían en el lanzamiento, seguimiento, suelta y recuperación de grandes globos transmediterráneos que se lanzaban desde la base de Trampani-Milo en la isla de Sicilia y que portaban diferentes tipos de equipos e instrumentos de medida para estudios espaciales y atmosféricos. En este acuerdo tripartito, se lanzaron un total de 69 globos y el CEDEA, durante unos



25 años, fue el eslabón final a nivel operativo de unos proyectos que tendrían su continuidad con los análisis de los datos obtenidos por diferentes organizaciones.

se lanzaron un total de 69 globos y el CEDEA, durante unos 25 años, fue el eslabón final a nivel operativo de unos proyectos que tendrían su continuidad con los análisis de los datos obtenidos por diferentes organizaciones

Como autor de este artículo tuve la oportunidad de participar como piloto de helicóptero en estas particulares y apasionantes campañas. Desde los radares de El Arenosillo se seguían las trayectorias de estos globos, que ascendiendo a unos 120 000 fts de altitud alcanzaban un volumen de cerca de un millón de metros cúbicos. Atravesaban el Mediterráneo y la península Ibérica a una velocidad, que en función de los vientos reinantes en altura, se

aproximaba a los 100 km/h y recorrían distancias cercanas a los 1800 km. Desde este lugar privilegiado en la provincia de Huelva se escudriñaba la geografía española para encontrar el sitio idóneo y seguro para dejar caer en paracaídas las barquillas del globo, con todos los equipos que portaban y que en muchas ocasiones superaban con creces la tonelada de peso. Para ello, se iban realizando sondeos atmosféricos para hacer un cálculo preciso de



los vientos en altura, y tomar la crítica decisión de la suelta de la carga sin ocasionar ningún tipo de daños en el contacto con la tierra.

Como anécdota comentar que estos globos, que como se ha mencionado recorrían la península de oriente a occidente, volaban a tan elevadas altitudes y tenían tan grandes dimensiones que era relativamente frecuente oír o leer en los medios que durante la noche se había observado algún ovni en los cielos hispanos. La tela de los globos era blanca y reflejaba la luz del sol y esta bola blanca era fácilmente visible por la noche cuando los cielos estaban despejados.

Si cambiamos de campaña, podríamos resumir que aquellas que se hicieron para las validaciones de los misiles Stinger de General Dinamic y Dornier, permitieron inversiones cuantiosas que modernizaron las instalaciones y supusieron otro hito significativo en el devenir del CEDEA, tanto por lo que aportaron a la historia del centro el vuelo de drones de muy altas prestaciones (estamos hablando de hace más de 30 años y de drones que volaban a velocidades próximas a la del sonido) como por toda la experiencia adquirida en seguimientos trayectográficos.

En estas campañas que se denominaban MEDEA, también tuve la oportunidad de participar volando el helicóptero Bell 205 y posteriormente el Sikorsky 76C del Ala 78, donde se realizaban misiones de muy diferentes perfiles: despeje y seguridad del golfo de Cádiz o simulando que el helicóptero era un misil antibuque llevando la cabeza del mismo abordo y realizando los perfiles de vuelo que haría este tipo de misil. ¡Qué vuelos tan apasionantes! Terminábamos con la recuperación de los aviones blanco MIRACH que caían al mar, suspendiéndolos del gancho baricéntrico del helo y depositándolo con precisión milimétrica en los lugares que nos indicaban.



Las diferentes campañas que se vienen realizando con el CLAEX (Centro Logístico de Armamento y Experimentación), también tienen y han tenido un valor muy especial, porque con unos requerimientos tan demandantes para que los ensayos permitan alcanzar sus objetivos, aprendemos y colaboramos con el Ejército del Aire y del Espacio, con el que lógicamente nos sentimos muy unidos.

Habría que citar otras muchas campañas, como las que se realizan con el Mando de Artillería Antiaérea del ET, con Airbus para el apoyo a certificaciones con A.400, Tigre, C295 o NH90, o todas las de SCR, Quinetic, Universidad de Delf, PLD Space y un largo etc, pero por su extensión considero que exceden el objeto de este artículo.

FUNCIONES DEL EL CEDEA DE HOY

Aunque siempre muy relacionado con la actividad aeroespacial de las que algunas se han mencionado anteriormente y que quizás son las más conocidas en el mundillo aeronáutico, en El Arenosillo hay tres áreas de trabajo claramente diferenciadas, tanto por su cometido principal como por el trabajo y especialidad de su personal. En unos y otros es visible su interés nacional e internacional y la importancia de las actividades que se realizan. Estas tres áreas de trabajo están identificadas como subunidades o laboratorios, denominados como se indica a continuación:

- Estación de sondeos atmosféricos.
- Laboratorio de energías.
- Centro de ensayos aeroespaciales.



Aunque la finalidad de ese artículo está más enfocada a conocer la actividad en ensayos aeroespaciales, voy a dedicar unas letras a las funciones asignadas a cada subunidad, y no sólo por el incalculable valor que tienen, sino por la sinergia que aportan en la investigación, desarrollo e innovación, en el campo aeroespacial.

Estación de sondeos atmoféricos

Sus cometidos son:

- Desarrollar, integrar y validar instrumentación para analizar parámetros atmosféricos.
- Desarrollar técnicas de medida de parámetros atmosféricos.
- Desarrollar algoritmos para la interpretación de las observaciones.

Estas funciones establecen el marco de actuación del laboratorio pero que a ojos de un lector no familiarizado quizás no le aporten mucho. Digamos pues de forma más coloquial que lo que en El Arenosillo conocemos familiarmente como «lonos», refiriéndonos a la Estación de Sondeos

Atmosféricos, es una plataforma multi instrumentada o «supersitio» para la investigación y el seguimiento continuo en el marco de campañas específicas, mediante el manejo de diversos parámetros

el CEDEA es, desde hace ya más de 30 años, el primer centro de producción de hidrógeno verde de España y, junto con otro alemán, el primero de Europa

atmosféricos asociados, por ejemplo, el cambio climático, el equilibrio global de la capa de ozono o la calidad del aire.

En una breve visita, quizás lo más conocido y significativo, es todo aquello relacionado con el seguimiento de los agujeros de ozono, los datos que proporcionan en tiempo real los pulmones artificiales del análisis del aire y las mediciones de la radiación ultravioleta.

Como muestra de algunas de estas actividades, sirva la imagen de la azotea de uno de sus edificios, poco visibles y que difícilmente se identifican entre las arboledas, donde se puede apreciar un enjambre de medidores de la capa de ozono donde periódicamente, los representantes de decenas de países usan El Arenosillo para intercomparar los datos y asegurarse que a nivel mundial todos estamos utilizando los mismos patrones.

Laboratorio de energías y medio ambiente

- Desarrollar proyectos de I+D+i relacionados con energías renovables y alternativas, y con la transformación y almacenamiento de la energía generada mediante este tipo de fuentes.
- Desarrollar proyectos de I+D+i relacionados con las tecnologías de pilas de combustible, baterías y super condensadores.
- Desarrollar tecnologías de hidrógeno como vector energético.
- Estudios de impacto ambiental del sector de la aviación (emisiones acústicas y contaminantes).

Este laboratorio empezó como único centro de certificación de placas solares en España, por eso de la variedad que se pueden apreciar cuando se entra en el CEDEA. Poco a poco, y a medida que dejó de tener valor añadido para el mercado, esta actividad en el centro se fue reconvirtiendo en estudios fotovoltaicos, energía eólica, obtención de hidrógeno con energía fotovoltaica, pilas de combustible y todo tipo de estudios y ensayos con baterías. El estudio de pilas de combustible y su aplicación en vehículos tripulados y no tripulados puede ser lo que más identifica al laboratorio en la actualidad.

Todo ello, y algo más, ha permitido que el CEDEA sea desde hace ya más de 30 años, el primer centro de producción de hidrógeno verde de España y, junto con otro alemán, el primero de Europa. El hecho de que el hidrógeno y las pilas de combustible estén tan de moda y se le pronostique tanto futuro, le da quizás un mayor valor añadido y hace de este centro del INTA un punto de referencia en la obtención y uso de energías renovables.

En una rápida visita al laboratorio, muy pequeño en cuanto a extensión y personal, se pueden apreciar algunas cosas que identifican claramente el trabajo que se realiza: robots o vehículos tripulados y no tripulados que se mueven con hidrógeno y pila de combustible, supercondesadores, bancos de ensayos de baterías o lo que venimos llamando microred.

Por describir algo de lo acabo de citar, hablemos un poco de la micro red: cuando se abren las puertas de algunos de los lugares de trabajo, en uno se puede apreciar algo tan gráfico como es esta red inteligente que permite que se inyecte energía en la red eléctrica procedente de distintas fuentes como la eólica, fotovoltaica, pilas de combustible o red eléctrica..

Los excedentes de energía eólica o fotovoltaica se almacenan en bancos de baterías de litio o plomo para su uso a demanda del centro y de la misma manera, se utilizan excedentes para alimentar de energía las hidrogeneras que por proceso de electrolisis extraen el hidrógeno del agua. Este hidrógeno, que es totalmente verde, se almacena y cuando se necesita, se vuelve a transformar en energía eléctrica cuando se fusiona con el oxígeno del aire en una pila de combustible.

Centro de ensayos aeroespaciales

Está estructurado para realizar actividades de ensayos e investigación en el campo aeroespacial y de apoyo las fuerzas armadas mediante sistemas trayectográficos, centro de control y el uso de aeronaves y embarcaciones tripuladas y no tripuladas. De forma gráfica y resumida podemos concluir que el centro de ensayos es un lugar donde se realiza el vuelo, lanzamiento y seguimiento de todo tipo de aerodinos, cohetes y misiles



así como diferentes categorías de armamento. Digamos que cuando se tiene la necesidad de adiestramiento, desarrollo o certificación, en el CEDEA se dispone de una gran variedad de sistemas no tripulados, extraordinario espacio aéreo/marítimo y medios trayectográficos y de análisis, que lo sitúan en el más alto nivel.

Estos medios están distribuidos en tres unidades:

- Unidad de Instrumentación: dotada con dos radares en banda C y un MW de potencia con más de 2500 km de alcance, un radar en banda X y 250 KW de potencia, una antena de telemedida, un FTS (flight termination system) y cuatro estaciones optrónicas (cada una con lentes de hasta cinco metros, radar Doppler, cámaras infrarojas y de alta velocidad).

- Unidad de drones: dotada con más de 100 unidades de UAV de ala fija y tipo cópteros, barcos no tripulados y rampas de lanzamiento de diferentes características.

- Centro de control/operaciones: Es el corazón del CEDEA y desde donde se dirigen todas las operaciones. Nuestro pequeño Huston.

ACTIVIDAD PRESENTE Y FUTURA

El Arenosillo es un goteo constante de estudios, ensayos y ejercicios de lo más variopinto, donde tan pronto se está involucrado en el vuelo en formación de drones de altas performances para que sean destruidos por misiles Patriot con todo el estudio trayectográfico que implica para el cliente, como en el lanzamiento de un cohete espacial o en la investigación, desarrollo y ensayo con hidrógeno y pilas de combustible de sistemas no tripulados.

Para el lector que no esté familiari-

Aeronaves, pesqueros, embarcaciones deportivas, viandantes por la playa y un largo etcétera de posibilidades, obligan a disponer de los mejores medios de vigilancia y seguimiento

zado con los ensayos aeroespaciales en un centro como el CEDEA, este se puede pincelar de la siguiente manera: En cualquiera de nuestras campañas tenemos que diferenciar lo que es la seguridad (safety) de la misma, lo que es el ensayo propiamente dicho con los componentes de lanzamiento y seguimiento trayectográfico y lo que es la evaluación posterior.

El Arenosillo, como se ha descrito al principio de este artículo, cuenta con un espacio aéreo y marino para poder realizar sus ensayos. Este espacio tiene que ser ante todo y por encima de todo seguro. Esta es quizás la tarea más silenciosa y compleja a la que nos enfrentamos. Tanto el espacio aéreo como el marítimo están habitualmente transitados por infinidad de objetos (personas, barcos, aviones, etc). En función de la huella de seguridad que se determine por el tipo de ensayo, esta puede abarcar desde prácticamente todo el golfo de Cádiz hasta un pasillo de unos pocos kilómetros en azimut y elevación, siempre hacia el sur del CEDEA, y es fácil imaginar la complejidad de tener libre de objetos un volumen de estas características, en ventanas de tiempo que en gran medida ocupan una gran parte de los



Optrónico

días del año. Aeronaves, pesqueros, embarcaciones deportivas, viandantes por la playa y un largo etcétera de posibilidades, obligan a disponer de los mejores medios de vigilancia y seguimiento. Una meticulosa labor de coordinación con entidades, agencias, cofradías de pescadores, fuerzas y cuerpos de seguridad y un largo etc completan el objetivo final, que no es otro que durante las horas, minutos o segundos que pudiera durar el ensayo, la zona sea segura y todo ello con la menor afección a los terceros que precisan utilizar esta misma área geográfica.

A partir de aquí, el Centro de Control del CEDEA se convierte en un hervidero de comunicaciones e imágenes, que en sincronía, permiten dirigir y coordinar las actividades. Radares, optrónicos, aviones tripulados y no tripulados, misiles y



Centro de control

cualquier objeto sensorizado, están interconectados y esclavizados unos con otros emitiendo datos, trayectorias e imágenes en tiempo real y que hacen que El Arenosillo sea un Centro Instrumentado de máximo nivel.

Finalizado el ensayo se procede a la imprescindible evaluación del mismo, labor esta mucho menos visible pero que precisa de días de trabajo y aporta el verdadero valor añadido de las operaciones.

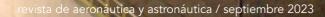
CEUS es el acrónimo de centro de ensayos para unmanned systems y podemos decir que está a punto de inaugurarse

Parte de los ensayos se realizan con aeronaves que salen desde rampas de lanzamiento o despegan desde la playa o un cortafuegos pero, ¿qué pasará cuando el tipo de UAV a ensayar sea de grandes dimensiones o precise de largas carreras de despegue y aterrizaje? En ese caso, el CEDEA dispone, como centro ins-

trumentado, de los equipos necesarios y del espacio aéreo y marítimo adecuado, pero no, de ese espacio físico donde además de despegar/aterrizar, poder desarrollar, ensamblar, ensayar y certificar ese futuro inmediato de sistemas no tripulados de gran envergadura. Pero la solución a esta limitación, ya está en camino: el proyecto CEUS.

CEUS es el acrónimo de centro de ensayos para unmanned systems y podemos decir que está a punto de inaugurarse. Situado en el término municipal de Moguer (Huelva), muy cercano al CEDEA, con toda probabilidad aportará un valor técnico/científico y estratégico incalculable, y claro está que habrá que contar un poco más de este proyecto, pero eso lo dejamos para otro artículo.

No quisiera finalizar este artículo sin dedicar un especial agradecimiento a Mariano Vázquez Velasco, porque gracias a todo lo que ha escrito sobre la historia de El Arenosillo y de las experiencias que me ha transmitido de forma personal, he podido escribir mucho de lo aquí expuesto.



¿Qué nos depara la aviación para el futuro?

Motores de nueva generación

RAMIRO ÁNGEL MUÑOZ GARCÍA

El presente artículo da un enfoque más específico de camino a la implementación de nuevas tecnologías en la industria aeronáutica, particularmente en los sistemas de propulsión. Hablaremos un poco de los cambios necesarios para la implementación de hidrógeno como combustible en motores y del nuevo motor de nueva generación de Rolls-Royce.

Actualmente la palabra sostenibilidad la escuchamos, leemos, hablamos de ella en reuniones, tanto familiares como diplomáticas, incluso los niños tienen materias en el colegio completamente especializadas para hablar de este tema. En resumen, este tema se ha convertido en un enorme reto para el mundo, en particular para la industria aeronáutica, debido a la situación global por la que estamos atravesando en relación al calentamiento global. Añadimos otro termino que ha salido a flote y que es todavía aún más interesante: «la descarbonización». La defi-

nición teórica para este concepto de acuerdo con la RAE (Real Academia Española) es: «quitar el ácido carbónico a una sustancia». Fruto de esto, la sociedad y, particularmente, el sector aeronáutico y aeroespacial, se han planteado un sinfín de proyectos con el objetivo de reducir la conta-



Diseño propulsión Turbofan programa ZEROe. (Imagen: Airbus desvela tres conceptos ZEROe, 2020)

para lograr la producción de cero gases contaminantes es necesario innovar con nuevas tecnologías que nos ayudarán a implementar el hidrógeno en nuestros sistemas de combustión

minación y apoyar los programas de sostenibilidad que se encuentran en fase de desarrollo.

Las empresas tienen consigo un enorme reto. Para ello, se continúan realizando, a día de hoy, un sin número de investigaciones y experimentos para colaborar con la próxima resolución del problema. Por una parte, se han desarrollado e implementado biocombustibles, los cuales minimizan constantemen-



te las emisiones de gases de efecto invernadero. Sin embargo, se ha llegado a la conclusión de que el hidrógeno verde es una de las soluciones a largo plazo para la producción de cero emisiones.

Desarrollando un poco más el tema, explicaremos un poco acerca de los biocombustibles que, por definición, son combustibles líquidos fabricados a base de elementos agrícolas como cereales y oleaginosas. Lo que los hace realmente atractivos para nuestro sector es que, además de poder ser combinados con combustibles fósiles, pueden ser una alternativa bastante importante para suplir al keroseno actualmente utilizado, debido a que la implementación de los biocombustibles en una aeronave no implica la modificación de ningún tipo en los elementos y sistemas de los motores.

Desgraciadamente, para lograr la producción de cero gases contaminantes es necesario innovar con nuevas tecnologías que nos ayudarán a implementar el hidrógeno en nuestros sistemas de combustión. Para ello, y por poner un ejemplo, tenemos el proyecto ZEROe de la compañía Airbus. Este programa se encuentra en fase de desarrollo con el objetivo de obtener los primeros aviones comerciales del mundo que generen cero emisiones para el año 2035. A propósito de este proyecto, se han propuesto tres tipos de configuraciones tomando en cuenta las condiciones aerodinámicas con las que debe contar la aeronave. En ello, como podemos observar a lo largo de la evolución de los diseños aeronáuticos, las alas juegan un papel crucial para reducir el rozamiento. Esta cuestión es fundamental debido a que, sobre todo en vuelos de larga distancia y velocidades mayores, el rozamiento es una variable a tomar en cuenta para la reducción y ahorro de combustible. Cada una de las tres configuraciones está diseñada a base de distintos objetivos que tendrá cada una, por ejemplo: diseño de propulsión a base de turbofán, ideal para viajes de 200 millas náuticas y con capacidad de 200 pasajeros, otro diseño a base de turbohélice, cuyo alcance es menor (100 millas) y con capacidad de 100 pasajeros, ideal para viajes nacionales. Por último, tenemos un diseño de ala mixta, con un alcance un poco mayor de 200 millas y de igual manera 200 pasajeros. Estas configuraciones mencionadas se basan en hidrógeno como fuente primaria de energía.

¿QUÉ IMPLICA UTILIZAR H₂ COMO COMBUSTIBLE EN AERONAVES?

Como hemos comentado anteriormente, la problemática actual se va incrementando y es necesario tomar acciones, justo como lo está realizando la industria aeronáutica con los proyectos antes mencionados. Sin embargo, la implementación de hidrógeno en las aeronaves implica cambios tanto en la configuración de las aeronaves, como en los sistemas de propulsión. Sabemos que una aeronave se compone de un sinfín de sistemas, pero uno de los más importantes es el sistema de motores.

el proceso más común es la extracción del hidrógeno a base de electrólisis, la cual consiste en separarlo del el oxígeno mediante electricidad

El hidrógeno es un elemento muy abundante dentro de la naturaleza y, además de encontrarse en el agua (H₂O), se encuentra en un sin número de compuestos. Sin embargo, siempre se encuentra combinado con otro elemento. Se están realizando estudios para su implementación en el sector aeronáutico, pero antes es

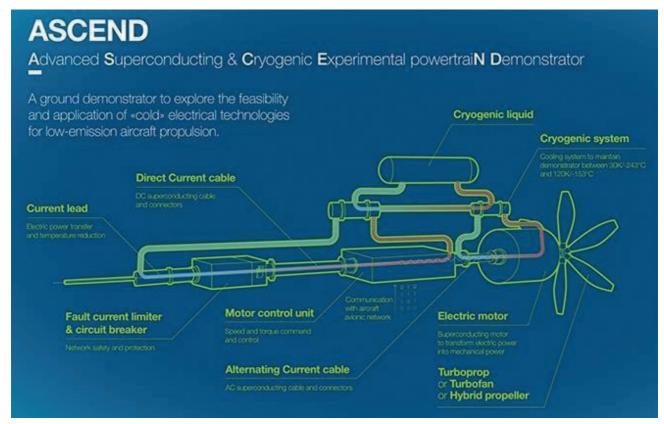


Diagrama sistema criogénico ASCEND. (Imagen: EVOLT movilidad sostenible, 2021)

necesario resolver una serie de problemáticas, tales como su extracción, manipulación e implementación en la aeronave. El proceso más común es la extracción a base de electrólisis, la cual consiste en separar el oxígeno del hidrógeno mediante electricidad. Para ello, es necesario la obtención de esta energía a través de fuentes renovables, con el objetivo de darle sentido al resultado final, que es implementar hidrógeno en una aeronave.

El hidrógeno se transporta como gas a presión o como líquido y se hace en camiones, barcos o trenes. Igualmente, es posible trasladarlo a través de tuberías, un método que en un futuro próximo podría abastecer, por ejemplo, a los hogares, hospitales o edificios de oficinas, mediante la actual canalización del gas en una concentración reducida. Una de las propiedades del hidrógeno es que puede convertirse en

otra fuente de energía, puede transformarse en electricidad, gas o calor. Puede producir electricidad para alimentar motores eléctricos o pilas de combustible. Otra problemática a tener en cuenta es el almacenamiento

La descarbonización es el objetivo y el reto más grande que existe en todos los sectores, para ello la industria aeronáutica aporta un sin número de proyectos para alcanzar el objetivo prioritario

de este elemento dentro de la aeronave. Actualmente se están desarrollando estudios para solucionar este factor imprescindible para garantizar su funcionamiento y eficacia.

Con motivo de la posible utilización de pilas de combustible alimentadas por H₂O se encuentra en fase de desarrollo el proyecto ASCEND (Advanced Superconducting & Cryogenic Experimental powertraiN Demonstrator). Se trata de un proyecto lanzado por Airbus, que consiste en una plataforma experimental destinada a explorar el impacto de los materiales superconductores y las temperaturas criogénicas en el rendimiento de los sistemas de propulsión eléctrica de una aeronave.

Este sistema comprende:

- Cámara de almacenamiento criogénico.
 - Sistema criogénico.
 - Limitador de corriente (breaker).
- Cable de corriente direct (material superconductor).
 - Unidad de control.
- Cable de corriente alternativa (material superconductor).

- Motor eléctrico.
- Turboprop/turbofán.

Además de Airbus, otras compañías están desarrollando demostradores y motores que en un futuro pueden llegar a adaptarse a estos innovadores sistemas. Es el caso de Rolls-Royce, compañía que ha terminado de construir un primer prototipo de su enorme motor de nueva generación UltraFan. La empresa plantea utilizarlo para aeronaves que sean desarrolladas en la década de 2030, debido a que las tecnologías limpias se encuentran aún bajo investigación constante. Este motor producirá un empuje de entre 25 000 lbf y 110 000 lbf y llevará consigo un ventilador de 3,56 m de diámetro, mayor que el GE9X de General Electric. De igual manera, capturará de manera más eficiente las emisiones de NOx, reduciéndolas en torno a un tercio.

El procedimiento de manufactura de este motor de nueva generación incluye un proceso de fabricación completamente innovador, ya que utiliza el procedimiento de fabricación de materiales compuestos en 3D



Este es UltraFan, el mayor motor del mundo. (Imagen: Rolls-Royce). https://www.elconfidencial.com/tecnologia/novaceno/2022-12-25/mayor-motor-avion-listo-pruebas-rolls-royce_3547197/

de Rolls-Royce controlado por robots. Cabe destacar, que el titanio nunca ha pasado de moda y para este modelo seguirá siendo un material muy importante para los bordes de ataque de las palas, lo que tiene la cualidad de ser mucho más ligero por lo que le permite liberar peso para carga útil y pasajeros adicionales. UltraFan está diseñado para funcionar al 100% con combustible de aviación sostenible. Rolls-Royce afirma que este motor de nueva generación consumirá aproximadamente una cuarta parte menos de combustible, lo cual abarata su funcionamiento, aumenta la autonomía y aporta a la sostenibilidad de nuestro planeta.

La descarbonización es el objetivo y el reto más grande que existe en todos los sectores, para ello la industria aeronáutica aporta un sin número de proyectos para alcanzar el objetivo prioritario. Se continúa estudiando la electrificación híbrida y la combustión de hidrógeno en este camino a la descarbonización total del planeta y del sector aeronáutico.

BIBLIOGRAFÍA

- Luis Martín Crespo, Biocombustibles en la aviación, Hispanoaviación.
- Muñoz Ramiro (2022), Aplicación eficiente de materiales superconductores a motores eléctricos, para propulsión en aviones de nueva generación, utilizando H2.

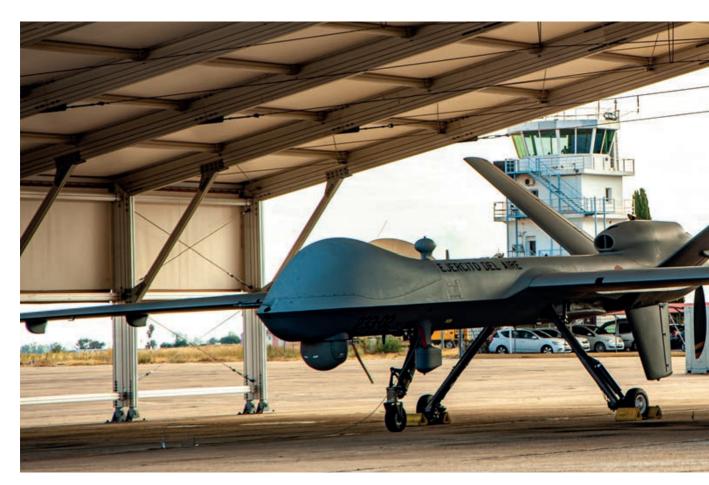


Diseño propulsión Turbofan programa ZEROe. (Imagen: Airbus desvela tres conceptos ZEROe, 2020)

Desafíos y oportunidades de la aviación no tripulada en el Ejército del Aire y del Espacio ANGEL VEGAS Miembro de la Asociac de Periodistas de Defe

ANGEL VEGAS
Miembro de la Asociación
de Periodistas de Defensa
JOSÉ LUIS GRAU
Periodista de la Oficina
de Comunicación del Gabinete
del JEMA

La creciente importancia de los sistemas aéreos no tripulados (UAS, por sus siglas en inglés) en las operaciones militares presenta desafíos y oportunidades para el Ejército del Aire y del Espacio. Los drones han alcanzado su mayoría de edad en conflictos modernos como la guerra de Ucrania, en los que han sido utilizados en acciones de reconocimiento y ataque.



El uso de drones en el Ejército del Aire y del Espacio se limita, por ahora, a misiones de reconocimiento, vigilancia y recopilación de información en operaciones militares y humanitarias. Pueden realizar tareas de vigilancia en áreas remotas o peligrosas, reduciendo el riesgo para los pilotos y recopilando información en tiempo real sobre el terreno y las posibles amenazas.

El principal desafío a la hora de operar y mantener estos sistemas aéreos no tripulados es la necesidad de desarrollar nuevas habilidades y capacidades entre los aviadores que sirven en nuestra fuerza aérea. El Ejército del Aire y del Espacio debe asegurarse de que su personal esté adecuadamente capacitado para operar y mantener estos sistemas. Mientras, otro desafío es garantizar la



Primer vuelo del Predator en la base aérea de Talavera

seguridad y la protección de los UAS y la del resto de aeronaves que comparten el espacio aéreo con ellos. Las interferencias con otros vuelos pueden llegar a provocar incidentes si no se coordinan con el suficiente rigor, para lo que se utilizan, en ocasiones, espacios aéreos segregados.

Predator en su refugio de la base aérea de Talavera

NR. 05-0

NR. 05-0

Ren

rri

tra

vic

cri

to.

Ala

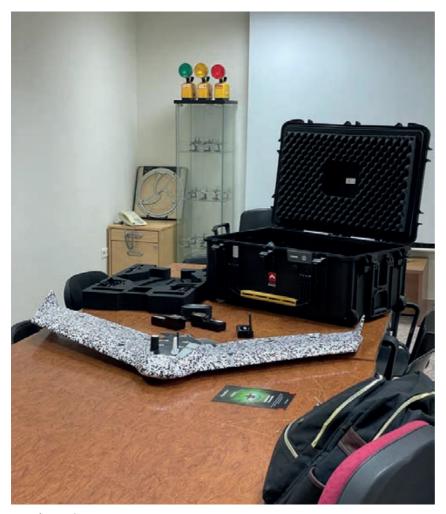
Predator primera unidad del EA

NUESTROS PREDATOR-B. EL PRESENTE

El Ejército del Aire y del Espacio cuenta con el sistema de armas MQ-9 Predator-B, fabricado por General Atomics Aeronautical Systems Inc. Estos aviones entraron en servicio a finales de 2019 y están compuestos por cuatro unidades no tripuladas y tres estaciones de control terrestre. La adquisición de estos UAS ha supuesto un importante salto

en la capacidad de vigilancia del territorio nacional.

Este sistema de armas ha demostrado en su, por el momento breve vida operativa, ser una herramienta crucial en misiones de reconocimiento. Por si esto fuera poco, recientemente se ha aprobado la adquisición de los equipos que permitirán a nuestros Predator-B operar con armamento. Esta nueva capacidad convertirá al Ala 23 en un instrumento principal de la política de seguridad y defensa de España en las próximas décadas.



RPA Ebee TAC

NUEVA ADQUISICIÓN DE UAS LIGEROS. EL EBEE TAC

El Ebee TAC es un sistema de aeronaves no tripuladas (UAV) fabricado en Suiza, que se utiliza para la obtención de imágenes del terreno con una precisión milimétrica, lo que permite obtener un mapeado del entorno táctico. Es un equipo portátil de fácil transporte y su operación no requiere de apoyos externos.

El Escuadrón de Apoyo al Despliegue Aéreo (EADA) ha sido la primera unidad de las Fuerzas Armadas españolas en recibir el RPAS EBee TAC, en noviembre de 2022. El EADA utilizará este UAV para reconocimiento y levantamiento de cartografía de pistas de aterrizaje no preparadas y de zonas de lanzamiento paracaidista. Será operado por los equipos de control de combate (CCT) de nuestra unidad de apoyo al despliegue y permitirá mejorar y modernizar las capacidades de reconocimiento e identificación de zonas útiles para ejecutar lanzamientos paracaidistas o aterrizajes tácticos.

La adopción de este sistema de drones proporcionará al Ejército del Aire y del Espacio una herramienta más eficiente para la realización de misiones de reconocimiento y permitirá una mayor precisión en la planificación y ejecución de operaciones tácticas.

EL SIRTAP. UN NUEVO DRON ESPAÑOL

El Proyecto SIRTAP (Sistema Remotamente Tripulado de Altas Prestaciones) es un programa liderado por Airbus en España para el desarrollo y fabricación de un nuevo dron táctico de última generación para las Fuerzas Armadas españolas. El SIRTAP es un UAV de gran tamaño diseñado para misiones de inteligencia, reconocimiento y vigilancia. Se espera que el prototipo vuele dentro de tres años, con una entrada en servicio un año después.

Volará en el Ejército del Aire y del Espacio en misiones más estratégicas, dado su largo alcance y su posibilidad de guiar armamento inteligente lanzado desde los aviones de caza y ataque. Entre las capacidades que se pueden ir incorporan-



SIRTAP de Airbus



SIRTAP

do al SIRTAP durante el proceso de fabricación, o una vez incorporado a nuestras Fuerzas Armadas, están la posibilidad de portar su propio armamento o la incorporación de un radar específico para misiones de patrulla marítima, una capacidad esencial para un país eminentemente marítimo, como es España.

EL PROYECTO EUROPEO EURODRONE

Es un sistema aéreo no tripulado proyectado por cuatro países de la UE: España, Alemania, Francia e Italia. Su objetivo es establecer una base tecnológica independiente en el campo de la aviación no tripulada y está concebido como uno de los pilares principales de cualquier futuro sistema aéreo de combate.

El programa se encuentra bajo la dirección de la agencia internacional de armamento OCCAR (Organisation Conjointe de Coopération en Matière d'Armement) y promueve la cooperación europea en el campo de la seguridad y la defensa. El desarrollo, la adquisición y la operación se llevarán a cabo de manera conjunta, lo que ahorra costes. Las tres empresas implicadas son Airbus, Dassault y Leonardo.

Según Airbus, «las características incluirán la modularidad de la misión para misiones ISR (inteligencia, vigilancia y reconocimiento), garantizando la soberanía europea».

EL GRUEMA. LA CLAVE DE TODO ES LA ENSEÑANZA

El Grupo de Escuelas de Matacán (GRUEMA) de la Base Aérea de Salamanca es la unidad responsable de la formación de operadores de vehículos tripulados remotamente en España. El aumento exponencial en

el uso de los UAS en los últimos años aconsejó la creación de una escuela de este tipo en España.

Las Fuerzas Armadas españolas han optado cada vez más por estos sistemas para un número creciente de operaciones, ya que sus características, como la autonomía de varios días y la difícil detectabilidad, son ideales para misiones militares.

La Escuela Militar de Sistemas Aéreos Tripulados Remotamente del GRUEMA es el centro de enseñanza de referencia para la formación de operadores y pilotos de UAS para nuestras Fuerzas Armadas. Allí se imparten cursos de operador de UAS de diferentes tamaños y capacidades, y utiliza sistemas de simulación y de vuelo real de alta calidad.

Además, esta escuela no sólo imparte cursos formativos, sino que también realiza una importante labor de asesoramiento y desarrollo a otras entidades, tanto nacionales como internacionales.

La experiencia y trabajo del personal de la escuela la han posicionado como uno de los referentes en la formación de personal y el desarrollo de doctrina en el ámbito de los UAS, y ha sido reconocida oficialmente como centro docente militar de referencia en esa materia.



Proyecto Eurodrone

Implementación de la normativa EMAR a escala internacional. Estado actual

ISABEL ALONSO GALLO
Graduada en Ingeniería
Aeroespacial
CRISTINA CUERNO REJADO
Catedrática de Universidad ETSI
Aeronáutica y del Espacio,
Universidad Politécnica
de Madrid

«Los ejércitos de un amplio conjunto de países, tanto pertenecientes a la Unión Europea como externos a esta, se encuentran actualmente inmersos en el proceso de implementación de las EMAR, la reglamentación propuesta por la Agencia Europea de Defensa, EDA, que busca armonizar las diferentes regulaciones nacionales de aeronavegabilidad militar».



Caza de adiestramiento M-345. (Imagen: Danpitr, CC BY-SA 4.0, vía Wikimedia Commons)

El sector aeronáutico militar destaca por desarrollar productos que entrañan una gran complejidad técnica y que frecuentemente involucran a numerosos países en su concepción, diseño, fabricación y operación. Esta colaboración internacional ha puesto en evidencia la necesidad de desarrollar una nor-

mativa de aeronavegabilidad militar común a los países de la UE (Unión Europea).

Si bien en el ámbito de la aviación civil la EASA (Agencia Europea de Seguridad Aérea) ostenta autoridad legal en materia de aeronavegabilidad dentro de la UE, en lo relativo al desarrollo de operaciones aeronáuticas militares, y con objeto de preservar la soberanía nacional de los Estados Miembros de la UE, la legislación de la EASA no resulta de aplicación. Como resultado, cada país de la UE ha desarrollado tradicionalmente su propia regulación de aeronavegabilidad militar.

La ausencia de una normativa común ha supuesto una importante barrera en el desarrollo de programas militares internacionales ya que origina retrasos y costes adicionales en el proceso de certificación de aeronaves, generando a su vez dificultades a la hora de operar y mantener las flotas aéreas en ejercicios y operaciones militares conjuntas. Con el objetivo de paliar esta serie de deficiencias, la EDA (Agencia de Defensa Europea) constituyó en el año 2008 el Foro MAWA (Foro de Autoridades de Aeronavegabilidad Militares) cuya línea de trabajo persigue desde entonces la armonización de las diferentes regulaciones nacionales de aeronavegabilidad militar por medio de la creación de un marco co-

NACIÓN	AUTORIDAD NACIONAL DE AERONAVEGABILIDAD MILITAR		TRANSPOSICIÓN NORMATIVA EMAR
ESPAÑA	DGAM		PERAM 21/145/M/147/66
ITALIA	DAAA		AER(EP).P-21/145/147/66 AER(EP).P-M/IFTS
FRANCIA	Aeronavegabilidad Inicial	DGA	EMAR21G, EMAR21J
	Aeronavegabilidad Continuada	DSAÉ	EMAR/FR-145/M/147/66
ALEMANIA	GMAA		DEMAR 21/1457M/147/66
UK	MAA		MRP Part 21/145/M
AUSTRALIA	DASA		DASR 21/145/M/147/66
NUEVA ZELANDA	•		DARs
NORUEGA	MAA-NOR		Adopción directa de las EMAR sin transposición a normativa nacional

Cuadro recopilatorio de diferentes transposiciones de la normativa EMAR. (Imagen: elaboración propia)

mún de operación. Para ello, el Foro MAWA ha redactado la normativa EMAR (Requisitos Europeos de Aeronavegabilidad Militar) que, aun no siendo de obligado cumplimiento, ya ha sido implantada por las autoridades militares de aeronavegabilidad de diferentes países.

El presente artículo persigue un doble objetivo. En primer lugar, aporta una visión actualizada del estado de implementación de las EMAR en las principales potencias militares de la UE, así como en un conjunto de países externos a la UE que han decidido adoptar dicha nor-

mativa. En segundo lugar, presenta un conjunto de interesantes casos prácticos de aplicación de la normativa EMAR por parte de los diferentes estados, tanto de forma individual como conjunta.

LA NORMATIVA EMAR, UN MODELO REGULATORIO ADOPTADO POR NUMEROSOS PAÍSES

A semejanza de la estructura reglamentaria de aeronavegabilidad civil publicada por la EASA, la normativa EMAR se puede dividir en dos grandes grupos. En primer lugar, los requisitos de aeronavegabilidad inicial (EMAR 21) definen los estándares necesarios para la certificación de aeronaves militares, productos, componentes y equipos relacionados, así como de organizaciones de diseño y producción. En segundo lugar, los requisitos de aeronavegabilidad continuada establecen los estándares a cumplir por las organizaciones de mantenimiento militar (EMAR 145), las acciones a implementar para garantizar el mantenimiento de la condición de aeronavegabilidad (EMAR M), los requisitos para la expedición de licencias de mantenimiento militar (EMAR 66) y las condiciones a cumplir por las organizaciones que formen a personal de mantenimiento militar (EMAR 147).

La publicación de las diferentes EMAR, así como de sus progresivas ediciones actualizadas, se inicia en el año 2011. Desde entonces, las diferentes naciones de la UE han comenzado a actualizar su normativa de aeronavegabilidad militar tomando como referencia los documentos publicados por el Foro MAWA. Debido a las características propias de los ejércitos de cada nación, así como de sus intereses estratégicos individuales, la implementación de las EMAR no es del todo homogénea. A continuación, se realiza una breve revisión de las diferentes normativas publicadas a nivel nacional, por parte de los Estados.

En el caso alemán, las EMAR se plasman en la normativa DEMAR (DEMAR 21/145/M/147/66) publicada por la autoridad alemana de aviación militar, la GMAA (German Military Aviation Authority), a partir del año 2017.

En la transposición española, la DGAM (Dirección General de Armamento y Material) ha editado las PERAM (Publicaciones Españolas de Requisitos de Aeronavegabilidad Militares; PERAM 21/145/M/147/66) cuya publicación progresiva comienza en el año 2012.



Avión de transporte militar francés C-130 J Super Hércules. (Imagen: Alexandre88nc, CC BY-SA 4.0 vía Wikimedia Commons)

En lo relativo a Francia, cabe destacar que existen dos autoridades de aeronavegabilidad diferentes: la DGA (Direction Générale de l'Armement) encargada de la aeronavegabilidad inicial, que ha adoptado directamente la EMAR 21, y la DSAÉ (Direction de la Sécurité Aéronautique d'État) responsable de la aeronavegabilidad continuada, que ha publicado las EMAR/FR (EMAR/FR-145/M/147/66) en 2019.

La autoridad de aeronavegabilidad militar italiana, la DAAA (Direzione Armamenti Aeronautici e per l'Aeronavigabilità), ha publicado las AER(EP).P (AER(EP).P-21/145/147/66) a partir de 2016. Respecto al mantenimiento de la aeronavegabilidad continuada, la DAAA ha publicado la AER(EP).P-M/IFTS, exclusivamente aplicable a la aeronave T-346 (designación del ejército italiano del avión de adiestramiento militar M-346).

Respecto al Reino Unido, país que comenzó integrando el Foro MAWA y que a razón de su salida de la UE lo ha abandonado, la implementación de las EMAR es parcial. La autoridad de aeronavegabilidad militar, la MAA (Military Aviation Authority), ha adoptado parte de las EMAR por medio de la normativa MRP (MRP Part 21/145/M). Respecto a la transposición de las EMAR 147 y 66, Reino Unido escoge no llevarla a cabo aludiendo una falta de evidencia de que su implementación logre reducir los riesgos operativos, así como mejorar la seguridad aérea de las operaciones militares nacionales¹.

Si bien las EMAR se elaboran con el objetivo de dar servicio a la industria militar y a los ejércitos europeos, numerosos son los países no pertenecientes a la UE que han tomado esta normativa como referencia para la elaboración o modificación de sus requisitos de aeronavegabilidad militares. Entre ellos cabe destacar el caso australiano, cuya autoridad correspondiente, la DASR (Defence Aviation Safety



Detalle de la planta propulsora del avión de transporte militar español A400M. (Imagen: Ejército del Aire y del Espacio, Ministerio de Defensa España, CC BY-SA 2.0, vía Wikimedia Commons)

Authority), ha publicado las DASR (DASR 21/145/M/147/66) en el año 2017. Esta nueva normativa no solo ha contribuido a reestructurar y me-

las nuevas normativas
inspiradas en el
modelo propuesto
por el Foro MAWA
aún conviven con las
antiguas y heterogéneas
regulaciones nacionales de
aeronavegabilidad militar

jorar la legislación de aeronavegabilidad militar del ejército australiano, sino que ha tenido un impacto directo sobre otros países de su esfera de influencia. Tal es el caso de Nueva Zelanda, nación que actualmente se encuentra en proceso de adoptar las EMAR por medio de las publicacio-

nes DARs. Finalmente, y a modo de ejemplo de un país europeo no perteneciente a la UE que se ha servido de la normativa publicada por el Foro MAWA, cabe destacar Noruega, nación cuya autoridad de aeronavegabilidad militar, la MAA-NOR (Military Airworthiness Authority-Norway), ha adoptado directamente la normativa EMAR, sin trasponerla a su propia normativa nacional.

EJEMPLOS PRÁCTICOS DE APLICACIÓN DE LA NORMATIVA EMAR

La publicación de las diferentes normativas nacionales de aeronavegabilidad militar adaptadas al marco propuesto por las EMAR es tan solo el primer paso en la implementación efectiva del nuevo modelo regulatorio europeo. A ello sigue el complejo y desafiante proceso de adaptar la forma de trabajar y de operar de los diferentes ejércitos nacionales con el

objetivo de cumplir progresivamente con las exigencias establecidas por las nuevas regulaciones.

Si bien las potencias militares previamente citadas cuentan con un significativo número de unidades operativas, centros de mantenimiento y personal de mantenimiento certificados de acuerdo con los criterios establecidos por las EMAR, las nuevas normativas inspiradas en el modelo propuesto por el Foro MAWA aún conviven con las antiguas y heterogéneas regulaciones nacionales de aeronavegabilidad militar. A continuación, se recoge y analiza un variado conjunto de productos, organizaciones y unidades militares, pertenecientes a diferentes países, todas ellas certificadas de acuerdo a las EMAR.

Ejemplo interesante de aplicación de la normativa de certificación inicial (EMAR 21) es el correspondiente al caza de adiestramiento italiano M-345 desarrollado por Leonardo SpA. Destinado a la formación básica y básico-avanzada de pilotos de combate, este turborreactor de bajo coste operativo destinado a complementar al más sofisticado M-346, comienza sus vuelos de prueba a finales del año 2016. En mayo de 2020 la autoridad de aeronavegabilidad militar italiana, la DAAA, otorga el Certificado de Tipo Militar de acuerdo con la AER(EP).P-21 al sistema de armas M-345², entrando esta aeronave en diciembre de 2020 en servicio operativo en la unidad 61.º Stormo, situada en Galatina (región de Puglia, sur de Italia).

Avión de adiestramiento militar también desarrollado por una compañía europea y certificado de acuerdo a la EMAR 21 es la última versión del veterano Aero L-39 Albatros, el L-39NG. Este caza desarrollado conjuntamente por las empresas checas Aero Vodochody y Omnipol obtuvo la certificación de tipo militar no restringida en julio de 2022 (expedida por la Autoridad de Aeronavegabilidad Militar Checa)³.

Perteneciente nuevamente al fabricante italiano Leonardo, se encuentra actualmente en fase de pruebas en vuelo el helicóptero militar de ataque AW249, aeronave de ala rotatoria que obtiene en 2019 el Certificado de Tipo Militar de acuerdo a la AER(EP).P-21 subparte J⁴.

Numerosas empresas privadas europeas dedicadas al mantenimiento de equipos y sistemas aeronáuticos militares han sido certificadas de acuerdo a la normativa EMAR 145

El MALOG (Mando de Apoyo Logístico) del Ejército del Aire y del Espacio español se encuentra actualmente en proceso de obtener la certificación PERAM 21 subparte J que lo acredite como Organización de Diseño para el helicóptero militar NH.90 y para el avión de transporte militar y de reabastecimiento en vuelo MRTT⁵

Respecto a las organizaciones de mantenimiento, numerosas empresas privadas europeas dedicadas al mantenimiento de equipos y sistemas aeronáuticos militares han sido certificadas de acuerdo a la normativa EMAR 145. Si bien actualmente varias unidades aéreas europeas están en proceso de adaptar las tareas de mantenimiento de sus flotas para cumplir con la EMAR 145, algunas de ellas va han sido certificadas de acuerdo a esta normativa. En el caso español destaca MAESE (Maestranza Aérea de Sevilla), primera unidad del Ejército del Aire y del Espacio en conseguir, en julio de 2022 y para el sistema de armas A400M, la certificación PERAM 145. Noruega, por su parte, ha certificado según EMAR 145 la base aérea de Evenes para el mantenimiento del Boeing P-8A Poseidon⁶. Ejemplos de unidades que actualmente se hallan inmersas en el trámite reglamentario conducente a la obtención de la acreditación Organización de Mantenimiento según PERAM 145 son el Ala 31 para el avión de transporte militar A400M y MAESMA (Maestranza Aérea de Madrid) y el Ala 48 para el helicóptero militar NH.90⁵.



Avión de transporte militar español A400M. (Imagen: Flickr del EA)

Atendiendo a la aplicación de la EMAR M, destaca la Dirección de Ingeniería e Infraestructuras del Mando de Apoyo Logístico (MALOG/DIN) del Ejército del Aire y del Espacio español, que ha sido certificada a principios de 2022 según la normativa PERAM M como Organización de Gestión del Mantenimiento de la Aeronavegabilidad (CAMO) para el avión A400M. Actualmente dicha dirección se encuentra en proceso de extender su acreditación como CAMO a los ya mencionados sistemas de armas NH.90 y MRTT⁵.

Numerosos son también los ejemplos de organizaciones, tanto públicas como privadas, que han sido certificadas para la formación de personal de mantenimiento atendiendo a los criterios establecidos por la EMAR 147. En Italia destaca,

En los próximos años se espera un aumento del número de unidades aéreas militares certificadas según EMAR

por haber sido la primera unidad de las fuerzas armadas en ser certificada según la AER(EP).P-147, el 10° Reparto Manutenzione Velivoli (10.° Departamento de Mantenimiento de Aeronaves) situado en Lecce (región de Puglia)⁷. Por su parte, la autoridad de aeronavegabilidad militar del ejército australiano concede por primera vez la certificación DASR 147/66 al escuadrón número 37 de su fuerza aérea (noviembre de 2021), cuyo personal de mantenimiento trabaja con la flota de aviones de transporte militar C-130J Super Hercules⁸.

El Ejército del Aire y del Espacio español cuenta por su parte con dos unidades acreditadas según PERAM 147: la Academia Básica del Aire (ABA) y el Ala 78⁵.

Como último caso práctico de aplicación de la normativa EMAR se incluye un ejemplo de cooperación binacional en el establecimiento de un escuadrón militar. Se trata del escuadrón franco-alemán establecido en la base aérea de Evreux situada en la región francesa de Normandía. El acuerdo firmado entre las dos naciones dispone la operación conjunta de diez aeronaves de transporte militar C-130J Super Hércules. Si bien las tareas de certificación inicial de las aeronaves se llevan a cabo de forma

Ilustración: Santiago Ibarreta

individual por cada estado, aquellas que corresponden al mantenimiento de la aeronavegabilidad se desarrollan conjuntamente aplicando la regulación de aeronavegabilidad francesa (EMAR/FR-145/M/147/66). Debido al reconocimiento mutuo de las normativas publicadas por las dos autoridades de aeronavegabilidad militares (EMAR/FR y DEMAR) el personal francés y alemán colabora conjuntamente en el desarrollo de las diferentes tareas de mantenimiento de la flota⁹.



Tal y como puede constatarse a través de la descripción realizada, si bien los ejércitos europeos están aún inmersos en el complejo proceso de transición que requiere la adopción de esta normativa, numerosos son ya lo casos que muestran una implantación exitosa de la misma. En los próximos años se espera un aumento del número de unidades aéreas militares certificadas según EMAR, así como un incremento en el total de operaciones militares multinacionales desarrolladas gracias a la implantación de esta normativa.

NOTAS

¹Disponible en: https://www.gov.uk/ government/news/evaluating-the-benefit-of-licencing-military-aircraft-engineers. Accedido el 31 de marzo de 2023.

²Disponible en: https://www.leonardo.com/documents/15646808/16754263/ComLDO_M-345_Certificazione+Iniziale_08_05_2020_ITA.pdf?t=1588933851538. Accedido el 31 de marzo de 2023.

³Disponible en: https://www.aero.cz/en/media/news/l-39ng-serial-production-full-swing-czech-aircraft-aero-rece/. Accedido el 31 de marzo de 2023. ⁴Disponible en: https://www.difesa.it/SGD-DNA/Staff/DT/ARMAEREO/NormeTecniche/Pagine/Organizzazioni_approvate_AER_EP_P-21_Subpart_J. aspx. Accedido el 31 de marzo de 2023. ⁵Díaz Bruguera, A. (2022). Las PERAM.

Revista de Aeronáutica y Astronáutica, (914), 573-573.

⁶Disponible en: https://www. journal-aviation.com/actualites/ le-dernier-poseidon-norvegien-est-livre~55348.html. Accedido el 31 de marzo de 2023.

⁷Disponible en: https://www.difesa. it/SGD-DNA/InfoCom/News/Pagine/10Rep_CertifApprovazione.aspx. Accedido el 31 de marzo de 2023.

⁸Disponible en: https://www.defence.gov.au/news-events/news/2022-02-04/leading-way-training. Accedido el 31 de marzo de 2023.

⁹Disponible en: https://eda.euro-pa.eu/docs/default-source/events/mac2018/1-2_c130j-introduction-of-anew-aircraft-in-a-multinational-emarenv---fr-de-maa.pdf. Accedido el 31 de marzo de 2023.



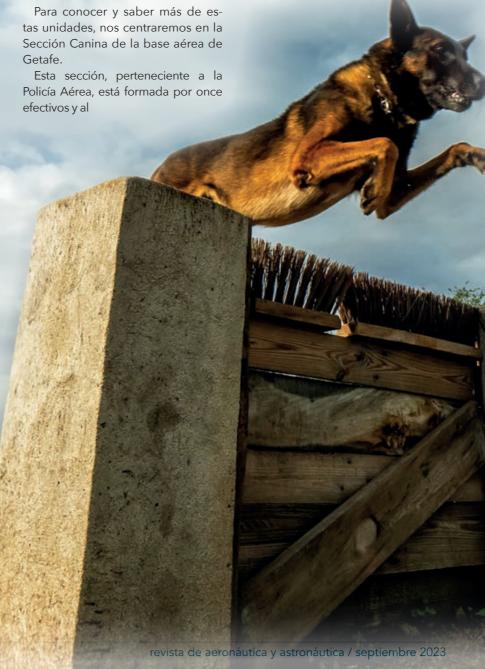
Unidad Cinológica del EA, los policías caninos Andrés Magal Fotografías del autor

Poca gente sabe que el Ejército del Aire y del Espacio cuenta con unidades cinológicas, con perro especializados en la detección de explosivos, drogas y perro de seguridad y defensa.

Hay ocho secciones en total entre todas las unidades y cada una depende del Escuadrón de Seguridad de la base correspondiente.

La Escuela Cinológica de la Defensa fue creada en el año 1982 como centro de cría y adiestramiento de perros, bajo dependencia directa del jefe del Estado Mayor del Ejército de Tierra. Dejó de pertenecer al Ejército de Tierra al producirse la integración de todos el personal sanitario militar en el Cuerpo Militar de Sanidad en el año 1989. Al frente de la misma se encuentra un coronel veterinario de este cuerpo.

La Escuela Cinológica de la Defensa (ECIDEF) es el centro de adiestramiento canino de las Fuerzas Armadas españolas. Orgánicamente depende del Centro Militar de Veterinaria de la Defensa (CEMILVET), entidad subordinada a la Inspección General de Sanidad de la Defensa (IGESAN). Se ocupa del entrenamiento de los perros que prestan servicios en el Ejército de Tierra, la Armada, el Ejército del Aire y del Espacio, la Guardia Real y la Unidad Militar de Emergencias.



mando de la misma se encuentra un subteniente. Así mismo en la unidad encontramos a 16 miembros caninos, tres para detección de drogas, tres especializados en la detección de explosivos y diez dedicados a la seguridad y defensa, siendo las razas elegidas pastor belga Malonois, perro de Aguas Español y pastor Alemán.

Sin embargo, los perros seleccionados para trabajar en estas unidades no se eligen por su raza sino por su aptitud psicofísica, siendo tan importante su capacidad física para desempeñar su función, como su patrón instintivo y psíquico. Se seleccionan cuando cumple un año, es indistinto que sean machos o hembras y han de superar un exhaustivo estudio veterinario, para descartar patologías excluyentes. Es importante indicar que en las unidades caninas no se crían perros. La Escuela de Técnicas de Seguridad y Defensa (ETESDA),

en Zaragoza, es la central desde la que se coordinan las necesidades de todas las unidades caninas del Ejército del Aire y del Espacio.

El centro militar de cría caballar, localizado en Ávila es el encargado de criar perros para cubrir esas necesidades, tanto en el Ejército del Aire y del Espacio, Ejercito de Tierra y la Armada, y desde allí se surten a las diferentes secciones caninas que los necesiten. Antes de enviarlos a los destinos se les hacen pruebas para ver si el animal tiene aptitudes para ser un perro de trabajo y para qué funciones. Una vez seleccionado al perro se le adiestra solo en una especialidad. A partir de este momento comienza una relación muy especial e intensa con su guía, así se denomina a su cuidador y entrenador. No se considera que un perro alcance su nivel de aprendizaje aceptable para trabajar y operatividad hasta el año de adiestramiento. El máximo potencial del perro se obtiene tras mucho trabajo continuo y con mucha compenetración entre guía y perro.

A los miembros que forman esta unidad se les denominan guías, estos eligen el destino de forma voluntaria. La labor del guía es muy importante, y no todos valen, pues este es un destino muy exigente y sacrificado. Es un destino con servidumbre, ya que es complicado cambiar a un perro de guía. El vínculo que se crea entre los dos es muy importante e intenso, uno de los objetivos es la búsqueda de la armonía entre el guía y el perro. Cada guía puede tener más de un perro, sin embargo cada perro solamente tiene un guía.

Cada especialidad requiere de un curso específico. El curso de adiestramiento suele tener una duración de seis meses, pero después el adiestramiento y el trabajo es constante.





La mayoría de los cursos se hacen en el Centro Militar Canino de la Defensa (CMILCANDEF), en Carabanchel Alto, Madrid. Estos serían los de detección de drogas, detección de explosivos y los de seguridad y ataque, con una duración de seis meses. En Zaragoza se realizan los cursos de ayudante del guía, con una duración de tres meses, especialmente para perros de seguridad. Pero el aprendizaje no acaba aquí, pues cada dos años se evalúa al guía y al perro.

Hay que conocer al perro y el perro debe de conocer a su guía, se dan casos que la intensidad de esta

Hoy en día se busca que los animales sean más equilibrados y no tan agresivos.

relación es tan fuerte que muchos perros saben qué es lo que quiere su guía solo con ver un gesto o un movimiento. Por ese motivo, en el adiestramiento para búsqueda y localización de explosivos o drogas, un guía esconde y otro va con su perro a localizar, así ninguno de los dos sabe dónde está el objeto oculto, pues se ha dado casos que el perro, con solo observar los movimientos o gestos de su guía, es capaz de saber dónde éste ha escondido el objeto, sin necesidad de buscarlo.

Durante las misiones de localización de explosivos es necesario que un segundo perro marque el artefacto para descartar falsos positivos. En caso de drogas, el perro busca y localiza, pero deben de ir acompañados por efectivos de la Policía Militar que son los que se encargan de recoger los estupefacientes. En estos casos siempre se trabajan con cantidades muy pequeñas, tanto para drogas como



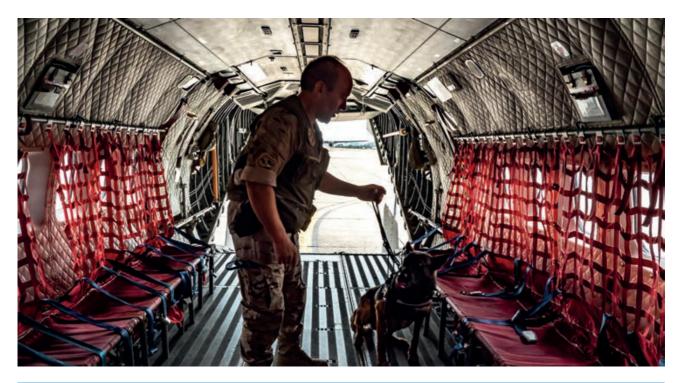
explosivos, los perros tienen que ser capaces de distinguir y localizar cantidades mínimas, así van desarrollando su instinto.

El aprendizaje de los perros es por rutina, y con acciones repetitivas. Sin embargo, para el perro todo es un juego y después de cada ejercicio o misión, cuando han cumplido con su trabajo, reciben un premio, que suele ser un rodillo de tela que el guía lleva escondido y, una vez conseguido su objetivo, este se lo da para jugar con él. Esto implica

que los guías tienen un gran componente como psicólogos caninos, saben en cada momento cómo se sienten, como motivarlos y cómo hacer que cumplan sus órdenes e instrucciones.

Por su parte, a los perros de seguridad se les enseña que su actividad no es siempre lúdica, aquí tiene un papel muy importante el figurante, la persona que realiza o toma el papel de «malo». Los guías les enseñan a estar atentos y cuándo han de atacar, bloquear o soltar a su objetivo. El figurante es otro miembro de la unidad que cuenta con un curso específico para esta labor que se realiza en el Centro Militar de la Defensa. Es necesario que se equipe con protecciones, pues para los perros los entrenos son reales.

En la actualidad, los perros participan en misiones en el exterior, pero esto no siempre fue así, la Unidad Canina se constituyó en los primeros años de la década de los setenta del siglo pasado, en la época del servicio militar obligatorio. Entonces, existía lo que se conocía





como perro de guardia, que estaban con los soldados de reemplazo en las garitas de vigilancia y haciendo recorridos por la doble valla que delimitaban las diferentes bases o acuartelamientos. Eran perros de guarda que se utilizaban como sistemas de alerta.

Hoy en día se busca que los animales sean más equilibrados y no tan agresivos. Se les enseña a ser indiferentes con otras personas, incluso con otros animales, evitando así que se distraigan en sus cometidos. Es importante que los perros se socialicen, se les enseña a estar con gente, a moverse entre ellos de forma natural y tranquila para evitar que se asusten si tienen que trabajar en aglomeraciones de público, etc.

Como es de esperar, para que estos animales puedan desempeñar esta exigente actividad e importante función, deben de estar en perfectas condiciones físicas y de salud. Las bases aéreas que cuentan con Sección Cinológica, tienen un oficial veterinario destinado en la unidad, que vela por esta condición, como es el caso de la base aérea de Getafe.

De forma general, el servicio veterinario lleva el control higiénico sanitario de las perreras y de los perros. Se encarga de cumplir con los calendarios de vacunaciones y desparasitaciones, hace controles generales de salud de los efectivos, con una periodicidad mínima anual, que incluye extracciones de sangre para descartar y detectar de forma precoz las principales patologías biológicas, como la leishmania y otras enfermedades graves. Por supuesto, también lleva a cabo la asistencia médicoquirúrgica de los animales, según las patologías

los miembros de las unidades caninas son una parte fundamental para la seguridad de las bases aéreas y de las misiones internacionales. Están siempre preparados para cuando se les necesite, ya sea para revisar la carga de los aviones o para labores de seguridad

que vayan surgiendo y orienta sobre alimentación, si algún animal en concreto lo requiere, bien por alguna enfermedad o por necesidades nutricionales específicas.

La vida laboral de estos canes es de siete a ocho años de media, después pasan a retiro, otros se mandan a asociaciones y centros especiales donde se les cuida y se les va buscando un hogar de acogida donde puedan recibir una jubilación digna.

UN DÍA EN LA UNIDAD

El día a día de la unidad de Getafe empieza a las 7.30 am con la limpieza de las perreras, aunque no es extraño encontrar antes, corriendo por la base, a alguno de los guías con sus perro para ejercitarse juntos.

A las 9.00 después de la limpieza de los cubículos, perro y guías salen a pasear. El paseo es muy importante para el perro y les permite distraerse antes de comenzar la jornada. Con regularidad los perros y los guías salen a correr, aunque algunos lo hacen todos los días.

A partir de las 10.00 de la mañana, cada perro según su especialidad comienzan con su rutina. Los perros detectores hacen sus prácticas. A veces trabajan juntos y otras veces por separado. Se les crean unos circuitos de detección, se colocan diferentes objetos, por ejemplo, cajas, y maletas, en las cuales se colocan diferentes sustancias que los canes deben de localizar y marcar. Gracias a su continuo aprendizaje los perros son capaces de discriminar los diferentes olores. Los perros de seguridad tienen otra rutina. Suelen practicar durante más o menos una hora de obediencia, y posteriormente se les da clases de defensa, se les enseña a morder y donde deben de morder, además de enseñarles la orden de soltar.

Después se les suelta, de uno en uno, para que jueguen y se relajen, siempre dentro del recinto. Cada guía se encarga a dar de comer, cepillar y limpiar a sus perros, pues la limpieza y el baño de cada perro es fundamental para su salud.

En conclusión, los miembros de las unidades caninas son una parte fundamental para la seguridad de las bases aéreas y de las misiones internacionales. Están siempre preparados para cuando se les necesite, ya sea para revisar la carga de los aviones o para labores de seguridad.



FLDSPACE El transporte espacial español

MIGUEL FERNÁNDEZ GARCÍA Capitán del Ejército del Aire y del Espacio Fuente: PLD Space

Nos encontramos ante un momento histórico en la consolidación del sector espacial como una de las industrias con mayor impacto a escala mundial. Afrontamos un entorno dinámico, con gran proyección de negocio y generación constante de innovación, que se espera supere el trillón de dólares en 2024, tal y como apuntan especialistas financieros líderes como Morgan Stanley.

En este complejo entorno opera PLD Space, pionera en Europa, con el primer cohete espacial de la historia para el transporte espacial desarrollado 100% en España.

La firma trabaja ya en dos horizontes muy claros para sus cohetes, el prototipo suborbital MIURA 1, y el cohete orbital MIURA 5, que proyecta realizar la primera misión comercial de transporte espacial no tripulada para satélites de pequeño tamaño a mediados de 2024. Ambos hitos situarán a España como un país a la vanguardia de la emergente industria del transporte espacial, que actualmente es accesible solo a 13 países.

Con una sólida trayectoria y más de un millón de horas invertidas en investigación y desarrollo, PLD Space es una compañía reputada en el sector aeroespacial a nivel internacional, lo que le ha permitido posicionarse como referente en servicios de transporte comercial al espacio dedicado a los pequeños satélites. Este reconocimiento le ha llevado a colaborar y firmar contratos con la Agencia Espacial Europea, la Comisión Europea y varios centros de estudios espaciales internacionales, logrando la confianza de importantes inversores público-privados, tanto nacionales como internacionales.



PLD Space nace en 2011 gracias a la tenacidad y la visión compartida de sus cofundadores, Raúl Torres y Raúl Verdú, dos jóvenes emprendedores ilicitanos a los que les unió su pasión por los cohetes. Una trayectoria que, desde 2019, ha sido complementada con la incorporación de Ezequiel Sánchez como presidente ejecutivo para liderar el crecimiento corporativo de la compañía espacial.

Juntos han creado un equipo de profesionales integrado por más de 115 especialistas en distintas materias de ciencia y tecnología, capaces de crear tecnología propia, que les



Los cofundadores de PLD Space Raúl Verdú, Ezrequiel Sánchez y Raúl Torres



ha convertido en el referente europeo en el diseño y desarrollo de cohetes pequeños para la provisión de servicios de transporte espacial de satélites de menos de 500 kilos.

En estos 14 años de trayectoria, PLD Space ha desarrollado un motor cohete de combustible líquido, estructuras, aviónica y todo lo necesario para la puesta en marcha de sus cohetes espaciales MIURA 1 y MIURA 5.

De hecho, se trata de un proyecto de gran calado socioeconómico y con gran proyección, que ha logrado ya más de 45 millones de inversión para impulsar su iniciativa.

PLD Space significa Payload Space haciendo mención a la carga de pago (satélites) que transportará al espacio.

Hasta ahora, los cohetes estaban pensados para transportar únicamente grandes satélites de más de varias toneladas, por lo que los satélites pequeños compartían espacio como cargas de pago secundarias, ralentizando su puesta en órbita y, además, con la posibilidad de numerosos fallos o accidentes. Con la llegada de PLD Space, este escenario cambia radicalmente: la firma tiene como objetivo revolucionar y democratizar la industria espacial, al generar cohetes pequeños reutilizables que permitan dar servicio a toda aquella empresa o institución que quiera poner en órbita sus pequeños satélites, de manera más rápida, sequra y económicamente viable.

Para conseguir este ambicioso objetivo, PLD Space cuenta con un banco de pruebas en el Aeropuerto de Teruel, destinado a realizar los tests de propulsión, y una sede en Elche (Alicante), desde donde se coordina el diseño y fabricación de los cohetes, así como con instalaciones técnicas preparadas para el lanzamiento de sus vehículos espaciales en Huelva y la Guayana Francesa.

En la actualidad, los trabajos de la compañía ilicitana han cobrado una rápida inercia positiva, lo que le permitirá abordar los siguientes pasos marcados en su hoja de ruta, que pasan por el lanzamiento de MIURA 1, el inicio de las pruebas de motor de MIURA 5, las pruebas en tierra de MIURA 5 en 2023 y el lanzamiento de este primer cohete orbital en misión comercial en 2024.





Premio «Caballero Laureado de San Fernando, Coronel Médico D. Urbano Santos Orad y Gajías» a la base aérea de Zaragoza

El Hospital General de la Defensa en Zaragoza ha concedido a la base aérea de Zaragoza el premio «Caballero Laureado de San Fernando, coronel Médico D. Urbano Santos Orad y Gajías», en reconocimiento a su permanente disponibilidad y apoyo solicitado a lo largo del último año, fieles al lema de la base «No sé rendirme».

El premio fue entregado por el general médico director del hospital, Juan Antonio Lora Garrido, al general jefe de la base aérea de Zaragoza, Santiago Ibarreta Ruiz, durante el acto de celebración de la festividad de Nuestra Señora del Perpetuo Socorro, patrona del Cuerpo Militar de Sanidad, que tuvo lugar el 27 de junio en dicho hospital.

Al médico mayor don Urbano Orad Gajías, le fue concedida la Cruz Laureada de San Fernando, por su acción durante la retirada efectuada desde El Cacao (Cuba) en 1885, al sufrir una encerrona donde fueron atacados por



todas partes. Puestos a la defensiva logró contener el ataque con muy pocos efectivos y con los heridos, siendo él mismo herido de consideración. Así, este médico aragonés, se convirtió en el primer laureado del Cuerpo de Sanidad Militar.

Jornadas de seguridad de vuelo en diferentes unidades



Durante el mes de junio se celebraron, en distintas unidades del Ejército del Aire y del Espacio, unas jornadas sobre seguridad de vuelo en cumplimiento de lo estipulado en los programas de prevención de accidentes aéreos.

En el Ala 15 se inició con un FOD Walk en la plataforma donde operan las aeronaves C.15M de la unidad.

Después, se impartieron unas conferencias conjuntas (Grupo Fuerzas Aéreas y Material) para mejorar el conocimiento mutuo del personal de dichos grupos en relación a la seguridad de vuelo y sus particularidades.

El Grupo de Material tuvo la oportunidad de recibir conferencias sobre simulacros, libro del avión, seguridad en el armamento, y la importancia de la gestión medioambiental entre otras.

Durante la parte específica de Fuerzas Aéreas, se trataron temas como son el estudio de casos de seguridad de vuelo reales, diferentes incidentes acaecidos, la eyección, y la tramitación de partes.

En el CECAF la jornada comenzó con el briefing de Fuerzas Aéreas, realizándose a continuación una batida FOD en la plataforma, con el fin de concienciar al personal de la im-

portancia en el ámbito de seguridad de vuelo de tener la plataforma en condiciones seguras para la operación.

Se impartió un programa de conferencias que abarcó diversas temáticas tales como análisis de incidentes reportados en la unidad, incidencia de la navegación basada en prestaciones (PBN), factores meteorológicos, avifauna y condición física (hipoxia) y su importancia en las operaciones aéreas.

La jornada se completó con una práctica de uso de la balsa de emergencia y kit de supervivencia.

En la base aérea de Talavera la Real comenzó con una presentación del capitán Rafael Ángel Reyes Rodríguez, quien expuso la estructura de la sección de seguridad de vuelo del Ala 23 e hizo referencia, en líneas generales, al programa de prevención de accidentes aéreos de la unidad centrándose especialmente en la importancia de la concienciación de reporte en seguridad en tierra de todo el personal.

Posteriormente, se trasladaron a la plataforma de aeronaves a realizar un ejercicio de FOD Walk una vez terminado se retomaron las diferentes charlas, como la misión del servicio avifauna, impartida por el civil Martín, los riesgos de factores humanos en las FAS, por la capitán psicóloga Gema González Rodríguez, el espíritu de sacrificio y mentalidad ante las adversidades, por el civil José Trejo Picado y, por último, sobre el conocimiento de los contenedores de FOD por el brigada José Luis Fraile Astudillo.

El fin de la celebración de estas jornadas es el de mantener intacto el alto nivel de concienciación en materia de seguridad de vuelo, de todo el personal de las unidades y especialmente el de aquel directamente implicado en las operaciones aéreas, con el objetivo final de lograr la tasa de cero accidentes.

Gala de entrega premios Ejército del Aire y del Espacio 2023



El 27 de junio, con un calor excelso, se celebró en el patio de honor del CGEA la gala de los premios del Ejército del Aire y del Espacio 2023, fiesta aeronáutica que año tras año consigue reunir a militares y civiles, tanto aquellos relacionados con la industria aeronáutica y espacial como intelectuales (escritores, periodistas, catedráticos, profesores, etc), así como de otros estamentos, para homenajear a los premiados en las diferentes modalidades artísticas que cubren los galardones.

La gala estuvo presidida por la ministra de Defensa en funciones Margarita Robles, acompañada por el general del aire Javier Salto Martínez-Avial. En esta ocasión, la entrega de galardones Plus Ultra se vertebró en torno al lema «Una mirada al espacio» en un claro guiño a la nueva denominación de Ejército del Aire y del Espacio.

La presentación corrió a cargo del capitán reservista Pablo Casinello y la brigada del cuerpo general Elena Áller, la cual volvió a sorprender al público asistente por su simpatía y la facilidad de adaptación a los diferentes eventos como presentadora.

El jefe de Estado Mayor en su alocución resaltó que tras 84 años siendo el Ejército del Aire, esta institución ha asumido la responsabilidad de la vigilancia y control del espacio ultraterrestre, ampliando sus cometidos del ámbito aéreo al aéreo espacial. Con lo cual pasa a

llamarse Ejército del Aire y del Espacio, denominación que responde a la misión diaria de velar por la seguridad y defensa de nuestros cielos y ahora el espacio.

Durante la gala se pudieron ver unos vídeos realizados por la oficina de comunicación y una actuación de danza vertical. Finalmente intervino el coronel retirado Juan Enrique Puche Espejo, ganador del premio de creación literaria, en nombre de los galardonados, y la ministra de Defensa en funciones, quien destacó el orgullo que supone el mandar las fuerzas armadas españolas y en particular la fuerza aérea compuesta por valientes aviadores que forman una gran familia y como tal están dispuestos a dar todo por la seguridad y defensa de España.

En cuanto a los premios concedidos por los mejores artículos publicados en la Revista de Aeronáutica y Astronáutica durante el año 2022 correspondieron a:

Comandante David Neira Rodríguez, en la modalidad de divulgación por su artículo «SEAD: Nuevos retos, nuevas oportunidades».

Teniente coronel Humberto Briones Valero, en la modalidad de valores, por el artículo «El Ejército del Aire en la Guardia Real».

Teniente Borja Horrillo Bautista, en la modalidad de ingeniería, por el artículo «PERAM y T.23 en el Ala 31».

Los nuevos tenientes del Ejército del Aire y del Espacio ya lucen sus estrellas.



El martes 11 de julio tuvo lugar en la Academia General del Aire, el tradicional y solemne acto de entrega de reales despachos del curso 2022/2023. En total fueron 120 alumnos, 111 hombres y 9 mujeres, los que tuvieron la ocasión de recibir, de manos de las autoridades, los despachos de teniente, tras finalizar con éxito su etapa lectiva y formativa en este centro. Se significa que los tenientes de la LXXIV promoción han sido los últimos en recibir su formación en los C-101. Las siguientes promociones aprenderán a volar, exclusivamente en el nuevo sistema Pilatus.

El acto se inició a las 10:00 horas, en una mañana de intenso calor y cielo encapotado, presidido por Su Majestad El Rey Felipe VI, que a su vez estuvo acompañado por el Jefe de Estado Mayor del Ejército del Aire y del Espacio, Javier Salto Martínez-Avial, el coronel director de la Academia General del Aire, Pascual Soria Martínez, y por las principales autoridades civiles de la Región de Murcia, entre las que destacaron, el Presidente en funciones de la Comunidad Autónoma, Fernando López Miras y la presidenta de la Asamblea Regional, Visitación Martínez Martínez.

Durante el acto, S.M. el Rey hizo entrega personalmente del despacho de teniente a los números uno del cuerpo general, del cuerpo de intendencia y de las escalas de oficiales y técnica de oficiales del cuerpo de ingenieros, a quienes además impuso la cruz al mérito aeronáutico con distintivo blanco.

El coronel director tuvo la ocasión de dirigirse a los presentes, agradeciendo en primer lugar a S.M. el Rey que honrara el acto con su presencia, dignificándolo en su máxima expresión. El coronel Soria mencionó que este acto es uno de los momentos en la vida único e irrepetible y aseguró que se sentía orgulloso por el esfuerzo, sacrificio y entrega que han puesto los alumnos que egresan de la Academia a lo largo de su estancia en la misma. También

tuvo palabras de ánimo y gratitud a todo el personal civil y militar de la Academia que ha derrochado esfuerzo y ganas para conseguir el objetivo de obtener la máxima calidad en la formación de los alumnos. Finalmente hizo mención a la importancia de las estrategias espaciales sin las cuales nuestra vida cotidiana no sería posible.

En el posterior desfile aéreo participaron los 7 C-101 de la Patrulla Águila y una formación de 4 PC-21 Pilatus, mientras que en el desfile terrestre lo hicieron la Escuadra de Gastadores, el Escuadrón de Alumnos y la Unidad de Música de la AGA.

El acto continuó con un homenaje a los caídos por la patria dando por finalizado el evento tan importante para el Ejército del Aire y del Espacio en el que, un año más, la ilusión de los nuevos tenientes tras concluir su formación en la Academia General del Aire hizo brotar la emoción del numeroso público asistente.



Los alumnos ganadores del concurso «Vuela con tu historia y STEM» aterrizan en la Academia General del Aire



El 20 de junio, 38 alumnos procedentes de siete centros educativos que resultaron ganadores de los concursos «Vuela con tu Historia» y STEM «Science, Technology, Engineering y Mathematics», visitaron las instalaciones de la Academia General del Aire en lo que constituyó el broche final al reconocimiento promovido por el Servicio Histórico y Cultural del EA (SHYCEA) como premio por este logro.

El premio para los ganadores incluía el viaje desde la base aérea de Getafe a la base aérea de San Javier a bordo de un T-21 del Ejército del Aire y del Espacio para, una vez allí, disfrutar de una intensa jornada en la que los alumnos premiados fueron testigos de un ensayo de exhibición de la Patrulla Águila, un recorrido por las instalaciones con visita a distintas exposiciones estáticas, así como la oportunidad de compartir mesa y experiencias durante la hora de la comida con los alumnos de la AGA. Previamente a este recorrido, los alumnos de estos siete colegios recogieron de manos del coronel director de la AGA, Pascual Soria y del coronel secretario general del SHYCEA, Juan Martínez Ramos, las metopas acreditativas como ganadores de estos concursos.

Los alumnos pudieron contemplar una tabla de entrenamiento completo de la Patrulla Águila, y recibir a los pilotos a pie de pista, fotografiarse con ellos y preguntar directamente a los componentes de esta aclamada patrulla acrobática sus inquietudes.

Una vez finalizada la comida en el comedor de alumnos junto a cadetes y alféreces alumnos, este grupo de escolares y sus profesores regresaron a Getafe en el T-21 tras vivir una intensa y agradable jornada en la Academia General del Aire que probablemente siempre recordarán.

Entrega de Reales Despachos a los Sargentos de la XXXI Promoción de la Escala de Suboficiales del Ejército del Aire y del Espacio



El 4 de julio, presidido por el jefe de Estado Mayor del Ejército del Aire y del Espacio, se desarrolló el acto de Entrega de Reales Despachos a 275 alumnos de la XXXI Promoción de la Academia Básica del Aire. A este acto además del JEMA, Javier Salto Martínez-Avial, y la secretaria de Estado de Defensa, María Amparo Valcarce García, asistió una nutrida representación de autoridades civiles y militares.

Los actos comenzaron con la llegada del JEMA acompañado del coronel Ignacio de Dompablo Ferrándiz, director de la Academia Básica del Aire, dirigiéndose a la plaza de armas para recibir los honores de ordenanza, pasando a continuación revista al Escuadrón de Alumnos.

Tras el acto de acción de gracias, oficiado por el arzobispo Castrense de España, monseñor Juan Antonio Aznárez Cobo, el JEMA en compañía de la SEDEF hizo entrega de los despachos de sargento y Cruz del Mérito Aeronáutico a los 3 primeros sargentos de la XXXI Promoción, Gonzalo Ludeña Martín-Tesorero, José Manuel Calle Moriel y Javier Fernández Martín. Seguidamente, recibieron sus despachos el resto de los sargentos de la XXXI promoción, despidiéndose a continuación de la Bandera.

Tras la entrega de los reales despachos, el coronel Director impartió la última lección del curso. Una vez terminada, se entonó el himno del Ejército del Aire y del Espacio.

A continuación, dos sargentos alumnos portaron la corona de laurel que se depositó en el monumento de la plaza de armas como homenaje a los que dieron su vida por España, finalizando con una descarga de fusilería y la pasada de una formación de aviones F-18 del Ala 12 ubicada en la base aérea de Torrejón.

Por último el jefe de Estado Mayor del Ejército del Aire y del Espacio, antes de regresar a Madrid, se hizo una foto de grupo con los nuevos sargentos y mantuvo un encuentro con los componentes de la XXXI Promoción.



ENTREGA DE DESPACHOS EN LA ACADEMIA CENTRAL DE LA DEFENSA

Su Majestad el Rey Felipe VI presidió el pasado 17 de julio, la entrega de despachos en la Academia Central de la Defensa a los tenientes del Cuerpo de Sanidad Militar, del Cuerpo Jurídico, del Cuerpo de Intervención y a al teniente y a los sargentos del Cuerpo de Música Militar.

El acto comenzó con la llegada del Rey Felipe VI, quien después de recibir las novedades y los honores de ordenanza pasó revista a los alumnos de las escuelas formados en la plaza de armas. Posteriormente entregó los despachos y recompensas correspondientes a los números uno de cada cuerpo. Seguidamente se procedió a entregar los despachos al resto de la promoción de cada cuerpo.

El general de la academia pronunció una alocución significando la importancia de este acto en la vida de los nuevos tenientes y sargentos máxime si es ante la presencia del primer soldado de España. Asimismo, exhortó a los tenientes y sargentos a cumplir su misión con eficacia y disciplina donde quiera sean destinados, pues ese el compromiso de la academia con la sociedad española y con los ejércitos y la Armada, donde tendrán que servir. Finalizó dando las gracias a todos los profesores de la academia, civiles y militares, que han puesto todo su esfuerzo en hacer buenos profesionales.

Después del homenaje a los caídos por España y el desfile de la fuerza participante se repartió el personal asistente en tres grupos para degustar un vino español y que Su Majestad el Rey tuviera la oportunidad de saludar a los homenajeados junto a sus familias.

Parte de estos nuevos tenientes y sargentos serán destinados a unidades del Ejército del Aire y del Espacio donde desarrollarán todo lo aprendido durante su etapa de formación, tanto civil como militar, y de los que se espera lo mejor de ellos mismos en beneficio del EA y de España.



El Clúster de la Industria de Defensa reconoce al jefe de Estado Mayor del Ejército del Aire y del Espacio su medio siglo de servicio a España



El jefe de Estado Mayor del Ejército del Aire y del Espacio, general del aire Javier Salto Martínez-Avial, recibe del Clúster de Industrias de la Defensa (CID) un diploma de honor por haber cumplido el pasado mes de enero medio siglo de servicio a España.

El CID es una entidad de ámbito nacional sin ánimo de lucro que agrupa a sesenta empresas, centros de investigación y conocimiento y entidades públicas y privadas, así como a una decena de entidades, organismos e instituciones colaboradoras de toda España.

Estos galardones anuales tienen como finalidad reconocer públicamente a aquellas personas, empresas, instituciones, organismos o entidades en general que se hayan distinguido por su especial colaboración o apoyo a las iniciativas del CID o a la causa de la defensa de España en su sentido más amplio y en cualquiera de sus aspectos.

En las palabras de agradecimiento, el JEMA subrayó el honor de servir toda una vida a España desde el Ejército del Aire, hoy también del Espacio, en particular el orgullo de ser su Jefe de Estado Mayor estos últimos años. Recalcó también los principales valores de los aviadores, la relevancia del liderazgo, las características del poder aéreo y el valor de pertenecer a la OTAN, y la importancia que la industria aeroespacial nacional tiene para el EA y el EA para la industria nacional.

Además del JEMA fueron galardonados el JEMAD, almirante general Teodoro Esteban López Calderón, que cumplió también 50 años de servicio activo este verano, la Fundación Feindef y la compañía Indra. La entrega de los galardones tuvo lugar el pasado 10 de julio en el histórico edificio modernista del antiguo seminario mayor de Comillas (Cantabria), gala que el CID aprovechó para celebrar también su cuarto aniversario

¿Sabías que...?

• ESTABLECIDOS LOS LÍMITES DE ESTATURA PARA OCUPAR DETERMINADOS DESTINOS DE LA ESTRUCTURA DEL EJÉRCITO DEL AIRE Y DEL ESPACIO. Instrucción 20/2023, de 8 de junio, del jefe de Estado Mayor del Ejército del Aire y del Espacio. BOD n.º 114 de 13 de junio de 2023.

Esta instrucción establece los destinos (unidades y puestos) en los que será de aplicación la determinación de límites de estatura dentro de la estructura del Ejército del Aire y del Espacio, atendiendo a las funciones o cometidos a desempeñar, con la finalidad de asegurar tanto la instrucción del personal y su seguridad como la operatividad de sus unidades.

• APROBADA LA ESTRATEGIA DE DESARROLLO, IMPLANTACIÓN Y USO DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN EL MINISTERIO DE DEFENSA. Resolución 11197/2023, de 29 de junio, de la secretaria de Estado de Defensa. BOD n.º 131 de 06 de julio de 2023.

La Estrategia de Tecnología e Innovación para la Defensa (ETID 2020) incluye objetivos tecnológicos y líneas de I+D+i para el desarrollo de nuevas soluciones tecnológicas basadas en la IA dirigidas a su aplicación en el ámbito de la Defensa. Asimismo, la Organización del Tratado del Atlántico Norte ha reconocido a la IA como una de las Tecnologías Emergentes y Disruptivas (EDT) que pueden potenciar las capacidades de la Alianza y apoyar el desarrollo de sus misiones.

Se prevé que la IA tenga una gran influencia en la forma en la que se configurará el campo de batalla. Las aplicaciones de la IA tendrán un impacto directo en todas las áreas que lo componen, destacando el de la gestión de la información, los procesos de obtención y explotación de inteligencia, la capacidad de disuasión, la toma de decisiones y el propio enfrentamiento.

- CONVENIO ENTRE EL MINISTERIO DE DEFENSA Y LA ASOCIACIÓN DE PERIODISTAS EUROPEOS PARA LA REALIZA-CIÓN DE LA XXXV EDICIÓN DEL SEMINARIO INTERNACIONAL SOBRE SEGURIDAD Y DEFENSA 2023. Por Resolución 420/38229/2023, de 2 de junio, de la Secretaría General Técnica. BOD n.º 114 de 13 de junio de 2023.
- El objeto de este convenio es articular la colaboración entre el Ministerio de Defensa y la Asociación de Periodistas Europeos para la realización de la XXXV edición del Seminario Internacional sobre Seguridad y Defensa.

Este seminario pretende incentivar el debate entre especialistas internacionales, militares, de la universidad y del periodismo en torno a los temas de mayor actualidad en materia de Defensa.

• ACUERDO ENTRE EL MINISTERIO DE DEFENSA Y EL MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES, UNIÓN EUROPEA Y COOPERACIÓN, PARA LA COLABORACIÓN ENTRE EL CENTRO SUPERIOR DE ESTUDIOS DE LA DEFENSA NACIONAL Y LA ESCUELA DIPLOMÁTICA. Resolución de 15 de junio de 2023, de la Subsecretaría. BOD n.º 121 de 22 de junio de 2023.

Este acuerdo entre el Ministerio de Defensa, a través del Centro de Estudios Superiores de la Defensa Nacional, y el Ministerio de Asuntos Exteriores, Unión Europea y Cooperación, a través de la Escuela Diplomática, tiene por objeto regular la colaboración en actividades docentes, de investigación y de divulgación, en el ámbito de la diplomacia, las relaciones internacionales y la seguridad y defensa.

- ENTRE LOS DÍAS 18 Y 20 DE OCTUBRE, EL EJÉRCITO DEL AIRE Y DEL ESPACIO (EA) EN COLABORACIÓN CON LA UNIVERSIDAD DE CASTILLA LA MANCHA (UCLM), LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID (UPM) Y LA REAL ACADEMIA DE INGENIERÍA DE ESPAÑA (RAING), ESTÁN ORGANIZANDO UN EJERCICIO BACSI 2023. QUE TENDRÁ LUGAR EN ALBACETE, El objetivo de dicho ejercicio será ejercitar las tecnologías BACSI en implantación asociadas al proyecto, centrándose en las áreas de sostenimiento operativo, conectividad y sostenibilidad, para continuar explorando tecnologías conectadas con su empleo operativo mediante la interacción de empresas y universidades , llegando así a los organismos decisores.
- LA NASA HA ANUNCIADO QUE SU PROYECTO DE AERONAVE TOTALMENTE ELÉCTRICA X-57 MAXWELL CONCLUI-RÁ LAS ACTIVIDADES OPERATIVAS DEL AVIÓN A FINALES DE SEPTIEMBRE.

El aparato se construyó modificando un Tecnam P2006T italiano para que utilizase un sistema de propulsión eléctrica. La finalización de las operaciones de la X-57 para septiembre de 2023 se producirá sin que haya tenido lugar su primer vuelo, por no haber alcanzado condiciones de vuelo aceptables debido a problemas mecánicos de final de ciclo de vida y falta de disponibilidad de componentes críticos.

Según publica la NASA, el objetivo principal del proyecto era proporcionar conocimiento sobre el proceso de aeronavegabilidad y el diseño centrado en la propulsión eléctrica de la aeronave con los reguladores. Y ha sido alcanzado, pues se ha suministrado información fundamental a la industria, entre otros desarrollos, sobre tecnología de baterías, interferencia electromagnética y diseño de controladores de motores.

La Agencia continuará su investigación sobre aeronaves eléctricas a través de otros proyectos.

La misión está diseñada para averiguar si podrían existir habitats en el interior de las lunas heladas donde se den las condiciones necesarias -agua, elementos biológicos esenciales, energía y estabilidad- para sustentar la vida.





FICHA TÉCNICA DE «EL PÁJARO AMARILLO»

DIRECTOR Y GUIONISTA: JUAN MOLINA TEMBOURY · PRODUCTORA: PRODUCCIONES CLANDESTINAS Y LAYA PRODUCCIONES · FOTOGRAFÍA: MIGUEL MESAS VALLEJO · SONIDO: SERGIO ACERO Y SANTIAGO PAVÓN · MONTAJE: SARA FERNÁNDEZ · REPARTO: ANTONIO RESINES Y ANDRÉS PÉREZ · PAÍS: ESPAÑA · AÑO: 2012 · DURACIÓN: 70 MIN.

Hoy presentamos una producción española. Se trata de un documental que desmenuza la hazaña de «El pájaro amarillo», una de las pocas aeronaves en cruzar el océano en la década de los 20 del siglo pasado. Su idea inicial era despegar desde la playa de Old Orchard en Maine (EEUU) y aterrizar en París (Francia). Sin embargo, tras 30 horas de vuelo, unos 6000 km sin escalas y varias vicisitudes, el pájaro amarillo aterrizó en la playa de Oyambre en Comillas (Santander, España). La tripulación estaba compuesta por tres pilotos franceses; Armand Lotti, promotor de la expedición, Jean Assolant, su primer piloto y René Lefévre, navegador. Junto a ellos viajó un pasajero norteamericano clandestino, Arthur Schreiber, que se convirtió en el primer polizón aéreo de la historia. El americano, con el peso extra que aportaba al aparato, estuvo a punto de dar al traste con la aventura; se libro de ser lanzado al vacío cuando aceptó y firmó no beneficiarse jamás de ninguna exclusiva de esta proeza. Así lo hizo y lo cumplió durante toda su vida. Esta tripulación fue la cuarta en lograr la hazaña de cruzar el Atlántico sin escalas.

Uno de los motivos para realizar este tipo de vuelos fue que Europa necesitaba recuperar su alegría tras la Primera Guerra Mundial. Los vuelos acrobáticos realizados por especialistas ocupaban las portadas



de los noticieros. También en esta época comienzan las nuevas líneas aéreas comerciales con un confort superior. No hay que olvidar tampoco que en esta década los grandes raids tuvieron gran relevancia, casi todos protagonizados por pilotos militares con experiencia en la Primera Guerra Mundial. Un gran ejemplo de esto y que sirvió como referencia para Armand Lotti, fue Charles Augustus Lindbergh, que a bordo de su avión bautizado como «El espíritu de San Luis», se convirtió en el primer piloto en cruzar el Atlántico sin escalas. Partió de Nueva York y aterrizó en París.

Este raid tuvo muchas dificultades, incluida la prohibición por parte de Francia de estos vuelos en suelo francés, lo que paró la aventura temporalmente. Todos estos inconvenientes se narran en el documental con mucho detalles, así como su llegada a Oyambre. Al no ser el lugar elegido para el aterrizaje, tanto la prensa norteamericana como la francesa permanecieron expectantes, mientras en Comillas eran agasajados. El polizón americano, Arthur Schreiber, fue presentado como un miembro más de la tripulación y aunque se llevó muchas de las atenciones por su carácter extrovertido, nunca percibió ningún beneficio económico.

Por último, cabe destacar que la película está muy bien documentada y cuenta con la voz experta de Carmen Cabezón, que escribió un libro sobre esta hazaña titulado «El pájaro amarillo en Oyambre. 80 años de un vuelo histórico». También participaron Manuel Sánchez de Movellán, amigo de la familia y Michel Boquet, ingeniero aeronáutico y coleccionista de fotos y documentos de cualquier época de esta aventura.

LA ÉPOCA DE LOS GRANDES RAIDS

Más de un centenar de hombres murieron entre 1920 y 1927 mientras intentaban cruzar el Atlántico. Era la década de las grandes hazañas aeronáuticas, se conocían como raids.

Uno de los más importantes tuvo firma española, se trata del raid del «Plus Ultra» que cubrió la ruta entre Palos de la Frontera y Buenos aires en 1926, liderado por Ramón Franco y su tripulación en un hidroavión Dornier J Wal, modificado especialmente para la aventura. Fue el primero que se hizo sin cambiar de avión. Cuatro años antes, los portugueses Sacadura Cabral y Gago Coutinho hicieron un trayecto parecido pero cambiando una vez de hidroavión. El Plus Ultra se encuentra expuesto en Luján (Argentina) Sin embargo, hay otras de estas aeronaves que se pueden ver en el museo de Aeronáutica y Astronáutica del Ejército del Aire y del Espacio español. Un ejemplo de ello es el Breguet XIX denominado «Jesús del gran Poder», que protagonizó el raid histórico entre Sevilla (España) y Bahía (Brasil) en 1929. El museo es gratuito y está abierto al público de martes a domingo de 10 a 14h. Se encuentra en la Base Aérea de Cuatro Vientos en Madrid.

Internet y nuevas tecnologías

ÁNGEL GÓMEZ DE ÁGREDA Coronel del Ejército del Aire y del Espacio Doctor en Ingeniería de Organización (UPM) angel@angelgomezdeagreda.es



Recuerdo un anuncio de televisión de hace ya bastantes años que nos recordaba que la potencia, sin control, no sirve de nada. La tecnología, por sí misma, tampoco es gran cosa. ¿Cuántas veces hemos visto a empresas, personas o países utilizar la tecnología para hacer exactamente lo mismo que hacían antes, pero con una máguina mucho más cara?

Esto ocurrió con la ofimática, hasta que descubrimos que un procesador de textos sirve para mucho más que para escribir un artículo en una revista, o que una hoja de cálculo es un instrumento mucho más potente que una calculadora. Ocurrió con la Internet, con los correos electrónicos -que nos «enseñaron» a no necesitar pensar mucho antes de escribir un texto que ya no iba a tardar dos días en llegar a su destino-, y ocurre también con los últimos avances digitales.

De acuerdo, con un dron autónomo se puede neutralizar un blindado o un radar igual que antes lo hacían los aviones CAS o SEAD -del mismo modo que estoy tecleando este artículo en un procesador de texto a modo de máquina de escribir-. Pero su verdadero potencial

aparece cuando encontramos los modos de interactuar, hombres y máquinas, para hacer algo distinto a lo que se podía ejecutar antes. Los enjambres de drones son un avance, pero más aún si actúan como punto de un caza tripulado en los múltiples roles que pueden adoptar. Unos serán sensores avanzados, otros ejercerán de defensas adelantadas, otros más se convertirán en extensiones del poder ofensivo del caza y, en fin, otros actuarán como señuelos para proteger en última instancia a la aeronave tripulada.

Por eso es importante desarrollar la tecnología, pero también los nuevos modos de operación que se emplearán con ella. Los primeros aviones eran poco más que torres móviles de observación; quizás artillería de largo alcance en algunos casos. Pero el poder aeroespacial tenía mucho más potencial que el de replicar desde el aire lo que se venía haciendo desde tierra. Por mucho que fuese con clara ventaja sobre el modelo anterior.

También la tecnología digital requerirá no sólo de ases que optimicen su empleo *legacy*, sino de inspiradores de nuevas doctrinas. Alguien que vea su verdadero potencial, que imagine desde la tecnología un uso distinto, en lugar de diseñar desde el uso la tecnología digital que mejor puede implementarlo.

Las novelas de ciencia ficción han servido como fuente de inspiración a los desarrollos científicos (aunque, en ocasiones, los han distorsionado o suplantado). ¿Qué nos impide dedicar una fracción del esfuerzo que empeñamos en la adquisición de la tecnología a imaginar formas novedosas y disruptivas de emplearla?

A finales de 2017, el TRADOC del US Army puso en marcha un proyecto muy original en este sentido. Con todo el desparpajo que solo ellos saben encauzar bautizaron el proyecto como Mad Scientist Laboratory, el laboratorio del científico loco (https:// madsciblog.tradoc.army.mil/). Para aquellos que todavía no hayan disfrutado de sus vacaciones, la lectura de sus entradas es realmente inspiradora. Civiles y militares dando rienda suelta a su imaginación en un brainstorming dirigido. Tampoco parece que requiera de un presupuesto ni un equipo desorbitado.

España tiene, desde luego, su versión más formal. El Centro Conjunto de Desarrollo de Conceptos (en el que el Ejército del Aire y el Espacio ha estado y está siempre muy bien

representado) mira «detrás de la colina doctrinal» para imaginar nuevas formas y métodos de empleo.

Cada cual busca la mejor manera de formar a su personal y de sacar el mayor partido posible a sus medios. El think-tank CSIS utilizó técnicas avanzadas de simulación para determinar el resultado de una posible invasión de Taiwán (https:// www.csis.org/analysis/first-battle-next-war-wargaming-chinese-invasion-taiwan). Quedaba claro que la ofensiva estaba condenada al fracaso en cualquier escenario. A ver quién le lleva la contraria a una máquina que te dice que ni lo intentes. Igual es disuasión, igual es ese sesgo que tenemos los humanos de creer que las máquinas son neutrales y siempre dicen la verdad.

Por si sí o por si no, los chinos han hecho su propia simulación. Esta vez sobre un ataque con misiles hipersónicos al grupo de combate del más moderno portaviones estadounidense, el Gerald Ford. De este modo, han determinado exactamente cuántos misiles se precisan para saturar las defensas de los escoltas y enviar al fondo del mar

a todos los barcos. Y también en cuántas oleadas, con cuánto tiempo de separación entre ellas y con qué modelos de misiles. De nuevo, ¿disuasión o inocente, pero oportuno, estudio académico?

Tengo la sensación de que vamos a ver muchos estudios similares en el futuro. Total, con encargarle a Chat-GPT que elabore uno ...

Por cierto, hablando de formación y entrenamiento. China ha comercializado el primer PC cuántico. Más parecido por fuera a una impresora 3D que a un i-Book, tiene en común con los primeros ordenadores «convencionales» que es muy caro y que no sirve prácticamente para nada. Viene solo con dos q-bits (con una posibilidad de expansión hasta tres). Pero se prevén ventas millonarias. Al fin y al cabo, es el primer modelo en el que se puede experimentar y aprender fuera de un laboratorio.

Igual que, en su día, las impresoras 3D a las que se parece (o ChatGPT, ya que hablamos de él), un modelo experimental en manos de miles de usuarios sin prejuicios puede llevarnos a soluciones muy «locas» que marcarán el futuro.



¿LA REBELIÓN DE LAS MÁQUINAS?

Por definición, el comportamiento de los sistemas basados en aprendizaje automático es difícilmente previsible, ya que sus algoritmos evolucionan de forma poco transparente. Si bien los riesgos asociados a esta problemática pueden llegar a ser asumibles en ciertas aplicaciones de la IA, cuando hablamos de armas autónomas estaríamos ante una cuestión de vida o muerte. Que la reciente noticia de que un dron ha eliminado a su operador en el cumplimiento de su misión haya sido desmentida, no es óbice para prestar la necesaria atención a las implicaciones éticas, legales y sociales (ELSI) asociadas a los sistemas de armas autónomos. Por muy prometedoras que sean estas tecnologías, no se deben relajar los requisitos de evaluación y certificación si se quiere operar de forma segura los sistemas autónomos armados. En muchos casos, la ciencia ficción no está tan lejos como pudiera parecer.



No, a Rogue USAF Drone did not Just Try to Kill its Operator | Forbes

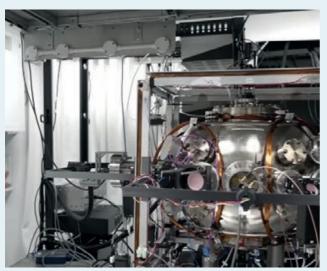
DRONES: LA AMENAZA SE CUELA EN CASA

La facilidad de adquisición y manejo de los drones, su bajo coste, sencillez y versatilidad fomentan su empleo masivo en conflictos en los últimos años, alcanzando un máximo histórico en Ucrania, donde se cuentan por decenas de miles en el frente. Si se atiende a la Historia, su uso habitual como arma no tardará en proyectarse al ámbito civil. El potencial de los drones comerciales de pequeño tamaño para el espionaje o para portar cargas explosivas

o armas, empleados por grupos terroristas o criminales, los convierten en un elemento muy a tener en cuenta para garantizar la seguridad de personas, infraestructuras críticas e instalaciones gubernamentales y corporativas, también lejos del conflicto. Una adecuada protección física frente a este tipo de amenazas parece esencial, no solo para salvaguardar intereses particulares y corporativos, sino también como contribución a la Seguridad Nacional.

Weaponized Drones are Changing the Security Paradigm | ASIS International

NAVEGACIÓN CUÁNTICA. ¿A LA VUELTA DE LA ESQUINA?



La navegación cuántica no es un concepto nuevo; numerosas empresas llevan años tratando de aplicar sensores cuánticos a sistemas de navegación lo suficientemente compactos para su uso en vehículos. Ahora, esta tecnología está pasando del laboratorio al campo de pruebas. La Royal Navy, en colaboración con el Imperial College de Londres, ha embarcado un pod con un navegador cuántico en el buque experimental "Patrick Blackett". A su vez, el proyecto multinacional ADEQUADE está probando acelerómetros cuánticos en aeronaves. Estos navegadores permitirán un posicionamiento tremendamente preciso sin sistemas externos, lo que los hace muy útiles para operar en entornos degradados o en condiciones de baja conectividad, como la navegación submarina. De cumplirse las expectativas, los sistemas tradicionales, como el GPS, podrían verse pronto superados en aplicaciones militares.

Royal Navy Tests Quantum Navigation | Hackaday

"CAMPOS DE MINAS" AÉREOS

En Ucrania se ha constatado cómo ataques de misiles rusos logran superar repetidamente las defensas ucranianas, tanto por el empleo de tácticas de saturación, como por el uso de misiles señuelo o hipersónicos. Así, han logrado destruir targets de alto valor para Ucrania, poniendo de manifiesto la limitada resiliencia de los sistemas antiaéreos clásicos. Una idea vanguardista podría enmendar esta situación: el empleo de enjambres de drones como campos de minas aéreos, liberando fragmentos de metal o cerámica en las trayectorias de los misiles agresores, y creando así una pantalla defensiva. El impacto de cualquiera de estos fragmentos tanto en la cabeza como en las aletas del misil podría lograr su destrucción o limitar su efectividad. Soluciones innovadoras como ésta, basadas en tecnologías disruptivas, podrían llegar a propiciar una ventaja decisiva ante amenazas clásicas o emergentes.



Aerial Minefields Can Put the 'Miss' in Missiles | US Naval Institute

LA SEXTA GENERACIÓN LLAMA A LA PUERTA



La carrera por el avión de combate de sexta generación lleva tiempo en marcha: Alemania, Francia y España con el NGWS; Reino Unido, Italia y Japón con el Tempest; o EE.UU. con su NGAD (Next Generation Air Dominance). En este último programa ya se ha lanzado el concurso para seleccionar al fabricante del sustituto del F-22; quién sabe si el último caza estadounidense tripulado. Todas estas plataformas comparten características: baja observabilidad, capacidad de supercrucero, protagonismo de la IA, interconexión mediante la nube de combate, importancia del Manned-Unmanned Teaming (MUM-T) para controlar remote carriers, armamento de energía dirigida o cockpits virtuales con visión 360°. El futuro de la guerra aérea se define en estos momentos en las mesas de diseño y, a pesar del auge de los drones, parece que la figura del piloto seguirá siendo esencial en las próximas décadas.

Next Generation Air Dominance Fighter Competition Has Begun | The War Zone

TECNOLOGÍA Y COMPETICIÓN

La reentrada incontrolada en la atmósfera de restos espaciales genera una gran controversia, por la amenaza que supone para la seguridad de la población e infraestructuras. En 2020, partes del cohete chino Long March 5B cayeron sobre un pueblo de Costa de Marfil y en 2022 nuestro espacio aéreo se cerró ante el riesgo de una reentrada similar. Para paliar esta situación, la Chinese Academy of Launch Vehicle Technology (CALT) ha probado

recientemente un paracaídas automático capaz de reducir el área de probabilidad de impacto. Este anuncio trasciende el plano tecnológico, y pretende además acallar las críticas internacionales a los peligros de las reentradas de estos cohetes; críticas que China ha calificado de campaña de desinformación occidental. El desarrollo tecnológico demuestra así que también forma parte de la intensa competición geopolítica en curso.

China's New Parachute System Could Solve its Reentry Problem | Interesting Engineering

Fuente: boletín de Centro Conjunto de Desarrollo de Conceptos

Heraclio Alfaro Fournier Biografía de un vitoriano pionero de la aviación José Luis Sáenz de Ugarte y Jesús Sagastuy

402 páginas, 20,7 X 28,7 cm. Vitoria: Diputación Foral de Álava, 2019. ISBN: 978-84-7821-935-3

Este libro pretende contribuir a un mayor conocimiento de la figura de Heraclio Alfaro, uno de los grandes pioneros de la aviación española como piloto, ingeniero y divulgador. Uno de sus autores (Sáenz de Ugarte) había publicado en 1993 una biografía hoy día descatalogada, por lo que con la colaboración de Jesús Sagastuy decidió utilizarla como punto de partida para un nuevo texto mucho más extenso y documentado.

Se sitúa al protagonista en el contexto su época, comenzando por la ciudad de Vitoria, donde nació, y de su familia, muy relevante allí, especialmente por su abuelo materno, Heraclio Fournier, fundador de la conocida fábrica de naipes. Alfaro tuvo desde la adolescencia una pasión por la aeronáutica que le duraría toda la vida. Formado en los colegios de los marianistas de Vitoria y San Sebastián, consigue que su familia le envíe a Gante a estudiar. Después de dos años en Bélgica, opta por la vía civil para acceder al título de piloto, formándose en la escuela de Mourmelon le Grand, en Francia. Fue uno de los primeros españoles que logró el brevet, la acreditación para el vuelo, concretamente la número 11, que además había tenido que posponerse hasta que alcanzara la mayoría de edad en 1911. Cuando la aviación era todavía una actividad incipiente, fue

probablemente el piloto más joven de Europa y quizá del mundo. Después sería el primer ingeniero aeronáutico español, graduado en 1925 en el prestigioso Massachusetts Institute of Technology (MIT), del que sería profesor de la asignatura de motores durante algún tiempo.

Por el libro desfilan muchos personajes históricos que el protagonista trató, como los franceses Jules Védrines y Roland Garros y el norteamericano Orville Wright, quien con su hermano Wilbur había protagonizado los primeros vuelos tripulados de la historia en 1903. También trató a militares como Alfredo Kindelán, el infante don Alfonso de Orleans y Emilio Herrera, entre otros. Tuvo un trato especial con algunos, especialmente con el que llegaría a ser jefe de la aviación republicana durante la Guerra Civil,

Ignacio Hidalgo de Cisneros, amigo entrañable desde la adolescencia, con quien compartió, junto con varios amigos, la construcción de su primer aeroplano, un planeador. Aquel primer vuelo fue un fracaso, pero sirvió como inicio de unas carreras ligadas de por vida a la aeronáutica. El gran amigo de Alfaro en su etapa norteamericana fue el general James H. Doolittle, célebre por su raid

de bombardeo a Tokio en 1942, con el que Heraclio había compartido pupitre durante sus estudios de ingeniería aeronáutica en Boston.

Innovador y adelantado a su tiempo, Alfaro fue un trabajador incansable que no se casó ni tuvo hijos, dedicando toda su vida a la aeronáutica y la ingeniería. Excelente dibujante, dejó multitud de diseños de aviones, helicópteros y autogiros. Autor de numerosas patentes, trabajó en laboratorios y en túneles de viento. Su carrera como ingeniero la desarrolló principalmente en los Estados Unidos, donde vivió gran parte de su vida, adquiriendo en 1938 ciudadanía norteamericana, que mantuvo hasta su fallecimiento, en una época en la que no existían convenios de doble nacionalidad.

En 1942 se le manifiesta la

enfermedad de Parkinson, hace testamento y reduce progresivamente su ritmo de trabajo, hasta que en 1945 regresa a España, residiendo principalmente en Madrid. Continúa trabajando en nuestro país con la ilusión de regresar más adelante a los Estados Unidos, pero con el avance de su enfermedad se retira definitivamente a Vitoria, donde fallece en 1962.

Son especialmente interesantes en este libro las numerosas citas de cartas y memorias del propio Alfaro, así como las del libro de memorias de Hidalgo de Cisneros Cambio de rumbo (Bucarest, 1961). Y además incluye abundante información gráfica: infinidad de fotografías de época, recortes de prensa, planos, diseños, tablas, cronologías y anexos.





App

Revistas de Defensa

Consulta o descarga gratis el PDF de todas las revistas del Ministerio de Defensa.

También se puede consultar el Boletín Oficial de Defensa de acceso libre.

La app REVISTAS DE DEFENSA es gratuita.









La página web del Catálogo de Publicaciones de Defensa pone a disposición de los usuarios la información acerca del amplio catálogo que compone el fondo editorial del Ministerio de Defensa. Publicaciones en diversos formatos y soportes, y difusión de toda la información y actividad que se genera en el Departamento.

También se puede consultar en la WEB el Boletín Oficial de Defensa de acceso libre.



Archivo Histórico del Ejército del Aire (AHEA)

recoger, conservar y difundir

Los cerca de 7.000 metros lineales de documentación que se custodian en el AHEA constituyen una fuente de primer orden para los estudios sobre la historia de la aeronáutica española y sobre el Ejército del Aire en todos sus aspectos. Los fondos depositados están abiertos a la consulta por investigadores, aficionados a la aeronáutica o particulares con un sencillo trámite. El AHEA acepta donaciones de documentos y material gráfico de propiedad privada relacionado con la aeronáutica o el Ejército del Aire.

Avenida de Madrid, 1 - Telf. 91 665 83 40 - e-mail: ahea@ea.mde.es Castillo Villaviciosa de Odón 28670 VILLAVICIOSA DE ODON. MADRID



