



Los beneficios
de la quinta
generación en
los teatros de
operaciones
actuales

Calidad en el
CLOMA

DOSIER: STEADFAST JACKAL 23



DESCUBRIENDO A CAJAL

Autores: Belén Yuste y Sonnia L. Rivas-Caballero

248 páginas

Edición papel: 39,50€

Tamaño: 31x24 cm

ISBN: 978-84-9091-831-9



BREVE HISTORIA MILITAR DE ESPAÑA

Autor: Comisión Española de Historia Militar

496 páginas

Edición papel: 40,00€

Edición electrónica (PDF): Gratuita

Tamaño: 30x23 cm

ISBN: 978-84-9091-829-6



PATRIMONIO CULTURAL Y CONFLICTOS ARMADOS

Autor: Germán Segura García

172 páginas

Impresión bajo demanda: 7,00€

Edición electrónica (PDF): Gratuita

Tamaño: 24x17 cm

ISBN: 978-84-9091-860-9



LOS VEHÍCULOS DE INFANTERÍA DE MARINA 1958-2023

Autor: Cuartel General de la Fuerza de Infantería Marina

216 páginas

Impresión bajo demanda: 9,00€

Edición electrónica (PDF): Gratuita

Tamaño: 30x21 cm

ISBN: 083-24-036-X



NOVEDADES EDITORIALES

<https://publicaciones.defensa.gob.es/>

25 años de la participación del EA en la operación Allied Force

Entre el 24 de marzo y el 20 de junio de 1999, la OTAN llevó a cabo una serie de operaciones aéreas en apoyo de la población albanesa de Kosovo en la antigua República de Yugoslavia. La campaña, conocida como operación Allied Force, permitió a la Alianza Atlántica cumplir sus objetivos, poniendo además de manifiesto la importancia del poder aéreo para la resolución rápida de conflictos. Fueron 78 días de gran intensidad en los que aeronaves pertenecientes a 14 naciones aliadas integraron sus capacidades operando como una gran fuerza aérea, siendo sus misiones planeadas y dirigidas desde el Centro de Operaciones Aéreas Combinadas (CAOC) de la OTAN en Vicenza, Italia.

El personal del CAOC, entre el que se encontraban aviadores del EA, fue responsable del planeamiento y de la conducción de operaciones diarias de más de 800 aeronaves aliadas. Una tarea demandante que requería coordinar tanto las misiones ofensivas que generalmente integraban hasta 30 aeronaves con distintos roles en paquetes o COMAO, tales como las misiones de reabastecimiento en vuelo para cubrir las necesidades de los aviones que formaban parte de dichas COMAO, a lo que se unía la alerta permanente con medios SAR de combate para disponer de ellos en caso de requerir la recuperación de personal. El hecho de que la OTAN alcanzara sus objetivos sin sufrir bajas en más de 38000 salidas es uno de los mejores ejemplos del excelente trabajo desempeñado desde el CAOC de Vicenza.

El Ejército del Aire y del Espacio participó en la operación con aviones F-18 y KC-130 desplegados en la base aérea de Aviano, al norte de Italia, como parte del destacamento Ícaro. Desde allí, nuestros F-18 realizaron misiones de defensa aérea y de ataque al suelo, cubriendo largas distancias que generalmente tenían lugar por la noche a través de un espacio aéreo enemigo repleto de amenazas, mientras que nuestro avión cisterna suministraba combustible a aviones de combate aliados en la vertical del mar Adriático.

Para el EA, mantener ese destacamento en el norte de Italia requirió un gran esfuerzo al que contribuyeron numerosos aviadores. Por un lado, el personal desplegado era el responsable de garantizar el funcionamiento del Destacamento lo que incluía no solo asegurar la operatividad y el armamento de las aeronaves, sino también la seguridad, sanidad, comunicaciones, manutención, alojamiento, etc., áreas imprescindibles para el desarrollo de la actividad dia-

ria. Además, y no menos importante, hay que destacar el importante esfuerzo logístico que se hizo para atender tanto las necesidades habituales del destacamento como las asociadas a la elevada demanda de armamento de la operación. Sin duda, el carácter expedicionario del EA y la experiencia que se fue acumulando en el destacamento Ícaro desde su creación en 1994 fueron esenciales para superar satisfactoriamente este desafío logístico.

Numéricamente, la aportación del Ejército del Aire y del Espacio fue de casi 300 salidas y más de 1100 horas de vuelo en los 78 días que duró la operación. Sin embargo, el valor de nuestra contribución no debe calcularse solo por el número de misiones realizadas, sino obseando las capacidades aportadas y el apoyo político y militar que España y el EA prestaron a la OTAN durante la ejecución de esta operación. Un apoyo clave que, junto al de los demás países aliados, permitió formar un sólido bloque a nivel político y militar. La medalla aérea concedida al destacamento Ícaro por Su Majestad el Rey es uno de los mejores reconocimientos de la importancia de la misión realizada por todos los aviadores que participaron en esta operación.

La experiencia adquirida durante la operación Allied Force sirvió para afianzar las relaciones con nuestros aliados y adquirir una experiencia que posteriormente ha sido la base para misiones como la operación Unified Protector sobre Libia o las actuales misiones de Policía Aérea en el flanco este de la OTAN, además de aumentar, aún más si cabe, el prestigio de nuestro querido Ejército del Aire y del Espacio.

Entre las lecciones aprendidas por el EA durante esta campaña destaca la del binomio formado por aviones de combate y aviones de reabastecimiento en vuelo, la importancia de un adiestramiento realista como el obtenido en ejercicios del tipo Red Flag, así como la del SAR de combate y la del sostenimiento de los contingentes desplegados.

De cara al futuro, en el EA ya no estamos preparando para los retos a los que tendrá que enfrentarse nuestra aviación de combate, retos que sin duda lograremos superar gracias a la continua actualización de nuestros sistemas de armas, a la llegada del NGWS/FCAS (Next Generation Weapon System/Future Combat Air System) y, sobre todo, gracias a la preparación, dedicación y esfuerzo de nuestros aviadores, que no nos cansamos de reiterar, son el recurso más importante que tenemos en el EA.



Nuestra portada: Steadfast Jackal 23 (Imagen: EA)

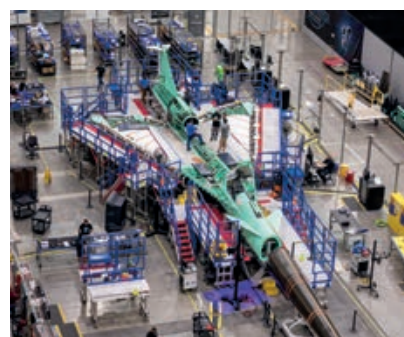
REVISTA DE AERONÁUTICA Y ASTRONÁUTICA NÚMERO 932. MAYO 2024

■ **dosier**

STEADFAST JACKAL 23. NUEVA EVALUACIÓN OTAN DEL ESP JFAC	355
ROAD TO EXERCISE Por CARLOS JIMÉNEZ DE ANDRÉS, teniente coronel del EA.....	356
EL BATTLE RHYTHM Y LA COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES Por JERÓNIMO DOMÍNGUEZ BARBERO, general del EA.....	358
DIVISIÓN DE ESTRATEGIA Por JAVIER CABALLERO CALZADA, coronel del EA.....	360
LA DIVISIÓN ISR Por MIGUEL ÁNGEL ESTEBAN DE LAMA, coronel del EA.....	362
LA DIVISIÓN DE PLANES Por RAFAEL HERNÁNDEZ MAURÍN, coronel del EA.....	364
LA DIVISIÓN DE OPERACIONES Por JOSÉ MARÍA ALONSO MARTÍNEZ, coronel del EA.....	366
COMBAT SERVICE SUPPORT DIVISION Por ALBERTO RODIS MARTÍNEZ, coronel del EA.....	368
LA DIVISIÓN DE OPERACIONES NO CINÉTICAS Por JORGE JUAN FERNÁNDEZ MORENO, teniente coronel del EA.....	370
REAL LIFE SUPPORT Por JOSÉ ENRIQUE BARAHONA NEGRO, coronel del EA (reserva).....	372

■ **artículos**

LA INNOVACIÓN MILITAR Y SU RELEVANCIA TÉCNICA Y ACADÉMICA Por GUILLEM COLOM PIELLA.....	336
LOS BENEFICIOS DE LA QUINTA GENERACIÓN EN LOS TEATROS DE OPERACIONES ACTUALES Por JAVIER SÁNCHEZ-HORNEROS PÉREZ.....	344
ATERRIZANDO COMO EN UN PORTAVIONES Por ÁNGEL VEGAS y JOSÉ LUIS GRAU.....	374
RED TEAMING: LAS CAPACIDADES DE LA CRÍTICA CONSTRUCTIVA EN LOS EQUIPOS Por LUIS ÁNGEL DÍAZ ROBREDO.....	378
CONVERSACIONES SOBRE DEFENSA AÉREA, Y MANDO Y CONTROL AÉREO Por JOSÉ LUIS RUIZ CENTENO, coronel del EA.....	384
CALIDAD EN EL CENTRO LOGÍSTICO DE MATERIAL DE APOYO Por SECCIÓN CALIDAD CLOMA.....	390
PROYECTO QueSST X-59, EN BUSCA DEL SILENCIO SUPERSÓNICO Por MANUEL MONTES PALACIO.....	392
APORTACIÓN FRANCESA: TECNOLOGÍA LÁSER EN DEFENSA ANTIMISILES Y ANTIDRONES	398



PROYECTO QueSST X-59, en busca del silencio supersónico

■ **secciones**

Editorial.....	321
Aviación Militar.....	324
Aviación Civil.....	328
Industria y Tecnología.....	330
Espacio.....	332
Panorama Internacional.....	334
Sucedió el.....	400
Noticario.....	401
Nuestro Museo.....	408
Cine, Aviación y Espacio.....	410
Internet.....	412
Centro Conjunto de Desarrollo de Conceptos (CCDC).....	414
Bibliografía.....	416



ATERRIZANDO COMO PUEDES EN UN PORTAVIONES

En la base aérea de Getafe, a más de 400 kilómetros del mar más próximo, se prepara un cable de frenado, como si navegáramos a bordo de uno de los gigantescos portaviones de la US Navy en medio del océano.



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 Nieves**
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

Secretaría 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	35,00 €
IVA 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 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 2000 palabras, siendo aconsejable 1500 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.

1. **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.es>
 - 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.
3. **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.
4. **En internet, en la web de la Biblioteca Virtual de la Defensa:** <https://bibliotecavirtual.defensa.gob.es/>
Búsqueda selectiva por autores, artículos, etc.



De nuevo nuestras unidades se despliegan más allá de nuestras fronteras para salvaguardar nuestros intereses y compromisos

DESPLIEGUES DEL ALA 14 Y DEL ALA 46

El 8 de abril se completó el despliegue del Ala 14 en Rumanía, con un total de cinco aviones Eurofighter y 57 efectivos. El personal operará desde la base aérea Mihail Kogalniceanu, encuadrados dentro del destacamento Paznic y formará parte de la operación FDO (Flexible Deterrence Options) de la OTAN.

El objetivo de esta operación es reafirmar el compromiso de España y del Ejército del Aire y del Espacio con las operaciones de la Alianza y la defensa de su espacio aéreo, demostrando las capacidades de despliegue, repliegue e interoperabilidad, de nuestras unidades manteniendo un elevado grado de adiestramiento. Además se dispone del apoyo de dos miembros del Centro de Armamento Logístico y Experimentación (CLAEX), que cooperarán con las tripulaciones como responsables de guerra electrónica.

Bajo el mando de la OTAN, el destacamento Paznic tiene como misión poner de manifiesto las capacidades defensivas, disuasorias y de acción rápida de los distintos integrantes de la Alianza. Esta oportunidad permitirá al Ala 14 demostrar una vez más su alto grado de profesionalidad y competencia, cumpliendo con los compromisos nacionales y representando a España al este del continente europeo.

Por su parte, el Ala 46 se desplegó en la base aérea griega de Andrúvida con el fin de participar en el ejercicio internacional Iniochos 24. Esta participación responde a la invitación del Centro de Tácticas Aéreas de la fuerza aérea griega para asistir a una nueva edición de este ejercicio, que contará con la presencia de medios de Estados Unidos, Francia, Reino Unido, Rumanía, Montenegro, Chipre, Arabia Saudí, Qatar e Israel.

Está previsto que participen cazas de combate como los F-18 del Ala 46, así como Rafale, Eurofighter, F-16, Mirage 2000-5, e incluso los veteranos F-4 griegos. También participarán helicópteros AH-64 Apache, AB-205, AW-139, AS-332, CH-47 o NH-90, así como aviones de transporte, vehículos no tripulados, aviones de alerta temprana, unidades antiaéreas, del sistema de mando y control y unidades navales.



La flota Super Hornet sigue creciendo como espina dorsal de la defensa aérea de la Navy

El Iniochos está diseñado para proporcionar un entrenamiento realista, en un simulado entorno avanzado de combate, mediante la creación de escenarios complejos. Por otra parte, el ejercicio supone un gran reto en lo que concierne a la capacidad expedicionaria del Ejército del Aire y del Espacio, dada la necesidad de desplegar y replegar fuerzas desde Gran Canaria a Grecia.

Se trata de la segunda vez que, bajo la dirección y control nacional del Mando Aéreo de Combate (MA-COM), a través del Centro de Operaciones Aéreas y de su sección de adiestramiento y evaluación, participa el Ala 46 en este ejercicio, tras el éxito del pasado año.

NUEVOS SUPER HORNET PARA LA NAVY

La Marina de los EE.UU. (USN) ha formalizado un pedido de 17 nuevos Boeing F/A-18E/F Block III Super Hornets, valorados en 1100 millones de dólares. La compra supone la adquisición de cinco modelos E monoplazas y doce modelos F biplazas. Las entregas están previstas comiencen a finales de 2026, concluyendo a principios de 2027.

El acuerdo incluye la «Fase Uno del paquete de datos técnicos del F/A-18E/F y EA-18G, incluidos los datos de operación, mantenimiento, instalación y entrenamiento»,

según el anuncio de adjudicación. De esta forma, la Navy se garantiza los derechos de datos sobre la aeronave, los cuales permitirán que la propia USN pueda mantenerlos con su propio personal orgánico e instalaciones en lugar de depender de Boeing o subcontratistas. Dichos derechos permitirán efectuar futuras modificaciones o actualizaciones de ciclo de vida, sin tener que depender de terceros equipos.

SAAB SE CONVIERTE EN PROVEEDOR PARA EL NUEVO EUROFIGHTER EK

Tal y como estaba previsto, Airbus Defence and Space (DS) ha adjudicado a Saab el contrato para el suministro de su conjunto de guerra electrónica (EW) Arexis dentro del Programa Eurofighter Elektronischer Kampf (EK) de la Luftwaffe.

La adjudicación se produce después de que Saab fuera seleccionado en junio de 2023 por la Luftwaffe, junto con su socio alemán para el proyecto Helsing. El objetivo de dicho consorcio es proporcionar e instalar la suite Arexis en 15 aviones de combate Eurofighter Tranche 2/3/4 existentes en servicio operativo para dotarlos de capacidad de ataque electrónico (EA). Airbus DS, como contratista principal del programa Eurofighter EK, será el responsable de la integración de la suite.



Singapur se convertirá en el cuarto país en emplear al menos dos variantes diferentes del F-35, después de Estados Unidos, Italia y Japón

SINGAPUR AMPLIA LA COMPRA DE F-35

Según manifestó el ministro de Defensa de Singapur, Ng Eng Hen, durante su discurso parlamentario el 28 de febrero y confirmado posteriormente en declaraciones, el país asiático adquirirá ocho ejemplares del caza furtivo multifunción de quinta generación F-35A Lightning II en configuración de despegue y aterrizaje convencional (CTOL). Este nuevo lote complementará los doce F-35B con capacidad de despegue corto y aterrizaje vertical (STOVL) ya adquiridos para la Fuerza Aérea de la República de Singapur (RSAF) y cuya entrega está programada en-

tre 2026 y 2028. Con ello, Singapur se convertirá en el cuarto país en emplear al menos dos variantes diferentes del F-35, después de Estados Unidos, Italia y Japón.

Singapur se unió inicialmente al programa Joint Strike Fighter (JSF) en 2004 y encargó sus primeros cuatro F-35B en 2020, seguidos de ocho más en 2023. El acuerdo tiene un valor estimado de 2750 millones de dólares. Según Ng, si el parlamento de Singapur aprueba la última adquisición del F-35A, la flota Lightning estaría plenamente operativa en 2030, fecha prevista por la RSAF para retirar definitivamente su flota F-16C/D Block 52 Fighting Falcon.

Dadas las particularidades geográficas del país asiático, el propio Ministerio de Defensa señaló que tanto el F-35A como el F-35B son los más adecuados para operaciones dentro de la limitada extensión terrestre de Singapur. El modelo «A» puede operar desde bases de la RSAF ya establecidas y, por ello, puede contar con una mayor capacidad de carga útil y más flexibilidad operativa. Mientras, el F-35B con capacidad STOVL permitirá mantener una ventaja estratégica al poder operar desde escenarios con entornos más austeros.



Saab se convierte en proveedor tecnológico en el nuevo Eurofighter EK. (Imagen: Airbus)



F-16 griego similar al adquirido por la FAA

ARGENTINA ADQUIERE F-16 PROCEDENTES DE DINAMARCA

El ministro de Defensa argentino, Luis Petri, y su homólogo danés, Troels Lund Poulsen, firmaron, el 26 de marzo en Buenos Aires, una carta de intención para la adquisición de hasta 24 aviones F-16 Fighting Falcon.

«Dinamarca está donando 19 aviones F-16 a Ucrania, y también el gobierno ha decidido vender 24 aviones F-16 a Argentina», dijo Lund Poulsen en un comunicado, describiendo la transacción como una «posible venta».

Tal y como señala el comunicado del Ministerio de Defensa danés, la decisión de vender los cazas a Argentina se tomó en estrecha colaboración con el gobierno estadounidense, responsable último de aprobar la transacción de los aviones producidos en Estados Unidos.

Según informa la revista *Air Warfare*, el acuerdo parece que no sólo incluye el avión, sino el conjunto del sistema de armas y otros equipos fabricados por empresas estadounidenses. Dinamarca también proporcionará simuladores y repuestos. Este mismo medio, añade que el contrato final se habrá firmado a finales de abril en Copenhague.

Las negociaciones para el acuerdo, que comenzaron bajo el gobierno anterior de Argentina,

encabezado por el entonces presidente Alberto Fernández, también contemplaron la adquisición de aviones de combate JF-17 de nueva construcción. La posible compra del JF-17, de procedencia china, fue rechazada por temor a que pudiera poner en peligro las relaciones con el ejército estadounidense.

COREA DEL SUR APRUEBA LA PRODUCCIÓN DEL KF-21

Según informó la Administración del Programa de Adquisiciones de Defensa (DAPA), Corea del Sur ha aprobado la producción del KF-21 Boramae.

El programa de producción del caza coreano, fabricado por Korea Aerospace Industries (KAI), cubre un pedido de 40 aviones, armas y costos asociados. El presupuesto estimado es de 7920 millones de wones (5850 millones de dólares) e incluye los 40 KF-21 citados, el soporte integrado de productos (IPS), instalaciones, munición (tanto bombas como misiles), además de los costos no recurrentes asociados al desarrollo y la producción del avión.

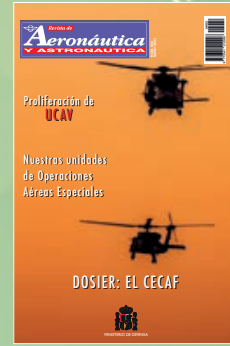
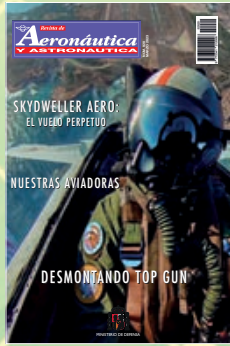
Con este espaldarazo, Corea del Sur pretende sustituir dos de sus cazas más emblemáticos y longevos: sus venerables McDonnell Douglas F-4 Phantom y Northrop F-5.

Sirva a modo de despedida y tributo, e a estos viejos rockeros, aquella vieja bendición irlandesa que decía así: «Que el cielo se levante a tu encuentro, que el viento esté siempre a tu espalda, que el sol brille cálido sobre tu rostro y la lluvia caiga suave sobre tus campos. Y hasta que nos volvamos a encontrar, que Dios te bendiga y te sostenga en la palma de su mano».

No diré adiós amigo mío, porque tú y yo, nos volveremos a encontrar.



Despegue del prototipo 6 del caza KF-21 en su primer vuelo. (Imagen: KAI)



Revista de
Aeronáutica
Y ASTRONÁUTICA

C/ Martín de los Heros 51, 2ª planta
 28008, Madrid
 aeronautica@movistar.es
 914545776/ 8125776



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

Sí, deseo suscribirme a la **Revista de Aeronáutica y Astronáutica** por el periodo de un año completo (de enero a diciembre)

Nombre y apellidos DNI Fecha y firma
 Calle o plaza Código postal
 Ciudad Provincia/País Teléfono.....
 Correo electrónico

Formas de pago:

Transferencia bancaria a la cuenta: ES24 0182 6941 67 0201503605, indicando NIF/CIF del suscriptor

Domiciliación bancaria (solo para residentes en España)

IBAN: ... BANCO: SUCURSAL: DC: N.º CUENTA:

revistadeaeronautica@ea.mde.es • Teléfono: 914 545 771/72 • Martín de los Heros 51, 2º planta. 28008 Madrid



Primer vuelo del XB-1. (Imagen: Boom Supersonic)

PRIMER VUELO DEL BOOM SUPERSONIC XB-1

El 22 de marzo se realizó en Mojave (California) el primer vuelo del avión experimental XB-1, construido por la firma Boom Supersonic como apoyo para el desarrollo de su avión supersónico comercial Overture (ver RAA n.º 928 de diciembre de 2023 y RAA n.º 929 de enero-febrero de 2024). A los mandos del avión estuvo el jefe de pilotos de pruebas de esa empresa, Bill Shoemaker, y en el avión de acompañamiento –un Northrop T-38– fue otro de los pilotos nominado para volar el XB-1, Tristán Brandenburg. Esa primera salida del XB-1 tuvo una duración de 12 minutos, se alcanzó una altitud de 7.-120 ft (2.-170 m), un ángulo de ataque de 14.º, y la velocidad máxima fue de 440 km/h. El tren de aterrizaje estuvo extendido durante todo el vuelo.

La misión tanto este vuelo como el siguiente ha sido evaluar el comportamiento del avión con ángulos de ataque de hasta 16.º. El paso siguiente será las pruebas de flutter (flameo). La previsión es que llegado el mo-

mento se realicen tres vuelos supersónicos entre mach 1,1 y mach 1,3, pero por el momento no se ha dado una estimación de fechas. Como antes se ha indicado, el XB-1 se construyó con el fin de dar a Boom Supersonic la experiencia necesaria para el desarrollo del avión supersónico Overture. En ese sentido se afirma que continúa siendo perfectamente válido a pesar del cambio de configuración sufrido por este último (ver RAA n.º 916 de octubre de 2022).

El XB-1 hace un empleo extensivo de materiales compuestos de fibra de carbono. Está equipado con tres motores GE Aviation J.85 con poscombustión limitados a un empuje combinado máximo de 5600 kg. Tiene una longitud de 21,64 m.

AIRBUS PRESENTÓ SU PROTOTIPO CITYAIRBUS NEXTGEN

El 7 de marzo Airbus presentó oficialmente su prototipo CityAirbus NextGen en su centro de ensayos de Donauwörth (Alemania), instalación nueva dedicada al desarrollo

de aeronaves de propulsión eléctrica y despegue vertical, ahora identificadas usualmente como eVTOL, electric Vertical Take-Off Landing. Se trata de una aeronave de ala fija con estabilizador en V, provista de ocho hélices accionadas por motores eléctricos distribuidas seis en el ala y dos en el estabilizador, que proporcionan la sustentación y el empuje necesarios para operar en vuelo vertical, de transición y horizontal.

El CityAirbus NextGen tiene un peso del orden de 2000 kg y una envergadura de 12 m. Su alcance es de 80 km con una velocidad de crucero de 120 km/h. En diciembre pasado se procedió a poner en marcha todos sus sistemas, como paso inicial hacia un primer vuelo que, según está previsto, tendrá lugar en los próximos meses, antes de que el año concluya.

EL BOMBARDIER GLOBAL 7500 SUPERA MÁS DE TREINTA RÉCORDS DE VELOCIDAD

Según dio a conocer Bombardier a finales de marzo, su birreactor de negocios Global 7500 ha superado ya la treintena de récords de distancia-velocidad. Los más recientes habían sido un vuelo de Farnborough a Muharraq (Baréin) el 28 de febrero y otro de Phoenix a París el 6 de marzo, todavía pendientes entonces de validación por la FAI, Federación Aeronáutica Internacional.

El Global 7500 tiene una velocidad máxima de mach 0,925; su velocidad de crucero oscila entre mach 0,85 y mach 0,9 y su alcance es de 14260 km. Son las características que le han facilitado sobremedida a este avión de 19 pasajeros erigirse en un acaparador de récords. Clave en todo ello es el diseño de su ala –aludida por Bombardier como Smooth Flex Wing– cuyo sistema de slats y flaps es especialmente eficiente en despegue y aproximación, mientras en vuelo de crucero permite alcanzar las elevadas velocidades

ciudades. El ala se adentra en régimen transónico sin que aparezcan el aumento de resistencia ligado a él. Su máxima altitud de operación es de 51 000 ft (unos 15 500 m) y sus motores son GE Passport de 8600 kg de empuje.

BUENAS PERSPECTIVAS PARA EL TRÁFICO AÉREO EN EUROPA

Los datos consolidados del transporte aéreo en Europa correspondientes al mes de enero, difundidos por la rama europea de Airports Council International, ACI-Europe, muestran un panorama muy positivo. Según ellos, el movimiento de pasajeros en los aeropuertos del Viejo Continente superó ese mes en 7% a los registrados en enero de 2023; las tres cuartas partes de ese aumento se debieron a vuelos internacionales. Todo ello significa que el tráfico internacional en Europa ha recuperado los niveles previos a la pandemia, mientras que el tráfico doméstico se ha quedado un 13% por debajo. Los datos de ACI-Europe no hacen mención del posible efecto de la competencia de otros

medios de transporte, y las trabas a las que el transporte aéreo se está enfrentando en forma de impuestos y limitaciones –cuando no prohibiciones– en el seno de la Unión Europea.

También los números de la carga aérea resultaron muy favorables, pues el incremento interanual medio fue de un 13%, donde los aeropuertos de países fuera de la Unión Europea duplicaron en resultados a los ubicados en esta. Es en el sector de la carga donde estuvo una noticia que afecta a España, pues el aeropuerto de Madrid-Barajas registró el mayor aumento interanual cifrado en un 24,5%, seguido del aeropuerto Heathrow de Londres con un 20,5%, Lieja y Milán con un 16,8%, y Fráncfort con un 8,9%.

En cuanto a movimiento de aeronaves, los resultados pueden parecer un tanto contradictorios si se comparan con el tráfico de pasajeros, puesto que los aeropuertos europeos registraron una subida del 4% sobre enero de 2023, pero aún están un 11% por debajo del año de referencia 2019.

■ International Aero Engines, IAE, ha ensayado un motor V2500 empleando combustible SAF, Sustainable Aviation Fuel, al 100%. La experimentación ha tenido lugar en las instalaciones de MTU de Hannover con pleno éxito.

■ En la cumbre de la organización Airlines for Europe, celebrada el 20 de marzo en Bruselas, los directivos que intervinieron en nombre de sus compañías aéreas, coincidieron en pedir a la Comisión Europea que colabore en el cumplimiento de sus objetivos de limitación de emisiones, estableciendo programas que apoyen y promuevan la producción de combustibles SAF y su abaratamiento. Aludieron a la desfavorable comparación de la Unión Europea con Estados Unidos en ese apartado. La frase más repetida durante la cumbre fue que cumplir con lo exigido por la Unión Europea sin su apoyo expreso perjudica la competitividad con las compañías aéreas del exterior.

■ Los aviones Embraer E190-E2 y E195-E2 han sido certificados para operaciones ETOPS, Extended Twin Engine Operations, de 120 minutos, con fecha del 14 de marzo por la European Union Aviation Safety Agency, EASA, la Federal Aviation Administration, FAA, y la Autoridad Brasileña de Aviación Civil, ANAC.

■ La que bien podría ser la mayor operación comercial de adquisición de aeronaves del actual ejercicio, fue dada a conocer el pasado 4 de marzo por la compañía American Airlines. Ha consistido en la compra en firme de 85 Airbus A321neo, 85 Boeing 737-10 y 90 Embraer E175. Además, ha establecido opciones por otros 75 Boeing 737-10, derechos de compra por 43 Embraer E175, y opciones y derechos de compra por 75 aviones Airbus. En total pues 260 compras en firme y 193 compromisos diversos.

■ Con motivo del comienzo de la temporada de verano de 2024 diferentes compañías aéreas han procedido a establecer nuevas rutas aéreas, tanto de largo recorrido como domésticas. El número de total de ellas, que asciende a medio centenar, viene a ser un indicio más de que la crisis ha quedado atrás.



Presentación del CityAirbus NextGen. (Imagen: Airbus)



DESPEGUE Y ATERRIZAJE VERTICAL DE ALTA VELOCIDAD

Se ha logrado el desarrollo en la capacidad de despegue y aterrizaje vertical de alta velocidad (HSVTOL), gracias a un proyecto de la compañía Bell, denominado Sprint, cuyo objetivo es diseñar, construir y volar un X-Plane, avión experimental de tecnologías y conceptos innovadores e integrados necesarios para conseguir dos retos: la alta velocidad y el aterrizaje en pistas no preparadas. La vista está puesta en una próxima generación de plataformas de movilidad aérea. La tecnología HSVTOL combina el vuelo estacionario de un helicóptero con la velocidad, el rango y la supervivencia de una aeronave de propulsión. El equipo ha utilizado la pista de pruebas de alta velocidad de una base de la Fuerza Aérea de Estados Unidos para demostrar las tecnologías de rotor plegable, propulsión integrada y control de vuelo a velocidades de crucero, todas ellas con el criterio de que sean representativas. La demostración llevada a cabo proporciona la experiencia y los conocimientos críticos necesarios para el X-plane del programa SPRINT. Integrado en un amplio objetivo de DARPA, el reto es avanzar en la creación de una generación de aviones de despegue vertical de alta velocidad para las misiones militares.

OPERAR EN ENTORNOS SIN SEÑAL GNSS

El centro tecnológico UAV Navigation-Grupo Oesía ha presentado un proyecto diseñado para operar en entornos sin señal GNSS. Denominado GNSS-Denied Navigation Kit, representa un importante paso adelante en la navegación autónoma, ofreciendo capacidades sin precedentes en multitud de escenarios. El proyecto fusiona la precisión y fiabilidad del sistema de referencia de actitud y rumbo (AHRS) POLAR-300 con un sistema de navegación visual VNS01. Esta integración garantiza una navegación con una deriva mínima, estableciendo nuevos estándares de precisión y estabilidad en condiciones difíciles. Esto es muy necesario para los sistemas aéreos no tripulados, ya que se inmuniza frente a alteraciones externas.



Entre las características cabe señalar la precisión de navegación, probada en terreno, con tasas de error bajas entre 0% y 1% en las distancias cubiertas y en su tecnología visual para una estimación precisa de la actitud y la posición. Además, está equipado con algoritmos para detectar y contrarrestar técnicas sofisticadas de *spoofing* y *jamming*, asegurando una navegación fiable y segura incluso frente a posibles interferencias.

DEMOSTRADOR HÍBRIDO-ELÉCTRICO DE DESPEGUE Y ATERRIZAJE VERTICAL

Construir, probar y volar un demostrador híbrido-eléctrico de despegue y aterrizaje vertical (HEX/VTOL) con una configuración de ala inclinable es el objetivo Sikorsky, empresa perteneciente a Lockheed Martin. El diseño anunciado es el primero de una serie de aviones VTOL, que van desde los helicópteros más tradicionales hasta las configuraciones de ala fija. Contarán con distintos grados de electrificación y un sistema de autonomía para vuelos pilotados opcionalmente. La autonomía y la electrificación son un signo del cambio en la seguridad de los vuelos y la eficiencia operativa de este tipo de plataforma. Las configuraciones se orientarán hacia soluciones tanto comerciales como militares. El programa HEX busca alcanzar la alta velocidad de 500 millas náuticas, disponer de menos sistemas mecá-



nicos para reducir la complejidad y de menores costes de mantenimiento. El banco de pruebas incluye sistemas de energía eléctrica híbrida con un motor eléctrico de 600 kW. Se trata de un primer paso para evaluar el rendimiento en vuelo estacionario del siguiente demostrador, un avión de peso bruto máximo de 9000 libras con turbogenerador de clase 1,2 MW y electrónica de potencia asociada.

MOVILIDAD AÉREA TOTALMENTE ELÉCTRICA

Preparado para su vuelo inaugural, se ha presentado el CityAirbus. Con un peso de dos toneladas y una envergadura de 12 metros, está capacitado para volar en un rango de 80 kilómetros y alcanzar una velocidad de crucero de 120 kilómetros por hora. Se trata de un proyecto tecnológico que ha hecho realidad las operaciones en ciudades, adaptado a una amplia variedad de misiones. Gracias a este paso, se podrán probar sistemas para el mercado de vehículos eléctricos de despegue y aterrizaje verticales (eVTOL) que es la gran iniciativa de Airbus en el sector de movilidad aérea avanzada (AAM). El vuelo será posible gracias a los motores eléctricos, con sus ocho rotores, así como los otros sistemas innovadores de control de vuelo y aviónica. La compañía está creando un ecosistema único que fomenta un mercado viable de AAM con modelos de negocio que incluyan un I+D+i centrado en estrategia, comercialización y financiamiento.

EL AVIÓN MÁS GRANDE POR LONGITUD Y VOLUMEN DE CARGA

Se está desarrollando el avión más grande por longitud y volumen de carga. Con el nombre de WindRunner, es un proyecto de la empresa Radia y su objetivo es ampliar el alcance y la escala de la energía eólica terrestre. Está



diseñado específicamente para transportar las palas y componentes de turbinas eólicas de gran tamaño, y hacerlo directamente en los parques eólicos, incluidos en los lugares de difícil acceso y con poco viento. Es un avión de 108,5 metros de largo, que podría soportar 12 veces más de carga que un Boeing 747. El alcance será de 2000 kilómetros de distancia a una altitud de

13500 metros. Puede aterrizar en pistas semipreparadas de tan solo 1800 metros. Tiene una altura de 24 metros y una envergadura de 80 metros. En comparación con el Antonov An-124 y el Boeing 747-400, el WindRunner tiene una capacidad de 8200 metros cúbicos, 7000 más que el Antonov y 7600 más que el Boeing. El resultado será una expansión radical de la industria de la energía eólica terrestre. Actualmente, las palas más largas del mundo se utilizan solo para proyectos marinos debido a las limitaciones de transporte en tierra.

AVIÓN DE HIDRÓGENO LÍQUIDO

Se ha presentado el proyecto Climate Impulse, un avión de hidrógeno líquido diseñado para poder dar la vuelta al mundo sin escalas. La compañía Syensqo es la principal socia tecnológica; Airbus se encarga del diseño aeronáutico; Daher, se ocupa de los flaps y el Grupo Ariane diseña los tanques de hidrógeno. Tras dos años de investigación, desarrollo y diseño la construcción del avión durará otros dos años más bajo la dirección de ingeniería. El desafío tecnológico, además de lo que implica la producción de hidrógeno verde para fines aeronáuticos a partir de energía renovable, y su uso en pilas de combustible para alimentar motores eléctricos, es mantener el hidrógeno líquido a -253°C durante los nueve días de vuelo previstos. Este reto requiere diseñar el avión contando con tanques térmicos de nueva generación.





*Imagen del mes:
Descenso de la nave espacial Crew Dragon con los astronautas de la NASA Nicole Mann y Josh Cassada, Koichi Wakata de Agencia Espacial japonesa (JAXA) y Anna Kikina de la Agencia Espacial rusa, en la costa de Florida. (Imagen: NASA)*

EL LUGAR PARA FILMAR «EL ESPACIO»

Film ESA es un portfolio fotográfico que muestra localizaciones exteriores e interiores de los centros de la ESA para que los realizadores de las producciones audiovisuales las utilicen como verdaderos entornos espaciales.

Producido por la Oficina de Branding y Partnerships de la ESA en estrecha colaboración con colegas de todos los centros de la ESA, Film ESA se ha presentado el 19 de febrero de 2024 y está disponible para su descarga en el Brand Centre de ESA.

El Director general de la ESA, Josef Aschbacher, ha apoyado Film ESA desde el principio y ha comentado lo siguiente sobre su lanzamiento: «Las películas llegan a un público enorme. Llevar a la ESA a la gran pantalla aumenta el reconocimiento de la agencia como parte de la actual carrera espacial. Los cineastas ayudan a compartir nuestra pasión por el espacio con el gran público a través del cine, la televisión y los videojuegos».

Las localizaciones de la ESA ya han proporcionado un telón de fondo convincente de la agencia espacial para la película familiar de ciencia ficción «WOW! Mensaje del espacio exterior», estrenada en diciembre de 2023.

Para las industrias del cine, la televisión y los videojuegos, las instalaciones espaciales reales de la ESA aportan una forma auténtica de

añadir realismo a sus producciones. El abanico de localizaciones que se ofrecen brinda una enorme variedad de escenarios espaciales reales, como salas de control de misiones, instalaciones de entrenamiento de astronautas, plataformas de lanzamiento, laboratorios científicos de alta tecnología y mucho más.

(Fuente ESA)



Fotograma de la película WOW!



Estación para la observación del espacio profundo en Cebreros (Ávila). (Imagen: ESA)

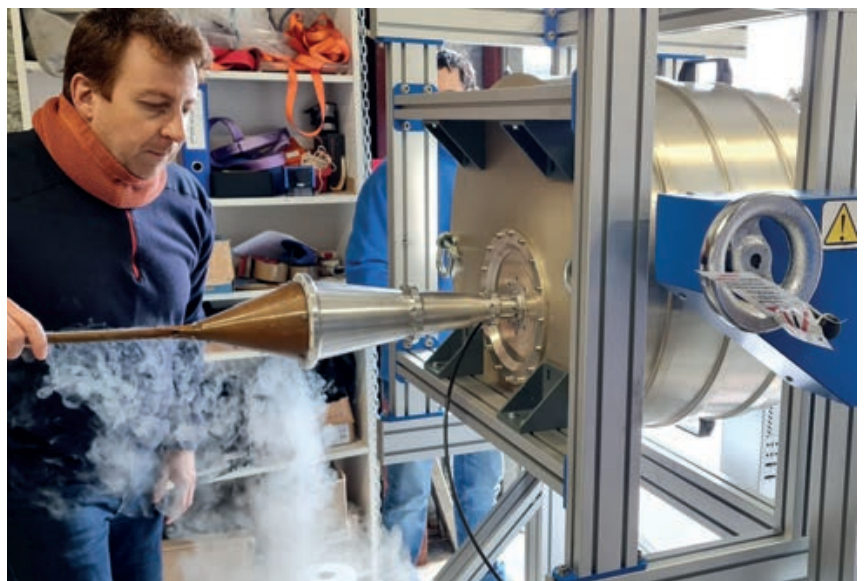
ACTUALIZACIÓN «COOL» DE LA ANTENA DE LA RED DE ESPACIO PROFUNDO

La estación de comunicaciones de espacio profundo de la ESA en España ha recibido una nueva actualización

La «alimentación de antena» que conecta la antena física de banda Ka con el transmisor y el receptor de señales electrónicas de la estación ha pasado a enfriarse hasta los $-263\text{ }^{\circ}\text{C}$. Es decir, tan solo 10 grados por encima de la temperatura más fría posible en el Universo.

La refrigeración criogénica de la alimentación reduce el «ruido térmico», esto es, las interferencias de fondo que limitan la sensibilidad y la velocidad de transferencia de datos de nuestras antenas. Ahora, la ESA puede descargar hasta un 100 % más de datos científicos de sus cada vez más complejas misiones científicas, con un aumento de hasta el 80 % en el caso de misiones en el espacio profundo como Juice y BepiColombo.

Esta actualización forma parte de una serie de actuaciones que se están llevando a cabo en las tres estaciones del espacio profundo de la red 'Estrack' de la ESA, situadas en New Norcia (Australia), Cebreros (España) y Malargüe (Argentina).



Esta foto muestra la tecnología de refrigeración criogénica sometida a una prueba de «temperatura de ruido» in situ en las instalaciones del fabricante, Callisto. (Imagen: ESA)

«Con estas actualizaciones, la ESA está superando los límites de lo técnicamente posible y permitiendo a los científicos explorar nuevos mundos y recopilar un volumen de datos sin precedentes», afirma Stéphane Halté, ingeniero de la estación terrestre de la ESA.

Estrack es una de las dos únicas redes mundiales de antenas de espacio profundo que existen en la Tierra y constituye una piedra angular de la colaboración internacional de la ESA. Las misiones de la ESA y las de agencias asociadas como la NASA, JAXA e ISRO, así como algunas empresas privadas, confían en Estrack para proporcionar el imprescindible enlace de comunicación vital entre el control de la misión y las naves espaciales remotas.

La demanda de soporte para Estrack es alta, por lo que la ESA está construyendo una segunda antena en Australia y exprimiendo al máximo el rendimiento de sus antenas actuales mediante el despliegue de nuevas tecnologías, como esta refrigeración criogénica de la alimentación de las antenas.

(Fuente ESA)

Veinte años de innovación

El 4 de abril se celebró el 75.º aniversario de la firma del Tratado del Atlántico Norte por el que se creó la OTAN. Durante 2023 se celebró el 20.º aniversario del establecimiento del Mando Aliado de Transformación, conocido también como SACT por sus siglas en inglés. El establecimiento de ese nuevo Cuartel General es considerado la más notable modificación realizada en la estructura de mando de la OTAN a lo largo de su historia.

PRIMEROS PASOS

El Mando Aliado de Transformación, de nivel estratégico, fue creado tras la reestructuración de su predecesor el Mando Aliado del Atlántico (SACLANT) con el objetivo de dirigir la transformación de las Fuerzas Armadas y las capacidades defensivas de la Alianza. Un hecho reseñable fue que, con la reincorporación de Francia a la Estructura de Mando a mediados de 2009, el puesto de comandante supremo del SATC pasó a ser ocupado por un general del Armée de l'Air et de l'Espace.

La jefatura de SACLANT se había establecido en 1952 en Norfolk, Virginia. Su objetivo era proteger las líneas marítimas de comunicación entre América del Norte y Europa, para lo cual se reforzaba a los países europeos aliados con tropas y suministros en el caso de una invasión del Pacto de Varsovia.

Una vez que finalizó la Guerra Fría, SACLANT vio reducida su estructura y parte de sus cuarteles generales fueron repartidos por la zona atlántica perdiendo su condi-

ción de cuartel general OTAN y su financiación. No obstante, su estructura básica se mantuvo hasta la Cumbre de Praga donde se acordó su desmantelamiento a partir del 19 de junio de 2003, sustituyéndose por el SACT. El último comandante en jefe de SACLANT fue el almirante estadounidense Edmund P. Giambastiani Jr. quien a su vez se convirtió en el primer comandante supremo aliado de Transformación, hasta el 1 de agosto de 2005.

Como ya se ha citado anteriormente con la vuelta de Francia a la Estructura de Mando de la OTAN, se hace cargo de la jefatura del SACT, siendo nombrado el general Stéphane Abrial entre 2009-2012; seguido por el general Jean-Paul Palomeros de 2012 a 2015; general Denis Mercier de 2015 a 2018; general André Lanata de 2018 a 2021; y actualmente es el general Philippe Lavigne quien ostenta el cargo.

UN CAMBIO TRASCENDENTE

La reforma de la Estructura de Mando de la OTAN iniciada el año 2003 con la creación del SACT, supuso un cambio muy notable en la organización de la Alianza, con el correspondiente estudio de preparación de nuevas plantillas y la posterior asignación a los puestos creados.

La nueva estructura de mando de la OTAN sigue siendo el foro transatlántico donde los aliados consultan, coordinan y actúan en los asuntos relacionados con su seguridad individual y colectiva. La fuerza de la Alianza se basa en su seguridad indivisible, su solida-

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

RESPONSABILIDADES DEL SACT

El comandante supremo aliado de Transformación es uno de los dos mandos estratégicos de la OTAN.

- SACT está al frente de la transformación de la Estructura de Mando Aliada. Como tal, es responsable ante el comité militar, la máxima autoridad militar de la OTAN, para promover y supervisar la transformación continua de las fuerzas y capacidades de la Alianza.
- Ayuda a identificar y priorizar los futuros requisitos de capacidad e interoperabilidad y canaliza los resultados en el proceso de planeamiento de defensa de la OTAN.
- SACT explora nuevos conceptos y doctrinas mediante la realización de experimentos, el apoyo a la investigación y desarrollo y la adquisición de nuevas tecnologías y capacidades.
- También es responsable de los programas de entrenamiento y educación de la OTAN.

ridad y su compromiso de defensa mutua, tal como se consagra en el artículo 5 del Tratado del Atlántico Norte. Además, es preciso tener en cuenta que la Alianza tiene la firme voluntad de seguir mejorando su resiliencia individual y colectiva y su ventaja tecnológica. Estos esfuerzos son fundamentales para cumplir con sus tareas básicas de garantizar la paz, la libertad y la prosperidad de los países aliados. Además, como se reafirma en el Concepto Estratégico emanado de la Cumbre de Madrid, los aliados continuarán unidos para defender su seguridad, sus valores y una forma democrática de vida, además promoverán la buena gobernanza y una atención al cambio climático, a la seguridad humana y a la agenda de Mujeres, Paz y Seguridad.

LOS RETOS DE UN NUEVO MANDO

El 24 de febrero de 2022 Rusia invadió Ucrania en una importante escalada del conflicto que comenzó en 2014, cuando Rusia se anexionó ilegalmente Crimea. En la Cumbre de Madrid celebrada en junio de 2022, una declaración de los jefes de Estado y de Gobierno condenó la agresión de Rusia a Ucrania. La declaración afirmaba que la guerra socava la estabilidad y la seguridad internacional, es una violación del derecho internacional y es causa de una catástrofe humanitaria.

El concepto estratégico aprobado en la Cumbre de Madrid describe el entorno de seguridad al que se enfrenta la Alianza, reafirma sus valores y detalla su propósito clave de garantizar la defensa colectiva de sus Aliados. Asimismo, impulsa la adaptación estratégica y orienta su futuro desarrollo político y militar. Las numerosas líneas de trabajo del SACT están alineadas con las decisiones clave de la citada cumbre, lo cual crea oportunidades para apoyar los esfuerzos de transformación y establece las tareas y enfoques centrales para la próxima década.

Una de las prioridades del ACT en la actualidad, junto con las operaciones del Mando Aliado, es ofrecer a la Alianza un concepto de operaciones multidominio (MDO). El concepto se introducirá gradualmente en entrenamientos y ejercicios para garantizar la integración de nuevos dominios (espacial y cibernético) a la velocidad, intensidad y agilidad que la OTAN necesita para mantener su ventaja tecnológica.

EPÍLOGO

En la cumbre celebrada en Praga entre los días 21 a 23 de noviembre de 2002 se tomaron importantes decisiones para la Alianza. La más relevante fue la que supuso la incorporación, como aliados de siete países de Europa oriental que durante



Relevo de actual comandante supremo del Mando de Transformación, general Lavigne, el 21 de septiembre de 2023

la Guerra Fría fueron miembros del Pacto de Varsovia Bulgaria, Eslovaquia Eslovenia, Estonia, Letonia, Lituania y Rumania.

En el párrafo 4 del comunicado publicado tras la Cumbre de Praga se indicaba que era oportuno racionalizar los acuerdos sobre la Estructura de Mando de la OTAN. Se añadía que los reunidos habían aprobado el informe de los ministros de Defensa en el que se esbozaba una Estructura de Mando más ágil, eficiente, eficaz y desplegable. En consecuencia, debía producir una reducción significativa de los cuarteles generales y de los centros de operaciones aéreas combinadas.

Asimismo se promovía la transformación de las capacidades militares y se señalaba que habría dos mandos estratégicos, uno operativo y otro funcional y se presentaban los principios de la futura Estructura de Mando. Los líderes aliados dieron instrucciones al Consejo y al Comité de Planes de Defensa para que, teniendo en cuenta el trabajo de las autoridades militares sobre los objetivos militares, ultimasen los detalles de la estructura, incluidas las ubicaciones geográficas de los cuarteles generales, de modo que los ministros de Defensa tomaran sus últimas decisiones a finales en junio de 2003. ■

LA INNOVACIÓN MILITAR Y SU RELEVANCIA TÉCNICA Y ACADÉMICA

Guillem Colom Piella

Doctor en Seguridad Internacional



Cuatro décadas después de la publicación de la obra *Las fuentes de la doctrina militar*, la «innovación militar» se ha consolidado como una importante subárea de los estudios estratégicos para observar tanto la evolución de los ejércitos como su efectividad en el campo de batalla. Su relevancia para analizar aquellos procesos encaminados a mejorar el desempeño de los ejércitos en conflictos futuros o resolver problemas identificados en el campo de batalla no sólo se circunscribe al ámbito académico. Por sus importantes efectos prácticos, también provoca fascinación entre políticos, estrategas y militares de todo el

globo. Tampoco debe extrañarnos, puesto que, si bien las fuerzas armadas son grandes burocracias renuentes al cambio, éstas también deben evolucionar continuamente para adecuar sus materiales, recursos humanos, tácticas, doctrinas u orgánicas a un entorno cambiante para mantener una ventaja competitiva frente a sus adversarios. De hecho, es algo que estamos observando actualmente en Ucrania, donde los pequeños cambios en las tácticas, técnicas y procedimientos de unidades concretas que se difunden y replican en otras, se combinan con otros cambios de mayor entidad que, promovidos y amparados por los



Autor: Andrés Magai



FCAS

estados mayores de ambos ejércitos, intentan responder a la cambiante situación operacional o estratégica.

Paradójicamente, a pesar de su relevancia para comprender las pautas de continuidad y cambio militar o de la ingente cantidad de literatura académica producida en los últimos años, el concepto de innovación militar continúa siendo bastante controvertido. No hay ninguna definición plenamente aceptada por la comunidad científica y existen significativas divergencias sobre los factores que motivan el cambio, su desarrollo y consolidación o su impacto en el desempeño militar. Teniendo estos elementos en cuenta, este artículo abordará la naturaleza y características de los procesos de innovación militar.

Aunque es imposible hallar una definición universalmente aceptada de este concepto, la mayoría de ellas coinciden en que se trata de una transformación significativa en la forma de combatir de los ejércitos motivada por cambios en los

procedimientos operativos y en la organización militar. Este cambio puede estudiarse atendiendo a su resultado sostenido o disruptivo sobre el estilo de luchar o su desarrollo mediante la especulación, experimentación e implementación. Más allá de este mínimo común denominador, la finalidad del cambio, su impacto relativo, su resultado esperado, sus factores definidores, sus elementos impulsores o el éxito del proceso continúan siendo objeto de controversias entre la comunidad estratégica. Precisamente, uno de los grandes debates se relaciona con la centralidad de la tecnología o la doctrina como impulsoras del cambio. Muchas innovaciones proceden de un salto tecnológico, ya que los nuevos materiales permiten mejorar el desempeño de las fuerzas armadas. También constituyen el elemento más observable y cuantificable de cualquier ejército. No obstante, si estos desarrollos no se combinan con cambios doctrinales u organizativos que



mejoren sus funciones o incrementen su ventaja competitiva frente a sus competidores, difícilmente resultarán en innovaciones militares. En este sentido, la tecnología puede ser un elemento necesario, pero no suficiente para promover un cambio de esta naturaleza. En cambio, la doctrina sí parece tener un papel central como promotora del cambio militar. Esta teoría de la victoria deriva de un concepto que pretende abordar un problema operativo o estratégico que no puede resolverse con los medios actuales, o integrar una tecnología que puede mejorar el desempeño militar. En consecuencia, la doctrina plasma las preferencias sobre cómo abordar estas cuestiones y orienta la definición de las capacidades militares. Unas capacidades que, compuestas por medios materiales, infraestructuras, recursos humanos, adiestramiento, doctrina y organización, se generarán de manera evolutiva y podrán tener efectos disruptivos en el arte militar.

Por todo ello, se tomará como base la definición del profesor Javier Jordán. Éste considera la innovación militar como «...el resultado de un proceso de cambio integral que afecta sustancialmente a la doctrina, el adiestramiento y, a menudo, a la orgánica y/o materiales en una o varias ramas de un ejército, y que supone un aumento considerable de la efectividad al cumplir alguna o varias de las misiones asignadas». Realizada preferentemente de manera jerárquica (*top-down*), la innovación militar puede considerarse como el resultado exitoso del esfuerzo de unas élites políticas o militares que pretenden adaptar, en tiempo de paz, la organización militar para los conflictos futuros.

Por lo tanto, esta definición dejaría fuera a la adaptación militar que, popularizada durante las guerras de Afganistán e Iraq, es muy probable que se consolide científica y doctrinalmente a raíz del conflicto de Ucrania. Y es que, tal y como estamos observando hoy en día, la adaptabilidad es una característica fundamental para cualquier organización militar. Definida como la capacidad de un ejército para revisar y redefinir sus tácticas, técnicas o procedimientos en tiempo de guerra para mejorar su desempeño en el campo de batalla, una adaptación que requiere incidir sobre la doctrina, la tecnología o el liderazgo. Y es que «Una doctrina rígida, una tecnología inflexible o unos líderes dogmáticos son una receta para el desastre, dada la incertidumbre, el caos y las sorpresas que caracterizan todas las guerras. Los ejércitos con una doctrina, tecnología y liderazgo adaptables tienen una ventaja crítica en tiempo de guerra que puede marcar la diferencia entre la victoria y la derrota». Tampoco debe extrañarnos, ya que, si un ejército no responde con suficiente rapidez tanto a los cambios ambientales como a las mejoras militares de su adversario en combate, perderá cualquier ventaja inicial que pudiera tener y correrá el riesgo de ser derrotado.

Generalmente, estos cambios limitados en tiempo de guerra se producen en un pequeño lapso temporal para responder a necesidades inmediatas y se implementan con los recursos temporales, humanos y económicos disponibles. Con potenciales efectos inmediatos, estos cambios tienden a realizarse mediante un proceso de abajo hacia arriba (*bottom-up*) que arranca entre las unidades sobre el terreno para resolver un problema específico, se difunden informalmente entre otras unidades y pueden ser aceptadas por la institución militar. Aunque estas adaptaciones pueden institucionalizarse y derivar en innovaciones



Drone ruso derribado en Ucrania

militares, también es cierto que muchas de ellas pueden plantearse a niveles superiores y difundirse formalmente entre las unidades sobre el terreno. Por lo tanto, aunque se tienda a separar las adaptaciones de las innovaciones militares, lo cierto es que la primera podría considerarse como el paradigma más limitado de innovación.

Volviendo a las innovaciones militares tradicionales, estos cambios preferentemente en tiempo de paz y cuyos orígenes se vinculan con alteraciones en el entorno estratégico, decisiones domésticas, desarrollos tecnológicos o innovaciones militares de terceros países, puede producirse por la conjunción de varias dinámicas¹:

- Impulso político, donde la élite política promueve el cambio para adecuar el instrumento militar a un entorno estratégico cambiante.
- Competición interejércitos, donde la innovación resulta de la lucha por los recursos presupuestarios y la influencia política.

- Dinámicas intraejércitos, donde los debates que se producen dentro de cada ejército sobre su papel en los conflictos futuros incentivan el cambio.

- Elementos culturales que afectan la organización militar y contribuyen a explicar la predisposición a innovar.

- Aprendizaje organizacional mediante la identificación de lecciones de los conflictos recientes y la mejora de las normas, doctrinas y procedimientos a las contingencias futuras.

- Emulación de innovaciones exitosas de terceros países². Si estos cambios militares son adoptados por muchos actores, se producirá un proceso de difusión militar.

Una vez planteada esta necesidad, el proceso arranca con la especulación (concibiendo soluciones al problema operativo identificado o formas de explotar la nueva tecnología), continúa con la experimentación (mediante ejercicios militares u operaciones reales para poner a prueba el nuevo concepto) y culmina con la implementación (actualizando la doctrina y orientando

la generación de nuevas capacidades militares). Si esta innovación militar tiene éxito (algo que no tiene por qué ocurrir en tiempo de guerra), es probable que muchos países emulen estos desarrollos y se produzca un proceso de difusión militar.

Como se ha comentado, cualquier innovación militar transforma la forma de combatir. Sin embargo, el impacto de la misma es tan profundo que convierte en obsoleto el estilo de lucha previo, altera las funciones de los ejércitos y sus efectos trascienden el campo de batalla, este cambio se conoce como Revolución en los Asuntos Militares (RMA). Concebida en Estados Unidos en la década de 1980 para advertir de los potenciales efectos disruptivos de las tecnologías de la información en el ámbito militar³, esta idea se popularizó mundialmente tras la Guerra del Golfo de 1991 hasta centrar los debates estratégicos en los noventa.

Aunque continúa provocando controversias entre los expertos sobre sus elementos definidores (tecnología, doctrina u organización) e impacto (operacional o estratégico), las primeras definiciones concebían una RMA como «...el resultado de la introducción de nuevas tecnologías en sistemas militares, conceptos operativos innovadores y adaptaciones organizativas que altera el carácter y la conducción de las operaciones militares». Actualmente, se la tiende a definir como una innovación discontinua o disruptiva que transforma profundamente la forma de luchar. Este cambio genera un nuevo régimen militar susceptible de convertir en irrelevantes u obsoletos los métodos y medios de combate previos. Sin embargo, no significa que estos desaparezcan porque ambos regímenes -el considerado prerevolucionario y el postrevolucionario- pueden coexistir durante largos periodos. No obstante, el actor que ha alcanza-

do la RMA mantendrá su supremacía militar por un tiempo limitado, ya que sus competidores intentarán emular o asimilar este cambio en la forma de combatir o desarrollarán respuestas específicamente orientadas a acabar con esta superioridad. Algunas de estas réplicas innovadoras pueden producir una nueva revolución. Por lo tanto, cualquier RMA tiende a seguir una estructura articulada en torno al desarrollo del ciclo innovador, la difusión del nuevo régimen militar y el posterior refinamiento de estos avances.

Un cambio de este tipo puede ser el resultado de combinar una tecnología disruptiva con un concepto operativo revolucionario, el producto de una innovación disruptiva cuyos efectos no se habían anticipado previamente o el resultado de varias innovaciones de gran calado que se entremezclan durante un periodo de tiempo concreto. En cualquier caso, su



Drone de transporte de cargas ligeras



gestación puede prolongarse durante décadas y es probable que sus coetáneos no califiquen esta innovación como revolucionaria, sino como continuista. Por lo que, tanto su estructura, desarrollo e impacto tienden a observarse de manera retrospectiva comparando los regímenes militares previo y posterior a la misma.

Finalmente, si los efectos de este cambio militar trascienden el nivel estratégico para transformar la relación entre el estado, la sociedad y la guerra, nos hallaríamos frente a una revolución militar (RM). Concebido en la década de 1950 para definir los cambios político-militares que tuvieron lugar durante los siglos XVI y XVII y que transformaron profundamente el estado y la guerra, este concepto se popularizó tras el auge de la RMA. A diferencia de esta, una RM transforma la guerra y su relación con un estado y una sociedad que también han cambiado. Dicho de otra manera, «...si las revoluciones militares pueden compa-

rarse con terremotos, podría afirmarse que las revoluciones en los asuntos militares son los temblores anteriores y posteriores». En consecuencia, una RMA puede actuar como detonante una RM (como la revolución de la artillería en el siglo XVI que contribuyó a consolidar el estado moderno) o ser uno de sus productos (como la guerra total, posibilitada por las revoluciones francesa e industrial, o la RMA de la información, posibilitada por la consolidación de la sociedad postindustrial y la crisis del paradigma militar napoleónico).

Como puede observarse, cualquier innovación entraña un cambio en la forma de luchar que se plasma en un nuevo régimen militar. Aunque la tecnología tiende a ser su elemento más visible, ningún cambio de esta naturaleza prosperará sin una doctrina que oriente la acción futura de las fuerzas armadas. Aunque la mayoría de estos cambios se producen evolutivamente en el nivel táctico de la guerra, las RMA tienden a ser cam-



bios discontinuos con efectos estratégicos sobre el arte militar. Unos efectos que, de transformar el Estado y la sociedad, podrían derivar en una RM. En este sentido, no debe extrañarnos que, ante los cambios potencialmente disruptivos que estamos percibiendo en el arte de la guerra, en nuestras sociedades y en la propia naturaleza del Estado, muchos analistas consideren que estamos a las puertas de una RM como nunca hemos visto antes. El tiempo dirá cuál es su impacto y sus consecuencias reales.

CONCLUSIONES

A pesar de su relevancia teórica y práctica, la innovación militar continúa generando controversias entre los expertos porque no existe ninguna receta mágica para abordar el cambio y garantizar su éxito. Puede que los ejércitos sean grandes burocracias renuentes al cambio, pero también necesitan adaptarse continuamente –y hacerlo

igual o más rápido que sus adversarios– para enfrentarse con garantías de éxito a un mundo en constante evolución. Tampoco debe extrañarnos, ya que es exactamente lo mismo que la Reina Roja le señaló a Alicia en la novela *A través del espejo y lo que Alicia encontró allí* (1871), cuando le expuso que: «...para quedarte donde estás tienes que correr lo más rápido que puedas. Si quieres ir a otro sitio, deberás correr, por lo menos, dos veces más rápido». Al igual como sucede con la dinámica de la Reina Roja para explicar la biología evolutiva, los procesos de innovación no tienen por qué garantizar el éxito futuro, pero si pueden proporcionar una ventaja competitiva. Una ventaja inicial que solo podrá mantenerse si la organización es capaz de adaptarse continuamente.

Aunque la mayoría de estos procesos son evolutivos, también pueden producirse otras innovaciones disruptivas que convierten en obsoleto el estilo militar previo, alteran las funciones de los ejércitos y tienen efectos que trascienden el ámbito militar. El tiempo dirá si estamos a las puertas de una de ellas. ■

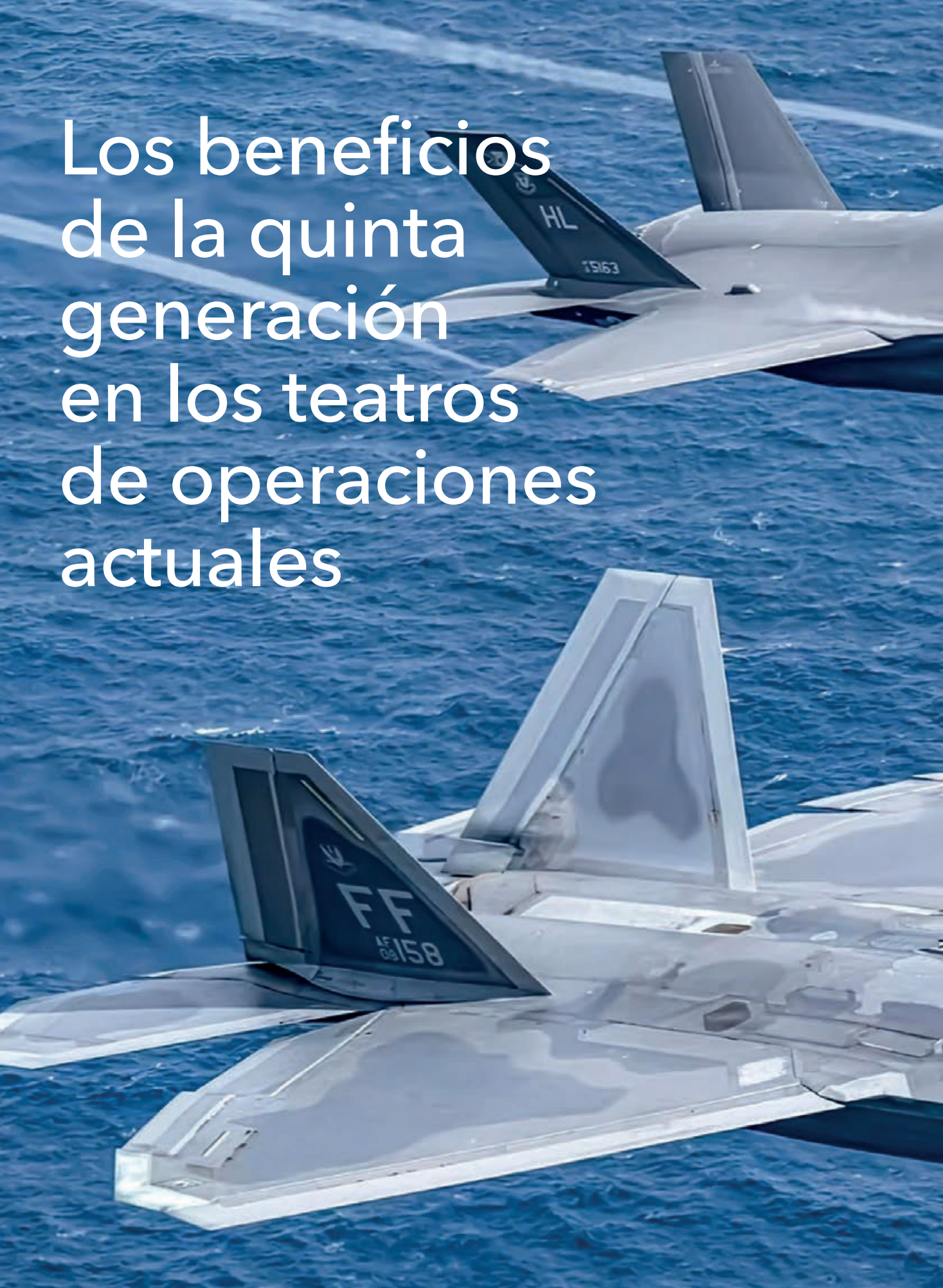
NOTAS


¹Este conjunto de dinámicas resulta de los distintos enfoques utilizados a la hora de abordar la innovación militar. Estas pueden hallarse con más detalle en: JORDÁN, J. (2017). Un modelo explicativo de los procesos de cambio en las organizaciones militares. la respuesta de Estados Unidos después del 11-S como caso de estudio. *Revista de Ciencia Política*, 37 (1): 203-226; HOROWITZ, M. (2010). *The Diffusion of Military Power: Causes and Consequences for International Politics*. Princeton: Princeton University Press; FARRELL, T. y TERRIFF, T. (eds.) (2002). *The Sources of Military Change: Culture, Politics, Technology*. Boulder: Lynne Rienner Publishers; KIER, E. (1997). *Imagining War: French and British Military Doctrine between the Wars*. Princeton: Princeton University Press o ROSEN, S. (1994). *Winning the Next War: Innovation and the Modern Military*. Ithaca: Cornell University Press.

²Se trata de un proceso de imitación de las innovaciones de otros ejércitos. Tiende a realizarse de manera acrítica para mantener el equilibrio con potenciales competidores, interoperar con otras fuerzas aliadas, o reforzar la identidad corporativa.

³La RMA tiene sus orígenes en la revolución técnico-militar soviética, que define una innovación tecnológica con efectos revolucionarios en los niveles táctico u operacional de la guerra. Fundamentándose en la tecnología como único vector de cambio porque debía encajar dentro del materialismo histórico marxista, esta idea tuvo una escasa aceptación fuera de la Unión Soviética. Sin embargo, sus planteamientos (que los avances en los campos de la informática, electrónica y comunicaciones podrían revolucionar la guerra) y fundamentos teóricos (un cambio militar disruptivo con efectos potencialmente estratégicos) sirvieron para que Andrew Marshall forjara, años después, el concepto RMA (COLOM, G. (2008). *Entre Ares y Atenea. El debate sobre la Revolución en los Asuntos Militares*. Madrid: IUGM).

Los beneficios de la quinta generación en los teatros de operaciones actuales





7F-22A Raptor y F-35A Lightning II.
(Imagen: USAF)

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

El siglo XXI comenzó con, entre otros, la hegemonía estadounidense y un estado de guerra asimétrico patente tras el final de la guerra del Golfo. A punto de cumplir sus primeros 25 años, el contexto actual no puede ser más diferente: tras los atentados del 11 de Septiembre del 2001 se inició la «guerra contra el terrorismo», campaña de alcance mundial que persiste hasta nuestros días.

Asimismo, el conflicto en Ucrania y los recientes acontecimientos en Oriente Medio, han puesto de manifiesto:

- La madurez de la era de la información, caracterizada por la hiperconectividad, articulándose una de las bases del concepto de multidominio: las capacidades de computación y ciber.
- La volatilidad e inestabilidad política a nivel mundial, con conflictos de mayor o menor intensidad, prácticamente sucediéndose.
- El incremento de la proyección de China en el panorama internacional, a través de la expansión de su influencia en las llamadas cadenas de islas.
- El fin del estado de guerra asimétrico con el que se inició el siglo actual.
- El incremento de inversión en defensa a nivel global.

Tras el fin de la Guerra Fría, tanto China como Rusia han observado y analizado el transcurso de las operaciones militares llevadas a cabo por la OTAN y sus aliados a nivel estraté-

Independientemente del grado de efectividad y excelencia que lleguen a alcanzar, este incremento de capacidades tienen como objetivo minimizar o denegar los efectos de las operaciones políticas y militares ejecutadas por los países integrantes de la OTAN.

gico, operativo y táctico, identificando tanto el vacío dejado en el plano internacional por Estados Unidos (centrado en los teatros de opera-

ciones de Afganistán e Iraq durante estas décadas), como los potenciales beneficios de este hecho.

El resultado es una clara evolución de su doctrina. Especialmente en China, que incorpora el concepto de defensa activa, describiéndolo como un concepto «estratégicamente defensivo, pero operacionalmente ofensivo».

Además, desde el punto de vista operativo, encontramos una evolución e incremento de las capacidades del concepto IADS (Integrated Air Defense System), desglosada en:

- Desarrollo de los sistemas SA-20 Gargoyle (S-300) y SA-21 Growler (S-400) de origen ruso, y HQ-9 de origen chino y equivalente al S-300.
- Desarrollo y puesta en servicio de nuevos sistemas de armas «punta de lanza» de quinta generación, como los Su-57 y los J-20, con la intención de equilibrar la asimetría actual en el terreno del arma aérea.



Conceptualización del multidominio, en donde todos los activos son un nodo de transmisión/recepción de información. (Imagen: iStock Illustration)



Frontal del J-20. (Imagen: Handout)

- Desarrollo de sistemas aéreos de ataque y bombarderos con capacidades stealth, que en la actualidad, están tomando forma. Cabe destacar el Xian H-20, de geometría similar a las del B-2 Spirit y B-21 Raider, y que se estima, puede tener un radio de acción de unas 5000 millas.

- Armamento y sistemas con capacidades A2/AD (Anti-Access/Area Denial).

Independientemente del grado de efectividad y excelencia que lleguen a alcanzar, este incremento de capacidades tienen como objetivo minimizar o denegar los efectos de las operaciones políticas y militares ejecutadas por los países integrantes de la OTAN.

Nuevamente, el concepto superioridad aérea adquiere la máxima relevancia posible, siendo el principal objetivo en un teatro de

operaciones: si las fuerzas de la OTAN o de una coalición no pueden asegurar el control del cielo, tampoco podrán asegurar la pro-

yección de fuerza. En la actualidad, esta se apoya fuertemente en sistemas de cuarta generación (denominados como plataformas legacy). Sistemas como el F-15E Strike Eagle o el mismo EF-18M, se engloban en este grupo, alcanzando un alto grado de excelencia gracias a los sucesivos programas de modernización ejecutados, enfocados principalmente en la integración de una suite de sensores y de sistemas de autoprotección cada vez más avanzada. Estos sistemas legacy, conviven tanto con los de quinta generación, como con los denominados 4.5 avanzados, destacando en este último el Eurofighter.

¿QUÉ ES UNA GENERACIÓN?

Siendo el término por excelencia empleado a día de hoy, el término generación es una manera como otra cualquiera de agrupar diferentes aviones de combate a reacción, separando/clasificando por familias según similitud de tecnologías/avances de envergadura. Algunos de los criterios seguidos, de disparidad contrastada, son:

- Velocidad y capacidad multi-misión (Richard P. Hallion).



Eurofighter del Ala 14 en vuelo. (Imagen: autor)

- Décadas (Aerospaceweb/Airpower Development Centre Bulletin Classification).

- Según capacidad tecnológica (Airforce Magazine/Jim Winchester).

- Clasificación china (por décadas, aviación propia).

Lo cierto es que el término surge en los años 1990, tras la Guerra del Golfo, la exposición pública del F-117A y el desarrollo del programa ATF (Advanced Tactical Fighter). El creador, Lockheed Martin, pretendía diferenciar las capacidades del F-22A con respecto del resto de aviones en servicio por entonces.

Así, un avión o sistema de quinta generación, dispone de:

- Características de baja/muy baja observabilidad (stealth).

- Supercrucero: capaz de superar y mantener velocidades superiores a Mach 1 sin postquemador.

- Supermaniobrabilidad.

- Carga de pago destinada a la obtención de la superioridad aérea.

- Operación a grandes altitudes (FL>500).

- Sensor Fusion: combinación de datos procedentes de diferentes sensores o, a un cierto nivel, plataformas. Reduce la incertidumbre asociada a, entre otros, cualquier detección, seguimiento y tracking de elementos. Los efectos son un incremento de la *situational awareness*, de la aplicación del ciclo OODA (Observe-Orient-Decide-Act) y llegado el caso, de la ejecución de la Kill Chain actual (F2T2EA, Find&Fix, Track&Target, Engage and Assess), maximizando la efectividad de las operaciones.

- Operación conjunta con activos en la misma red.

Según estos atributos, es evidente que ni siquiera el F-22 (no ejecuta un sensor fusion como tal, acercándose no obstante al concepto) o el F-35 (multimisión, supercrucero reducido) cumplen el listado completo original.

F-22A lanzando bengalas durante un ejercicio. (Imagen: USAF)





CONTEXTUALIZANDO LA NECESIDAD DE LA QUINTA GENERACIÓN. DESDE TORMENTA DEL DESIERTO HASTA NUESTROS DÍAS

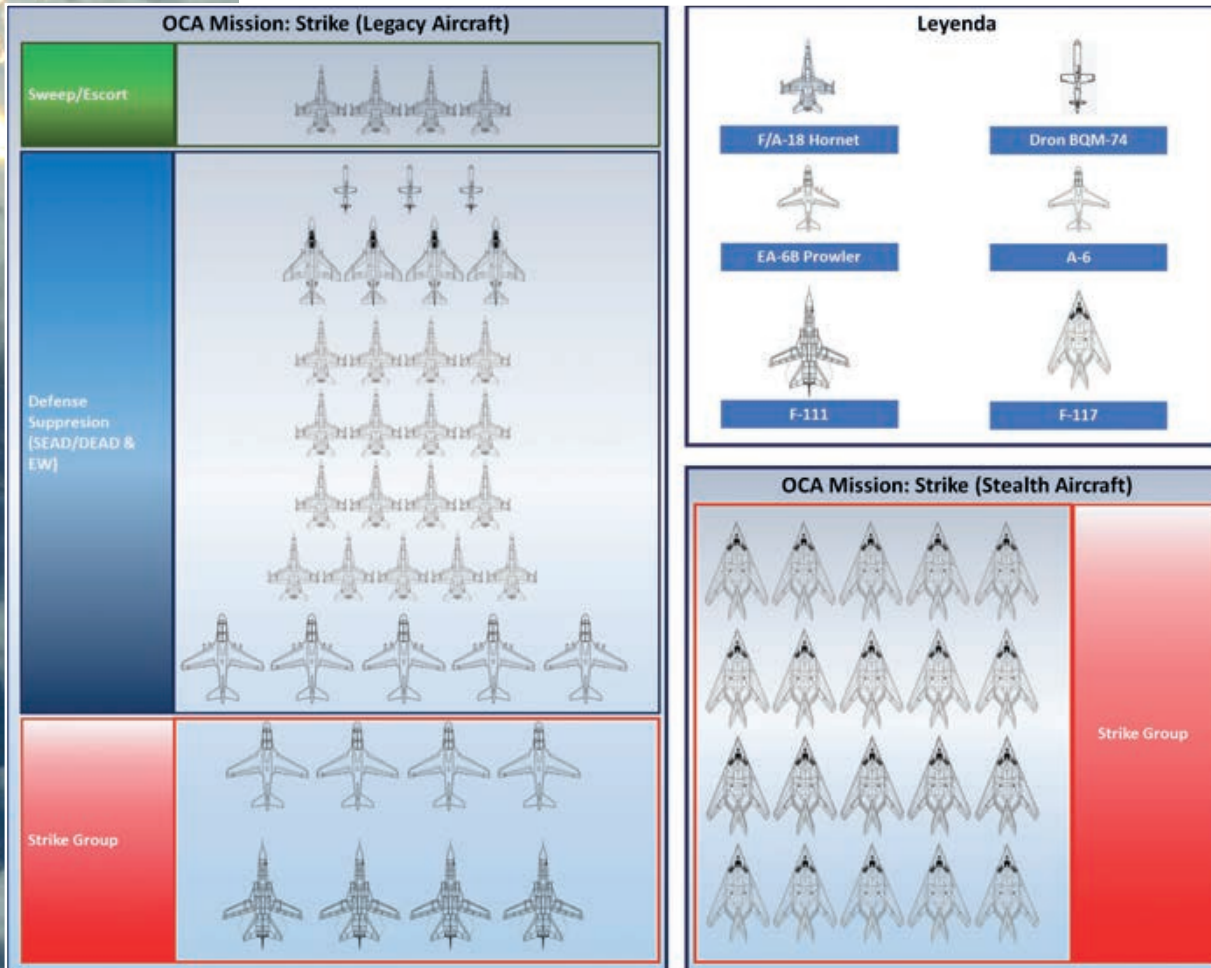
Los activos de quinta generación ofrecen por diseño características de baja/muy baja observabilidad: al menos, una sección transversal de radar mínima (baja firma radar) y una baja firma infrarroja. Los otros espectros (visual y sonoro/auditivo) son más difíciles de lograr, especialmente en los sistemas de caza y ataque.

Esta característica fue determinante para la efectividad alcanzada en la operación Tormenta del Desierto:

para una única misión OCA (Offensive Counter Air) Deep Strike, se emplearon de promedio, un total de 42 aviones de tercera/cuarta generación, de los cuales sólo 8 pertenecían al paquete Strike propiamente dicho, atacando un único objetivo. En cambio, 20 aviones F-117A (primer diseño Stealth) se emplearon para atacar 28 objetivos diferentes. La figura que acompaña el texto ilustra visualmente este ejemplo.

30 años después, desde un punto de vista ligado a las capacidades, han ido sucediéndose una serie de factores esenciales:

- Fin del estado de guerra asimétrico.
- Retirada de gran parte de los



Comparativa de paquetes promedio necesarios para una misión OCA del tipo Deep Strike empleados en la operación Tormenta del Desierto entre aviones Legacy y dotados de características de baja observabilidad. (Imagen: autor)



F-117

protagonistas de Tormenta del Desierto.

- Entrada en servicio de sistemas tanto de quinta generación como de cuarta avanzados. Entre otros, el Eurofighter, programa vivo cuyas capacidades siguen incrementándose paulatinamente.

- Incremento de las capacidades de sistemas de defensa aérea y de aviones no tripulados.

- Entrada en vigor de nuevos conceptos: guerra mosaico, multidominio, *network centric operations*, algunos de los cuales desarrollaremos posteriormente.

Aunque las amenazas y retos a enfrentar han incrementado considerablemente, la opinión más extendida es que los sistemas de cuarta generación podrían perfectamente proporcionar las mismas capacidades ofensivas/defensivas que los de quinta: disponen de características avanzadas, sensor fusion, e incluso condiciones supercruceiro, aunque limitado. Sin embargo, carecen del elemento diferenciador: las características de baja observabilidad. Únicamente este atributo nos proporciona dos consecuencias directas aplicables

al campo de batalla actual y futuro.

- La reducción de la capacidad de supervivencia de un sistema de cuarta generación con respecto de uno de quinta (baja observabilidad).

- Si consideramos, para una misión dada, el empleo de sistemas de cuarta generación, el número de paquetes en el aire dedicados con el fin de proteger al paquete principal, se incrementa considerablemente con respecto el equivalente de sistemas de quinta generación.

Además, desde el propio diseño de su arquitectura, un avión quinta generación en adelante, se caracteriza por las siguientes características:

- Baja observabilidad.
- Rendimiento aerodinámico superior.
- Capacidad de capturar y fusionar información a través de una suite de sensores multispectro altamente automatizados, logrando una ventaja asimétrica sobre cualquier adversario.

Esta sinergia incrementa enormemente la letalidad de estos sistemas y hacen que no puedan ser igualados por cualquier sistema de cuarta generación.

BAJA OBSERVABILIDAD Y RENDIMIENTO

La baja observabilidad es el atributo más destacado de la quinta generación, y a su vez, desde un punto de vista operativo, el requisito para afrontar la amenaza A2/D2. Sin esta característica, un sistema aéreo no podrá enfrentar ni superar la IADS enemiga del siglo XXI sin sufrir cuantiosas bajas. Aunque la tecnología stealth existe desde hace 50 años, a menudo se asocian sus características con la penalización aerodinámica, principalmente por el primer exponente, el F-117, diseñado en base a los conceptos integrados en la imagen que acompaña el texto.

Los 80 trajeron consigo mejoras significativas en la capacidad de computación y en la ingeniería de materiales, pasando de paneles planos triangulares a superficies gaussianas (tridimensionales) que permiten formas aerodinámicas de alto rendimiento sin comprometer un bajo valor de RCS (radar Cross Section, sección transversal de radar). Junto con los últimos avances en motores, permite unas actuaciones cuando no iguales, superiores, a las de muchos sistemas legacy. El ejemplo más destacado es la performance alcanzada por el F-22 Raptor, seguido por el F-35 Lightning II. Ambos, dotados de avanzados sistemas de control de vuelo, son capaces de proporcionar unas *handling qualities* excelentes más allá del ángulo de ataque crítico a un elevado factor de carga, proporcionando, especialmente el Raptor, tasas de cabeceo y alabeo excelente.

Las características stealth no se reducen sólo a un valor reducido de RCS, o de firma infrarroja. Es una aproximación holística que va más allá de estos términos, siendo necesario desde el mismo diseño el tener en cuenta el modo de empleo del espectro electromagnético, denegando o retrasando la detección por parte del adversario: dotar a las

emisiones de radar, radio, sistemas de guerra electrónica y datalinks, de guerra electrónica y datalinks, de características LPI/LPD (low probability of interception/low probability of detection), que implica el diseñar los sistemas de emisión en base a características como direccionalidad, beamforming, haz de emisión estrechos por nombrar algunas de estas.

En un sistema de quinta generación, la combinación de características de baja observabilidad, junto con las características LPI/LPD de sus sistemas emisores, aumentará enormemente tanto su capacidad de supervivencia (retrasando la detección propia), como la capacidad de detección y seguimiento de amenazas, así como la efectividad de su suite de guerra electrónica,

pudiendo penetrar en el espacio aéreo enemigo en un entorno A2/D2. Todo ello, manteniendo un balance SWaP (size weight and power) del conjunto de sus sistemas, equilibrado en cuanto a peso en plataforma, consumo energético y capacidades máximas.

Por el contrario, un sistema de cuarta generación necesitará disponer de más potencia bruta emisora, especialmente en lo concerniente a su sistema de autoprotección, para poder penetrar en el espacio aéreo enemigo y denegar la solución de tiro al enemigo. Y ese exceso de potencia, junto con la carencia de características de baja observabilidad, le harán fácilmente detectable.

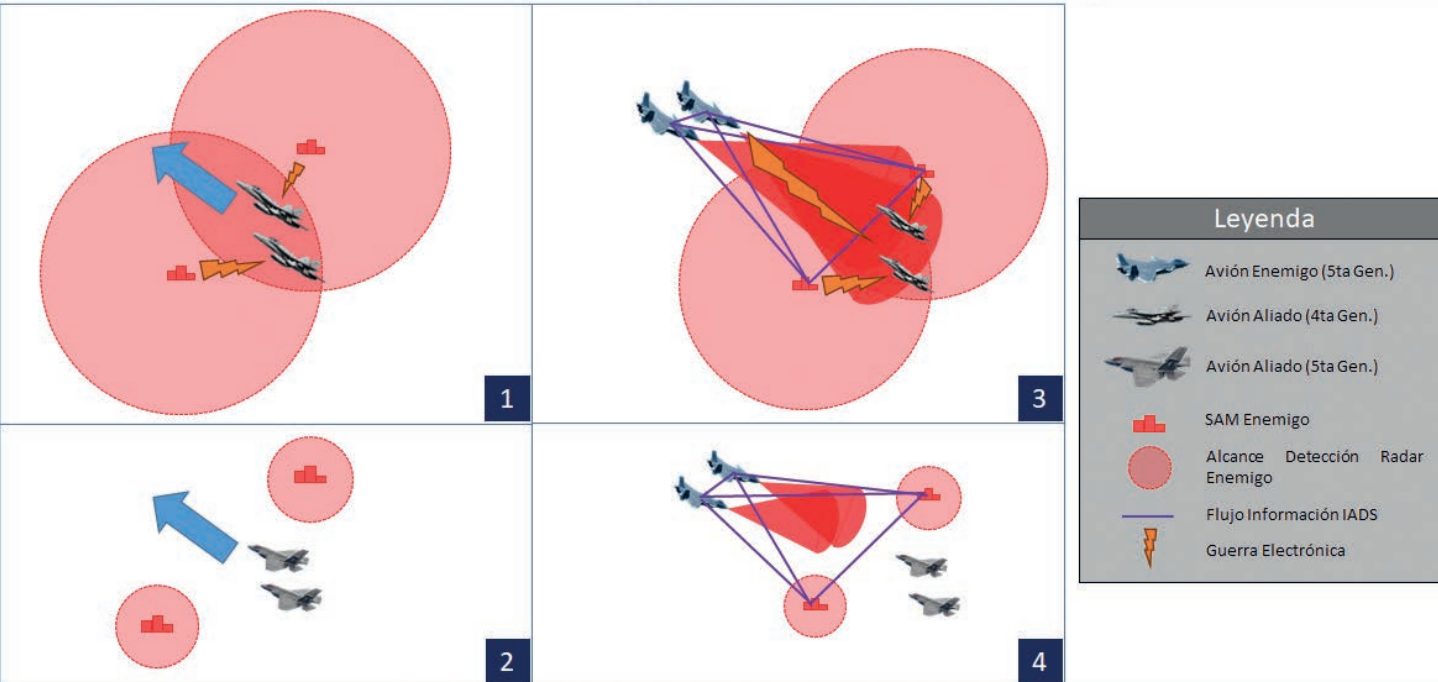
CONCIENCIA SITUACIONAL Y CAPACIDAD DE DECISIÓN. LA

FUSIÓN DE LA INFORMACIÓN

Uno de los principales atributos de un sistema de quinta generación es la capacidad de ayuda a la toma de decisiones, basada tanto en la superioridad de la información proporcionada por una suite de sensores avanzada como en la comunicación de plataformas de este tipo entre sí, incluyendo el intercambio de información con otros activos del campo de batalla. Esta capacidad se sustenta en, al menos, dos características implementadas desde el diseño de la arquitectura: *sensor fusion* y *network centric operations*.

El primero, lo vimos en el apartado de definición de generación. Por su parte, el concepto *network centric operations*, que permite la transmisión de la información entre activos

Supervivencia Frente a SAMs y a un Sistema de Defensa Aérea Integrado



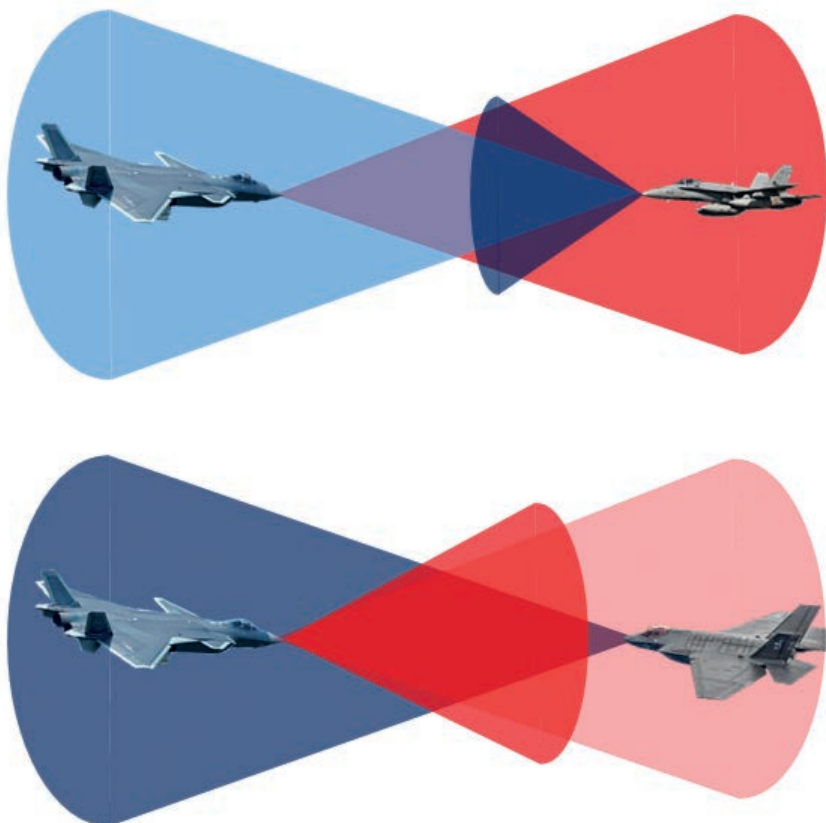
NOTA: Figuras y alcances no a escala.

Los recuadros 1 y 2 muestran los alcances de SAMs frente a aviones de cuarta y quinta generación. En el primer recuadro, los aviones de cuarta generación por carecer de características de baja observabilidad, serán detectados de inmediato, debiendo emplear sus capacidades de Guerra Electrónica para intentar sobrevivir, con todos los efectos que esto conlleva. En el segundo recuadro, los aviones de quinta generación por disponer de características de baja observabilidad, serán capaces de penetrar sin ser detectados, de forma completamente pasiva.

Los recuadros tercero y cuarto muestran, según principios similares (cuarta y quinta generación) los efectos de la IADS enemiga. En el tercer recuadro, los aviones de cuarta generación serán detectados desde un primer momento. En el cuarto, podrán penetrarlas y adoptar las tácticas que se requieran.

Sistemas de cuarta y quinta generación frente a SAMs aislados e IADS. (Imagen: autor)

Alcances de Detección Aire-Aire



Leyenda	
	Avión Aliado (4ta Gen.)
	Avión Aliado (5ta Gen.)
	Avión Enemigo (5ta Gen.)
	Alcance de Radar Aliado Configurado
	Alcance Efectivo de Detección Radar Aliado (detección positiva)
	Alcance de Radar Enemigo Configurado
	Alcance Efectivo de Detección Radar Enemigo (detección positiva)

Alcances de detección radar entre varias plataformas en la actualidad: el avión de quinta generación enemigo tendrá ventaja clara sobre el de cuarta gracias a la capacidad de sus sensores y a su baja sección transversal de radar. En cambio, gracias al nivel tecnológico alcanzado, el de quinta occidental tendrá clara ventaja sobre el oriental. Este gap entre ambos conceptos y soluciones de quinta generación, se reducirá paulatinamente.

Alcances de detección según generación. (Imagen: autor).

de quinta generación, integra los dominios:

- Físico: los eventos del mundo físico (analógico) ocurren, se perciben y traducen al mundo digital por diferentes sensores, fusionándose según el concepto *sensor fusion*.
- Informativo: se transmite la información de forma fidedigna por mecanismos adecuados entre sistemas capaces de recibirla.
- Cognitivo: la información es procesada y se puede actuar en base a ella.

A efectos prácticos, se incrementa la calidad de la información y su distribución veraz, incrementando la *situational awareness* de las plataformas capaces de asimilarla y con



Demostrador del F-35C (Imagen: Lockheed Martin)



Imagen en vuelo de un EF-18M del Ala 12. (Imagen: autor)

ello, la efectividad de las misiones ejecutadas.

Algunos sistemas como el Eurofighter hacen gala de capacidades avanzadas del concepto Sensor Fusion basada en un conjunto de sensores altamente automatizados. Otros, como el EF-18M, si bien avanzados y modernizados más allá de lo que hubiera sido esperable, carecen de ambas, relegando en las capacidades del piloto la integración de la información, procedente de múltiples sistemas. Esto se traduce en la necesidad de controlar e interpretar la información procedente de varios sensores, reduciendo la iniciativa, factor sorpresa, capacidad de maniobra/ opciones del piloto e incluso, las opciones de supervivencia.

Por diseño, arquitectura y capacidades, la cuantía y precisión de información proporcionada por un sistema de quinta generación no puede ser igualada por uno de cuarta. Es la diferencia entre recolectar, conectar y sobreponer información (cuarta generación *legacy*, sin *Sensor Fusion*), y recolectar, correlacionar, comparar, evaluar y fusionar la información de un campo de batalla de forma fidedigna (quinta generación).

LA SINERGIA

La proliferación de adversarios

con capacidades A2/D2 cada vez más pronunciadas fundamentadas en precisamente la denegación o anulación de los activos de quinta generación son cada vez mayores. Irónicamente, esto hace a su vez que sean más necesarios para poder continuar con el normal curso de las operaciones y compromisos a los que hacer frente.

Es precisamente la sinergia entre las características de baja observa-

bilidad, la superioridad de la información, y la capacidad de toma de decisiones proporcionada, basadas en sensores multiespectro, lo que fundamente la necesidad de plataformas de quinta generación. Sus pilotos pueden tomar la iniciativa en combate con una imagen fidedigna del campo de batalla, denegando o retrasando la detección por parte del adversario y adoptando la iniciativa, permitiendo una ventaja asimétrica real frente a estos. Además, gracias a las características de sus plataformas es cada vez más común que asuman el papel de *battle manager* en un teatro de operaciones, proporcionando la información que no está disponible por distancia, capacidades, o ambos, por parte de los activos habituales.

Estas características se incrementarán con la entrada en servicio dentro de unas décadas, de la sexta generación, fundamentada en la hiperconectividad y el combate colaborativo en el multidominio, basados en el concepto *combat cloud*, en base a unas arquitecturas diseñadas desde su concepción para ello. ■



NGWS (Next Generation Weapon System), sistema de sistemas de sexta generación. (Imagen: Indra)

BIBLIOTECA CENTRAL DEL EJÉRCITO DEL AIRE Y DEL ESPACIO



MÁS DE **19.000** TÍTULOS DE LIBROS

LA COLECCIÓN DE PUBLICACIONES
PERIÓDICAS ABARCA **528** TÍTULOS
NACIONALES E INTERNACIONALES DE LAS
CUALES **30** SE SIGUEN RECIBIENDO EN
LA ACTUALIDAD



SERVICIOS DISPONIBLES

BIBLIOTECA (DNI o PASAPORTE)

SALA DE CONSULTA

PRÉSTAMO

ACCESO

LUNES A VIERNES DE 8:00 A 13:30H
VISITAS DE GRUPOS BAJO PETICIÓN PREVIA
ACCESO GRATUITO

DIRECCIÓN Y CONTACTO

CUARTEL GENERAL DEL EJÉRCITO DEL AIRE,
PUERTA 155.
C/ PRINCESA, s/n. 28008. MADRID
TLFNO. +34 915 032 456
FAX. +34 915 032 248
BCEA@EA.MDE.ES



Steadfast Jackal 23

Nueva evaluación OTAN del ESP JFAC

En todo tipo de operaciones, el militar estará preparado para afrontar con valor, abnegación y espíritu de servicio situaciones de combate, cualesquiera que sean las misiones de las Fuerzas Armadas en las que desempeñe sus cometidos y ejerza sus funciones.

ARTÍCULO 83 DE LAS REALES ORDENANZAS DE LAS FUERZAS ARMADAS.
PREPARACIÓN PARA EL COMBATE

Han transcurrido cinco años desde que el Componente Aéreo de la Fuerza Conjunta del Ejército del Aire y del Espacio (ESP JFAC), fuese evaluado y certificado para hacerse cargo del planeamiento y ejecución de las operaciones aéreas que fuesen necesarias en caso de una activación de la NRF19.

Desde entonces, el concepto de Mando y Control Aéreo (AIRC2) en la OTAN ha sufrido cambios y, el ESP JFAC, a través de los distintos ejercicios anuales, tanto nacionales como en el ámbito OTAN en los que ha participado, se ha ido adaptando a los nuevos conceptos y estructuras organizativas. Igualmente se han adaptado las redes y herramientas CIS a los nuevos avances tecnológicos que nos han demandado tanto la estructura nacional como la OTAN.

En el entorno nacional el SC2NEA es ya una realidad que permite ejercer el AIRC2 a través de toda la cadena de mando, mediante una red segura, tanto en el día a día a través del AOC, como en operaciones. En el ámbito OTAN, la NSWAN y la MS para la NRF24 se han implantado con éxito en el ESP JFAC, gracias al gran esfuerzo por parte de los órganos CIS del EA (principalmente la JSTCIBER y la sección A6 del MACOM).

El Steadfast Jackal 23 ha supuesto el hito final de todo este gran trabajo. La evaluación del ESP JFAC se ha superado con éxito gracias a la profesionalidad y buen hacer del personal que ha sido activado para este ejercicio de los mandos y unidades del EA. Mi felicitación personal a todos ellos. Pero no olvidemos que muchos otros han contribuido durante estos cinco años a esa evolución constante del ESP JFAC, mi felicitación también para ellos.

El ESP JFAC es la herramienta del Ejército del Aire y del Espacio que está a disposición de la cadena operativa para planear y conducir las operaciones aéreas necesarias en caso de una crisis y/o una operación real. Como miembros del Ejército del Aire y del Espacio tenemos el compromiso ineludible de defender a España, desde cualquier puesto que nos sea asignado, por ello, todo el personal que cumpla los requisitos de empleo y/o especialidad de los distintos puestos del ESP JFAC, debe tener identificado y asignado permanentemente uno de ellos, de forma que facilite su activación en caso necesario. Esto permitiría también poder prepararles en los cometidos y funciones de su puesto con antelación a una posible activación.

A partir del 1 de enero del 2024, el ESPJFAC asume el compromiso como Mando Componente Aéreo de la NRF 24, que se verá extendido hasta el 30 de junio del 2025 como Mando Componente Aéreo de la ARF24 en el contexto del recién desarrollado NATO FORCE MODEL.

FRANCISCO GONZÁLEZ-ESPESATI AMIÁN
*Teniente general
del Ejército del Aire y del Espacio
Comandante del ESP JFAC*



Visita del jefe de Estado Mayor

Road to exercise

CARLOS JIMÉNEZ ANDRÉS
*Teniente coronel del Ejército del Aire
y del Espacio*
Jefe de la célula JFAC

Referirse al ejercicio Steadfast Jackal 23 evoca la actividad que se realizó en el edificio JFAC del MACOM, en la base aérea de Torrejón, entre el 20 de noviembre y el 6 de diciembre del año pasado. Fue la parte más visible por su duración y el número de personal activado para ella. Sin embargo, esa fue solamente su fase III o fase de ejecución. El STJA23 fue mucho más.

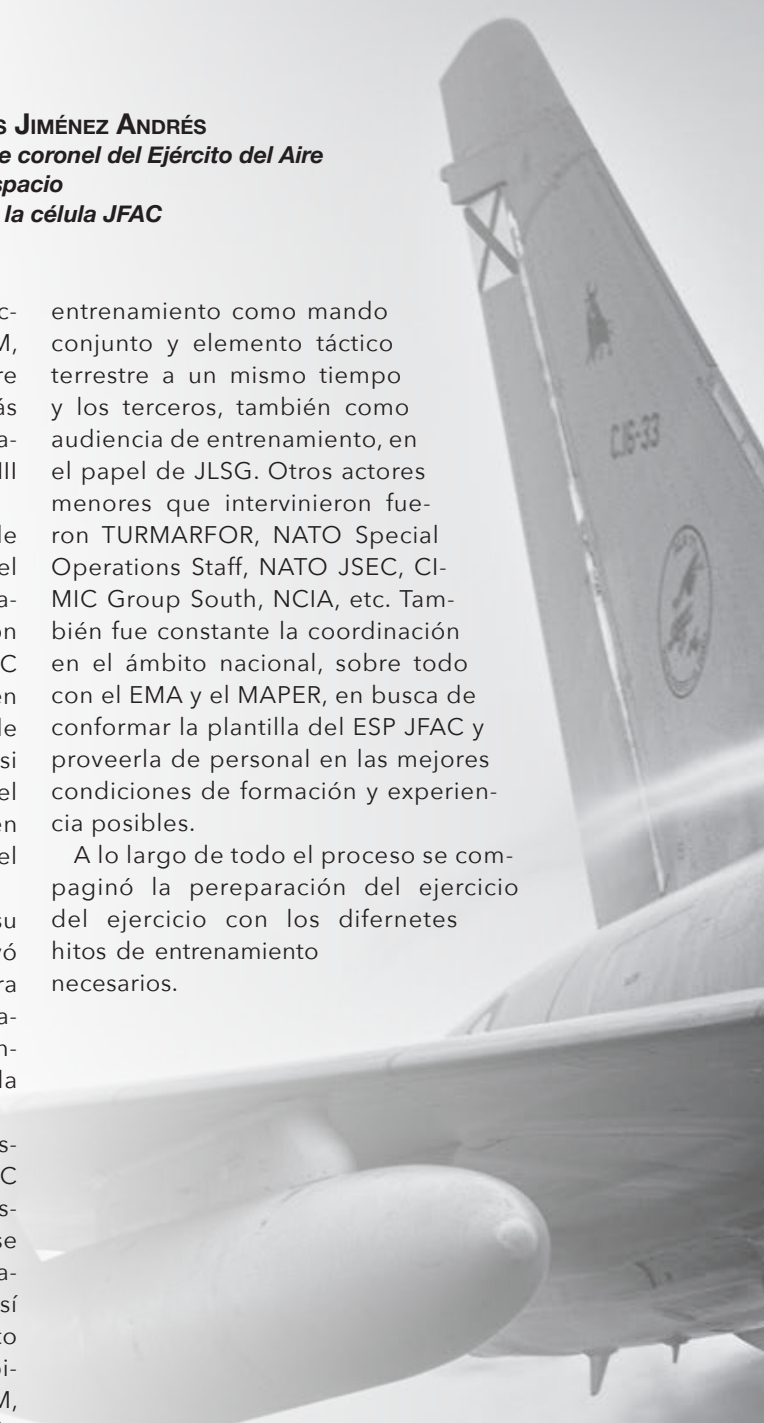
El planeamiento del ejercicio comenzó en marzo de 2022, más de año y medio antes. La célula JFAC del MACOM acompañó todo el proceso de diseño y desarrollo para la participación del personal, su evaluación por parte de AIRCOM y la certificación del ESP JFAC (Mando Componente Aéreo) para su participación en la NRF24. Para ello, debió aportar su conocimiento de la doctrina nacional y multinacional de aplicación, así como sobre la estructura, organización y funciones del JFAC, de su concepto de operación y de su empleo en el contexto de las operaciones OTAN y su encaje en el ámbito de la NRF.

Asistiendo en la práctica totalidad de los hitos de su proceso de planeamiento, la célula JFAC contribuyó a definir los objetivos de entrenamiento, la estructura simulada de mando y control, los requisitos de evaluación, los eventos e incidentes puestos en juego durante el ejercicio y la composición y funcionamiento de la célula de respuesta que interactuó con el ESP JFAC.

Fue necesaria la coordinación con diversos organismos de la OTAN a varios niveles. Con SHAPE y JFC Nápoles refinando y adaptando el ejercicio para nuestra participación. Con el NATO Joint Warfare Centre se depuraron aspectos del escenario y de la documentación generada como punto de partida del ejercicio, así como la definición de los objetivos de entrenamiento y la producción de eventos e incidentes que propiciaron su consecución durante el mismo. El AIRCOM, el Eurocuerpo y la Brigada Logística del Ejército de Tierra delimitaron las responsabilidades e interacciones entre los distintos participantes en el ejercicio, los primeros como célula de respuesta del mando aéreo superior, los segundos en calidad de audiencia de

entrenamiento como mando conjunto y elemento táctico terrestre a un mismo tiempo y los terceros, también como audiencia de entrenamiento, en el papel de JLSG. Otros actores menores que intervinieron fueron TURMARFOR, NATO Special Operations Staff, NATO JSEC, CIMIC Group South, NCIA, etc. También fue constante la coordinación en el ámbito nacional, sobre todo con el EMA y el MAPER, en busca de conformar la plantilla del ESP JFAC y proveerla de personal en las mejores condiciones de formación y experiencia posibles.

A lo largo de todo el proceso se compaginó la preparación del ejercicio del ejercicio con los diferentes hitos de entrenamiento necesarios.



Así, hubo representantes del ESP JFAC tanto en las reuniones y talleres de diseño, coordinación y decisión del ejercicio, como en las actividades de planeamiento operativo que jalonaron el proceso con la activación del AOPG y AOLRT, en la primavera de 2023 para la generación del OPLAN necesario. El desarrollo de la subsiguiente JCO tras el verano y el diseño de diversos *branch plans* previos al inicio de la fase de ejecución del ejercicio designaron, para todos estos hitos, bien de tipo administrativo como de tipo operativo, a los mejores representantes disponibles.

El apogeo del proceso fue la fase IIIB o de ejecución. En ella se materializaron los esfuerzos de todo el periodo, la movilización del personal necesario y el desempeño de un trabajo que permitió superar de forma satisfactoria el proceso de evaluación llevado a cabo por el AIRCOM.

Pero el camino del STJA23 no terminó ahí. Con posterioridad a lo ya descrito comenzó el análisis de lo realizado y la

extracción de recomendaciones para mejorar aquello que lo requiera y asentar lo que haya resultado efectivo, tanto en lo que respecta a la planificación y ejecución del ejercicio, como a los procesos del ESP JFAC. Cuando el proceso de análisis haya finalizado, concluirán casi dos años de duro trabajo de muchos miembros del Ejército del Aire y del Espacio. ■



El *battle rhythm* y la coordinación de actividades

JERÓNIMO DOMÍNGUEZ BARBERO
General de división del Ejército del Aire y del Espacio
Ex-JFAC Director

El ejercicio Steadfast Jackal ha puesto en relieve una vez más la importancia del ritmo de batalla (*battle rhythm*) del JFAC¹ a la hora de conseguir la sincronización de las tareas y efectos de todos los mandos componentes siguiendo las directrices del JFC².

Asimismo, no podemos olvidar que en esta ocasión el ESP JFAC ha trabajado por delegación del CFACC³,

al designar a nuestro comandante como su Deputy Commander Air con el JFC. Este hecho ha obligado a mantener un contacto constante para información y empleo de los medios estratégicos retenidos bajo control del CFACC.

Para poder trabajar juntos, es fundamental que los ritmos de batalla del JFAC y del JFC sean compatibles de forma que todas las reuniones de coordinación y de decisión, incluso entre sus comandantes, sean factibles temporalmente.

Adicionalmente, en este esfuerzo de sincronización, nuestro equipo de enlace en Stavanger, denominado ACCE⁴, ha sido la voz y los oídos del comandante del ESP JFAC en el JFC. Para

ello nos ha representado en todas las reuniones necesarias, asesorando, y coordinando, jugando un papel fundamental en todos los procesos.

Por otro lado, nuestro Command Group ha llevado a cabo la dirección y el seguimiento de todas las actividades dentro del JFAC. Para este fin, este equipo disponía de coordinadores, expertos en diferentes materias y oficiales de enlace de los diferentes mandos componentes.

El ciclo de trabajo comienza con los objetivos y las orientaciones del JFC, incorpora las peticiones recibidas de los mandos componentes, e incluye la evaluación de las acciones previas. El producto más significativo del ciclo de trabajo del JFAC es la orden de misión aérea (ATO⁵), que recoge las operaciones aéreas conjuntas en un período de 24 horas, y que normalmente requiere 72 horas de planeamiento.

El ritmo de batalla es simplemente un programa de eventos que establece secuencialmente los *briefings* de información y decisión, las reuniones de coordinación y los productos diarios; y que posibilita la realización continua del ciclo de trabajo.

El ritmo de batalla es esencial para asegurar que la información esté disponible, cuando y donde se requiera, proporcionan-

do los productos necesarios para sincronizar las operaciones aéreas conjuntas y apoyar las operaciones de otros componentes.

Finalmente, debemos recordar que las operaciones aéreas responden a un entorno operativo dinámico, y que el ciclo de trabajo del JFAC debe ser siempre flexible y capaz de modificarlas durante todo el proceso de planeamiento y ejecución del ATO. ■

NOTAS

¹JFAC - Joint Force Air Component.

²JFC - Joint Force Commander. El Comandante del Eurocuerpo desplegado en Stavanger (Noruega).

³CFACC - Combined Forces Air Component Commander. COM AIRCOM (Ramstein).

⁴ACCE - Air Component Coordination Element.

⁵ATO - Air Tasking Order.



División de Estrategia

JAVIER CABALLERO CALZADA
Coronel del Ejército del Aire
y del Espacio
Jefe de la División de Estrategia

La División de Estrategia en un JFAC, como su propio nombre indica, es la responsable del planeamiento de las operaciones aéreas a medio y largo plazo, es decir, es la encargada de incluir y contemplar todas aquellas directrices procedentes del nivel operacional y del propio comandante del JFAC en el ciclo del *air tasking*, para una eficiente y coordinada programación posterior de todas estas misiones en el ATO diario por parte de la División de Planes (CPD).

Además, a diferencia de las otras divisiones del JFAC, es la encargada de participar en todo el proceso de planeamiento, desde el propio inicio de la operación y previo a la ejecución de la misma.

En esta ocasión, siguiendo el proceso de planeamiento habitual de la OTAN en este tipo de ejercicios, ya en el mes de marzo se activó el Grupo de Planeamiento de Operaciones Aéreas (AOPG-Air Ops Planning Group) consistente en un grupo de 24 personas, incluyendo los oficiales de enlace en el JTF HQ, con conocimiento en todas las áreas de planeamiento de operaciones aéreas. Desde las instalaciones del búnker CARS situado en la base aérea de Torrejón, trabajaron de forma conjunta y colaborativa con el Eurocuerpo

HQ desplazado en el JWC en Stavanger, siguiendo el proceso establecido en la COPD para ser capaces de producir desde el inicio, en un tipo de actividad muy dinámica e iterativa. Se produjeron los documentos de partida denominados Concepto de la Operación (CONOPS) y Plan de la Operación (OPLAN), con los preceptivos *briefings* previos al comandante sobre el Mission Analysis (MAB) y Líneas de Acción (COA DB), para analizar el problema, todos los facto-



res y centros de gravedad intervinientes en la misma y decidir cuál sería la forma más eficaz de actuar en una crisis de este tipo para conseguir alcanzar lo que se denomina la situación final deseada.

El escenario empleado en esta ocasión estaba ubicado en el África central y se caracterizó por su especial complejidad en lo relativo a la gran diversidad de etnias, grupos terroristas y proxies, además de por la enorme extensión

Una vez recibido del nivel operacional el documento denominado Orden de Coordinación Conjunta (JCO- Joint Coordination Order), comenzó esta fase.

La División de Estrategia es responsable de publicar la Directiva de Operaciones Aéreas (AOD-Air Ops Directive) con las últimas directrices del comandante del JFAC para iniciar un planeamiento detallado y preciso de todas las misiones aéreas que se van a incluir en el ATO. Posteriormente, según la evolución de la campaña, es responsable de analizar y realizar las modificaciones al AOD y coordinar las diferentes

órdenes de misión (FRAGO) que se reciban, a la vez que se sigue en todo momento la evaluación de los resultados a través del proceso denominado *assessment* y trabajando el personal especialista en este

área con unos indicadores y métricas conocidos como medidas de rendimiento (MOP- Measures of Performance) y medidas de efectividad (MOE- Measures of Effectiveness).

En ambas fases, planeamiento y ejecución, se aumentó determinado personal y hubo mentorización procedente de otras naciones amigas y aliadas; además de la correspondiente evaluación de los procesos y productos por parte del personal designado de AIRCOM HQ.

Una vez más, destacar la importancia que supone el personal para el éxito en este tipo de actividades. En esta ocasión se ha contado con personal muy profesional, preparado y proactivo, y aunque no todos tenían experiencia previa en planeamiento operacional, han estado siempre predispuestos para dar lo mejor de sí mismo, contribuyendo de este modo a la evaluación satisfactoria y posterior certificación del ESP JFAC para formar parte de la NRF del año 2024 y que España pueda asumir de nuevo un papel relevante dentro de la Alianza. ■



geográfica de la zona de operaciones y distancias entre unas bases aéreas y otras, con la complejidad inherente para este tipo de misiones.

Utilizando una red de trabajo NATO Secret y a través de las herramientas habituales de OTAN, se dejó la documentación de planeamiento a primeros de junio lista para comenzar la fase de ejecución a finales del mes de noviembre, ya con todo el JFAC y resto de divisiones activadas.

La División de Inteligencia, Vigilancia y Reconocimiento

MIGUEL ÁNGEL ESTEBAN DE LAMA
*Coronel del Ejército del Aire
y del Espacio*
Jefe de la División de ISR

La División ISR (ISRD) constituye el elemento orgánico del JFAC responsable de los cometidos que comprende el concepto de inteligencia, vigilancia y reconocimiento (Intelligence, Surveillance and Reconnaissance). Se trata de un elemento que ocupa una posición central respecto al ciclo de mando y control (C2) de las operaciones aéreas, como consecuencia de su labor de apoyo y su capacidad para influir de manera directa en los procesos que tienen lugar en las distintas fases del ciclo, en las que cada una de las divisiones que integran el JFAC tienen un papel predominante sobre las demás. Para ello, y con objeto de que esa capacidad de influir sea real, la ISRD está

constituida por un nodo principal y por elementos pertenecientes a la misma que se encuentran integrados en la estructura orgánica del resto de divisiones. Estos elementos desarrollan sus cometidos específicos ISR en beneficio de la división en la cual se integran, manteniendo una permanente relación funcional con el nodo ISR principal (ISRD). El perfil de este personal es el de analistas de inteligencia, expertos en el planeamiento y conducción de operaciones ISR y especialistas en *targeting*.

Entre los objetivos de evaluación previamente establecidos para el ESP-JFAC durante la fase III B (ejecución) del ejercicio Steadfast Jackal, el principal y específico para la



ISR fue el de mostrar la capacidad para ejecutar el proceso JISR en apoyo a las necesidades del resto de divisiones del JFAC (por ejemplo, el apoyo requerido para la elaboración de la estrategia, para el planeamiento y para los procesos conjuntos, tales como el ciclo de *targeting*).

Para hacer frente a los cometidos asignados, la ISR del ESP-JFAC se estructura en tres áreas funcionales:

- Área de análisis, correlación y fusión (ACF Branch). Durante el ejercicio STJA-23 el personal analista se enfrentó a un escenario sumamente complejo debido principalmente a la extensión geográfica del mismo y a los numerosos actores existentes, buena parte de los cuales se categorizaban como actores no estatales caracterizados por la realización de acciones de tipo asimétrico. Esto exigió al personal de la ACF Branch realizar estudio y análisis minucioso del entorno operacional con objeto de proporcionar productos y *briefings* de inteligencia en apoyo a la toma de decisiones así como al planeamiento y ejecución de las operaciones aéreas.

- Área de operaciones ISR (ISR Ops Branch). El principal reto dentro de este área fue la gestión de las necesidades de obtención (Collection Management - CM) en el ámbito del JFAC mediante el empleo de numerosas plataformas ISR e integrado en el proceso JISR de nivel operacional. Se puede considerar que durante el ejercicio el proceso se llevó a cabo de manera fluida y de manera sincronizada con el nivel operacional. Todo ello a pesar de las restricciones impuestas por el escenario para el empleo de los medios ISR en determinadas partes del mismo.

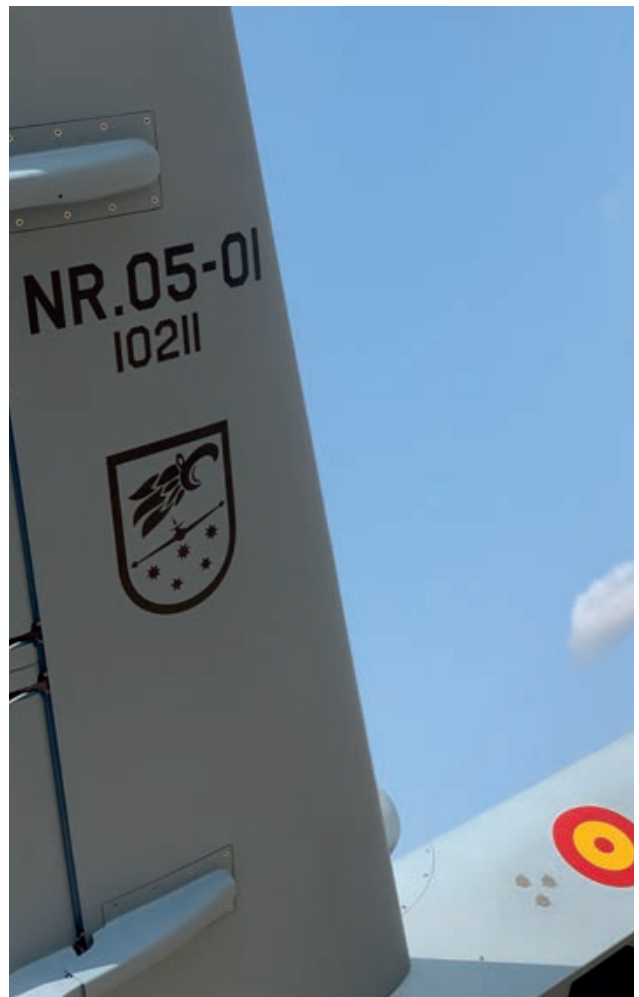
- Área de *targeting* (Targets Branch). Durante el ejercicio su cometido fue proporcionar el apoyo de inteligencia al ciclo de *targeting*, materializado principalmente en los procesos relacionados con el desarrollo de blancos (Target Development) y valoración de daños (Battle Damage Assessment - BDA). Aunque las especificidades del escenario no propiciaron una alta actividad de ataque a objetivos, durante el STJA-23 se pudo demostrar la capacidad del ESP-JFAC para el planeamiento y conducción de acciones de este tipo, tanto en su vertiente de *targeting* deliberado como de DT/ TST¹. Cabe destacar que durante el ejercicio se llevó a cabo una integración real del NR-05 (Predator B) durante la ejecución de un evento tipo TST, como medio que proporcionó el necesario apoyo ISR en tiempo real para este tipo de acciones.

Con objeto de llevar a cabo los cometidos asignados a cada una de las áreas funcionales señaladas anteriormente, durante el STJA-23 se activaron 51 puestos de trabajo de los 52 contemplados en el catálogo de puestos del ESP-JFAC en el ámbito de ISR. De los 51 puestos activados, 24 lo fueron como parte de núcleo principal de la ISR y 27 como parte y en apoyo directo a las divisiones

de estrategia, planes y operaciones. Cabe por otra parte destacar la asignación de cinco de estos puestos de trabajo del total, a personal de otros países OTAN que lo solicitaron (Alemania, Italia, Turquía y Lituania).

Otro aspecto relevante dentro de la actividad desarrollada por la ISR durante el ejercicio STJA-23 fue la activación por primera vez dentro de la división de una célula perteneciente a la División de Operaciones Non-Kinetic (NKOD). Esta célula (compuesta por cuatro puestos de trabajo), desarrolló sus cometidos en el marco de la actividad propia de la ISR y en beneficio de la misma, dentro de sus áreas específicas de trabajo (operaciones electromagnéticas, operaciones de Información y operaciones espaciales).

Finalmente, cabe destacar que debido al grado de clasificación de los procesos ejecutados en las distintas áreas funcionales de la ISR, así como de los productos derivados de los mismos, cada uno de los puestos de trabajo de la división contó con herramientas y aplicaciones específicas implantadas en dos redes OTAN distintas, Mission Secret y NATO Secret. ■



¹Dynamic Targeting/Time Sensitive Targeting.



La División de Planes

RAFAEL HERNÁNDEZ MAURÍN
*Coronel del Ejército del Aire
y del Espacio*
Jefe de la División de Planes

Si el coronel John Boyd levantara la cabeza de su eterno descanso, reconocería perfectamente que la División de Planes dentro de un JFAC. Supone la columna vertebral del proceso que él desarrolló y que tanta aplicación en el mundo de los negocios tiene en la actualidad. El ciclo OODA (observación, orientación, decisión y acción), tiene prácticamente sus dos principales pasos reflejados en una estructura formada por poco más de 60 aviadores repartidos por tres salas de diversos tamaños, en la que un caos aparente en el que circulan infinidad de conversaciones uno a uno, dos a dos, muchos contra muchos dan como resultado la preciada orden de misión o ATO (Air Task Order).

La primera de las salas corresponde al proceso orientativo donde de manera pausada se alinean las premisas de trabajo (qué y cuantas cosas hay que hacer, de qué disponemos para hacerlo, qué efectos quiere conseguir el jefe, etc). Es la parte del proceso Boyd orientativa donde se mezclan lo que sabemos de nosotros, lo que no sabemos de nosotros, lo que sabemos de los adversarios, y nuestra forma de hacer las cosas, incluso nuestros prejuicios. GAT (Guidance, Apportionment and Targeting) se denomina ese grupo que conjuga el análisis de los objetivos físicos y no físicos, los medios posibles y el esfuerzo que dedicar en cada misión, comprobando que cumple con la orden del jefe de la operación en cuanto a los posibles efectos deseados.

La segunda sala se dedica de una manera pragmática, a traducir la orientación dada por el grupo GAT en pequeñas misiones de grupos de aeronaves, rutas, armamento necesario, apoyos en el aire/tierra para que la misión tome forma en números de aviones, trayectorias de vuelo, espacio temporal. Todo ello está a cargo de los aviadores del MAOP (Mission Air Ops Plan) y se presenta al jefe del FAC para la toma de decisiones.

Aceptado por el jefe, el resto de aviadores configurarán en un esquema cifrado un ATO (orden de misión) que será leída por los tripulantes de las aeronaves y por todo aquel personal que hace posible la misión en sí. Tal vez, no todas las personas que están implicadas en la misión, en la operación, lean ese ATO; lo que sí es cierto es que todas se ven afectadas por él. Los aviadores del ATO Production hacen posible esta parte del proceso.

Y así, en esta división se hace posible lo que Boyd ideó, pero también se pone en marcha lo que el mismo coronel anunció; «en la vida puedes colocarte en el grupo de personas que quieren ser (*los to be*) o en aquel, en las que las personas quieren hacer (*los to do*)». La División de Planes está formada por estos últimos. ■

«Fuerza» Premios Ejército del Aire y del Espacio 2022.
(Imagen: Jorge Andrés Magai Seibt)

La División de Operaciones

JOSÉ MARÍA ALONSO MARTÍNEZ
*Coronel del Ejército del Aire
 y del Espacio*
Jefe de la División de Operaciones

La Combat Operations Division (COD), comúnmente llamada Combat Ops, es la división del JFAC encargada de realizar el mando y control y/o seguimiento de la actividad aérea del ATO en ejecución. ATO que, una vez sancionado por el COM JFAC, pasa a ser responsabilidad de la COD.

Todas las operaciones aéreas que están incluidas en el ATO tienen personal en la sala de operaciones de la COD que estará pendiente de su ejecución, y que dará las órdenes adecuadas si la misión no se puede ejecutar como está planeada o si, por prioridades sobrevenidas, hay que modificarla. Para realizar esto es vital mantener un conocimiento de la situación aérea (situational awareness) adecuado y suficiente.

La COD estará constituida por un personal muy especializado y experto en todos los ámbitos y capacidades que se estén empleando en el Área de Operaciones Conjunta (JOA). El personal se distribuye en una gran sala diáfana con mesas dispuestas en filas largas de ordenadores de la red de Mando y Control Aéreo que se vaya a emplear y un gran panel frontal de monitores que permita presentar la información necesaria para mejor gestión de la actividad aérea.

El escenario planteado para este ejercicio requería de una activación completa de la COD, dado que estaba previsto emplear, prácticamente, todo el espectro de capacidades y medios aéreos que la OTAN puede poner a disposición de un JFAC para una operación militar.

Así, desde la COD se dirige el Sistema Integrado de Defensa Aérea y Antimisil (IADMS, por sus siglas en inglés); sistema que, integra todos los medios aéreos, terrestres o marítimos susceptibles de ser empleados en la defensa de la JOA. Cualquier traza aérea del enemigo que entre en el espacio aéreo responsabilidad del comandante de la Defensa Aérea, autoridad que recae en el COM JFAC, debe ser identificada y, en caso de necesidad, interceptada y/o derribada, siempre de acuerdo a las reglas de enfrenamiento autorizadas.

Aunque se simularon todo tipo de operaciones aéreas –defensivas, ofensivas, ISR, transporte aéreo, reabastecimiento en vuelo, aeroevacuaciones médicas, *time sensitive targeting* (TST), etc.–, por el concepto de la operación, el peso importante recayó en las misiones de apoyo a las unidades del Mando Componente Terrestre (LCC) que estaba desplegado en la JOA. En este sentido, las misiones de apoyo aéreo cercano (CAS) y las misiones de ISR de UAS tácticos les proporcionaban la libertad de acción necesaria para desarrollar su misión. Para que este apoyo pueda darse en tiempo y forma, la coordinación con los otros mandos componentes se realiza a través de personal de intercambio. En este ejercicio, se contó con la presencia de un oficial alemán que ejercía esa labor de enlace y coordinación con el LCC. Del mismo modo, el JFAC envió personal de enlace al LCC y al Centro de Coordinación de Operaciones Aéreas (AOCC).

Conviene destacar la labor de todo el personal integrante en la COD. Su trabajo e interés permitió que las misiones aéreas sintéticas se aproximaran en gran medida a la realidad. Especial mención merece todo ese personal *augmentee* extranjero que se integró en puestos clave de la COD y que con su experiencia y conocimiento contribuyó a alcanzar el éxito. ■



División de Operaciones



Combat Service Support Division

ALBERTO RODÍS MARTÍNEZ
*Coronel del Ejército del Aire
 y del Espacio*
*Jefe de la División
 de Combat Service Support*

La misión de la Combat Service Support Division (CSSD) es la gestión de las diversas áreas relacionadas con la logística y los medios CIS. Se encarga por tanto del planeamiento del movimiento, sostenimiento y comunicaciones de las fuerzas asignadas al componente aéreo.

La disponibilidad de una arquitectura CIS robusta que permita la comunicación rápida y fluida a todos los niveles es una de las piezas clave en cualquier ejercicio y operación. La OTAN diseñó una red de misión sobre la que se gestionaron la mayor parte de las comunicaciones y del tráfico de información para la NRF 24 y el Steadfast Jackal 23, como ejercicio de certificación y preparación para esa NRF. La implementación y puesta en funcionamiento de esta red por parte de MACOM/A6 y de la JSTCIBER requirió desde el inicio de los trabajos, hace ya más un año, un importante esfuerzo, que el personal del EA supo acometer con resultados altamente satisfactorios. Para la certificación de esta red se realizó un ejercicio previo: el Steadfast Cobalt, con el que en primavera de 2023 quedó acreditada la capacidad de conexión del JFAC español con OTAN.

El esfuerzo y dedicación del personal CIS en las fechas previas al ejercicio para configurar los casi 300 puestos de trabajo, su implicación en el BST (Battle Staff Training) para facilitar a todos los usuarios el acceso a sus medios CIS, junto con el servicio proporcionado durante el desarrollo del STJ23, fueron piezas clave en la preparación y desarrollo del ejercicio.

Desde el punto de vista de las áreas puramente logísticas, el escenario planteado presentaba gran complejidad y enormes retos. Las dimensiones de la JOA, con bases remotas a las que era necesario sostener, el elevado número de personal asignado a las unidades desplegadas

del dependientes del componente aéreo, las largas y en ocasiones precarias e inseguras líneas de

comunicación por las que proyectar los suministros, los incidentes de seguridad en las naciones anfitrionas, los problemas sociales, etc. supusieron importantes retos que pusieron a prueba la capacidad de gestión de la CSSD en sus diferentes áreas de gestión y que requirieron en muchos casos la búsqueda e implementación de soluciones imaginativas.



En el STJA 23, la rama de logística de la CSSD desarrolló un intenso trabajo en el área de sostenimiento para asegurar la disponibilidad en tiempo y forma de las diferentes clases de suministro a las unidades desplegadas. La capacidad de mantener en cada una de las bases, de forma eficaz y eficiente, los stocks necesarios para la realización de las operaciones aéreas fue una de las claves en la ejecución del ejercicio y también uno de los principales esfuerzos del personal de la división.

gestión, control y visibilidad de los stocks de combustible disponibles en cada ubicación permitieron un correcto asesoramiento a COMJFAC para su toma de decisiones orientadas a mitigar las dificultades de suministro de combustible para aeronaves.

La rama de logística se ocupa también de ingeniería, área que resultó de vital importancia en el STJA 23 para monitorizar, mantener, recuperar y proveer de infraestructuras críticas relacionadas con el sostenimiento de la fuerza. En concreto, surgieron diversos problemas a solucionar tales como la capacidad de almacenamiento de combustible, las infraestructuras en los puertos, la capacidad de las bases para acoger aeronaves, o el despliegue de una DOB en un área remota.

Particular atención merece el trabajo desempeñado por el ALCC (Airlift Coordination Cell), en la gestión del transporte aéreo. Cabe señalar que en el ESP JAFAC esta función está asignada a la CSSD, mientras que en otros JFAC, como el de OTAN, es una división del JFAC. El escenario del STJA 23, con sus amplias distancias y líneas de comunicación deficientes, requirió de esta *branch* un intenso trabajo de coordinación con muy diversos actores y a diferentes niveles, principalmente con las divisiones de Planes y Operaciones del JFAC, con J4 del JFC, con el JLSG (Joint Logistic Support Group).

Dentro de la CSSD se ubica también una célula de apoyo médico, encargada del asesoramiento al COM JFAC en materia sanitaria, del planeamiento de recursos sanitarios, de la gestión en el ámbito de la medicina preventiva y de la coordinación de misiones MEDEVAC. Su personal debió atender en el ejercicio múltiples y variadas incidencias que van desde el apoyo en la resolución de un incidente con bajas masivas, hasta el asesoramiento en materia de gestión de brotes por enfermedades infecciosas, pasando por la coordinación con Combat Ops en el lanzamiento de misiones de recuperación de personal. ■



En este ejercicio resultó especialmente demandante el aseguramiento de los suministros clase III: combustibles, aceites y lubricantes (PLO). La ubicación remota de algunas bases, junto a los ya mencionados problemas en puertos y líneas de comunicación dificultaron el aseguramiento de este suministro. En este sentido, una adecuada

La División de Operaciones no Cinéticas

JORGE JUAN FERNÁNDEZ MORENO
*Teniente coronel del Ejército del Aire
y del Espacio*
Jefe de la División de NKO

La División de Operaciones no Cinéticas, heredera directa de la antiguamente denominada Combat Effects Division o División de Efectos de Combate, tiene como misión primordial dirigir, coordinar, sincronizar y analizar el empleo de los sistemas capaces de tener un efecto en el campo de batalla sin recurrir a las armas tradicionales. Se podría considerar como la división del combate en *software*.

Es importante destacar que esta división se compone de cuatro ramas o *branches* en su terminología OTAN: espacio, ciber, guerra electrónica y operaciones de información o INFOOPS. Cada una de estas ramas ofrece unos productos únicos, de gran valor añadido para el combatiente tanto sea un aviador de un ala determinada como un planificador de un JFAC tal y como ha sido el caso a lo largo del ejercicio Steadfast Jackal 23.

La rama de espacio ha sido la encargada de solicitar, coordinar, obtener y difundir la amplia variedad de productos procedentes del espacio ultraterrestre. Si bien se trataba de un ejercicio CPX, esto es, que no se hallaba implicada ninguna unidad en la vida real, las comunicaciones, los enlaces,

la relación de personas que conoces, el conocimiento de la normativa y otros muchos factores han hecho que el personal experto en los temas espaciales de la NKOD haya impresionado gratamente a los evaluadores OTAN. Hubo tormentas solares de efectos adversos sobre las fuerzas aliadas que apenas afectaron a los medios de las fuerzas propias por las medidas propuestas por el personal de espacio del JFAC español.

La rama ciber era la encargada de velar por la seguridad de nuestras redes de comunicaciones y de información, vigilando las intrusiones de actores no deseados y los muchos talones de Aquiles que un despliegue de medios CIS tan amplio como el que contemplaba el ejercicio obligaba a llevar a cabo. También entra dentro de sus funciones la preparación y lanzamiento de los vectores de ataque ciber en forma de troyanos, gusanos y *zero days* que ayudarían a combatir en esta esfera de datos. En este ejercicio solo se ha podido contar con dos expertos en esta materia que, sin embargo, han realizado una labor al alcance de pocos equipos dotados de mucho más personal, lo que habla claramente de su profesionalidad e implicación. En el ejercicio



se sufrió el ataque ciber en diferentes enclaves del teatro, pero sus efectos fueron rápida y efectivamente contenidos por el esfuerzo combinado y la vigilancia constante de nuestros expertos.

La rama de guerra electrónica era, quizás, la más «antigua» dentro de la división y de la que se disponía de una mayor cantidad de expertos o SME (Subject Matter Expert, en terminología OTAN). Además, la mayor parte de los participantes en el JFAC ya tienen claras nociones de las capacidades que ofrece la guerra electrónica y sus muchas aplicaciones en el campo de batalla. Coordinar las diferentes capacidades y productos de esta rama, sincronizarlas, aplicarlas con las grandes restricciones para su empleo y alcanzar el dominio del espectro electromagnético fue la tarea más compleja y demandante a la que hicieron frente, con una maestría pocas veces igualada, el personal de la rama de guerra electrónica en el Steadfast Jackal 23. El empleo de los EF-18G Growlers en órbitas subóptimas fue detectado por el personal de guerra electrónica de la NKOD y se movieron dichas órbitas a posiciones operacionalmente más adecuadas de acuerdo con sus expertas directrices.

La rama de INFOOPS era la más nueva en el ejercicio. Si bien la correcta y puntual emisión de los mensajes positivos siempre ha sido seña de identidad del poder aeroespacial, lo cierto es que pocas veces se han realizado operaciones de información en el dominio aéreo. En muy cercana coordinación trabajó el Public Affair Officer (o PAO), encargado de difundir los mensajes por redes sociales y modularlos de acuerdo con los intereses del COMJFAC, para informar y reasegurar a las audiencias primarias y secundarias del ejercicio, y para dotar al JFAC de todas las herramientas

necesarias en este aspecto de las operaciones que normalmente se limita a la comunicación estratégica o Stratcom, estando otros apartados como las operaciones psicológicas (Psyops), la decepción militar (Mildec) o la interacción o la cooperación civil-militar (CMI/Cimic) más alejados de los ámbitos de actuación del Ejército del Aire y del Espacio español. Los QIP (Quick Impact Projects, proyectos de impacto rápido que buscan ayudar a la población de una zona determinada) coordinados por nuestros expertos de INFOOPS junto con la sincronización y coordinación de mensajes – como los que explicaban que los ataques quirúrgicos sobre fuerzas rebeldes del Dach– consiguieron un entorno social y mental proclive a la colaboración con las fuerzas de WASAF, tal y como se pretendía desde el JFAC.

Es de destacar que en un JFAC, el éxito de un ejercicio o misión dada es función directa de la calidad del personal implicado. Esta característica, inamovible como las montañas, es aún más crucial en el caso de la División de Operaciones no Cinéticas por la sencilla razón de que los campos de actuación de la misma son extremadamente dependientes del *expertise* y los conocimientos que dicho personal aporte y traiga consigo. El carecer de experiencia previa en este tipo de operaciones, el contar con una cantidad de gente realmente escasa que fuera experta en campos tan específicos y complejos como los englobados en la NKOD, no hace sino resaltar el extraordinario trabajo llevado a cabo por sus miembros a lo largo del ejercicio Steadfast Jackal 23 y la gran calidad de los productos emitidos, condiciones ambas que contribuyeron de manera importante al éxito de la evaluación del JFAC del Ejército del Aire y del Espacio como capacidad decisiva en los enfrentamientos del futuro. ■



Real Life Support

JOSÉ ENRIQUE BARAHONA NEGRO
Coronel del Ejército del Aire
y del Espacio (reserva)
Jefe de la Secretaría General
del MACOM

El apoyo a la vida diaria de los asistentes a un ejercicio es el Real Life Support (RLS). La razón de ser del equipo de RLS es facilitar los servicios esenciales para los participantes. En el ejercicio Steadfast Jackal 2023 uno de los primeros contactos que los participantes tuvieron con el JFAC español fue a través del equipo de RLS.

Previo a la llegada de los participantes, durante la fase de planeamiento, se coordinó y gestionaron las necesidades previstas con la Agrupación de la base aérea de Torrejón y hoteles cercanos a la base aérea. Esto se tradujo en comedor de servicio y restaurantes, rutas de autobús a/desde hotel, apoyo sanitario, *in-processing*, seguridad, servicio de limpieza, área de descanso y vestuario.

El equipo de RLS una vez se acabó el planeamiento de actividades y gestiones previas, cuando entró en fase de ejecución fue ayudado por personal de las secciones de seguridad, apoyo, CIS, la Célula JFAC del MACOM y por personal del EADA.

A principios del mes de noviembre se remitieron las instrucciones de coordinación (Joinning Instructions) y, a partir de ese momento, los participantes dispusieron de la información para facilitar su llegada e *in-processing* de la manera más eficaz y sencilla posible.

Encontrar las salas de trabajo con los puestos necesarios y equipada de acuerdo a las necesidades, es parte de la bienvenida para los participantes nacionales, y extranjeros, que participó en el ejercicio Steadfast Jackal desde el 21 de noviembre al 6 de diciembre de 2023.

En datos según el equipo RLS el ejercicio Steadfast Jackal 2023 se traduce en:

- Personal español del Ejército del Aire y del Espacio, 220 personas, en el ESP JFAC, y 20 personas (EXCON y ACC) en Stavanger, Noruega.
- Personal español del ET, 70 personas, de la brigada logística de Zaragoza embebida en la JLSG, en Stavanger, Noruega.
 - Personal del Eurocuerpo y su JLSG, en Stavanger, Noruega.
 - Personal extranjero en el ESP JFAC, evaluadores, observadores y participantes, 43 personas, de Lituania, Turquía, Italia, USA, Bélgica, Holanda, Noruega, Inglaterra, Francia y Alemania.
- 28 rutas de autobús con 700 participantes transportados.
- Más de 200 comidas servidas en el comedor base atendiendo cualquier alergia, intolerancia o aspecto religioso particular. ■



El Mando Componente Aéreo (JFAC)

Ilustración: Santiago Ibarreta



ACRÓNIMOS UTILIZADOS EN EL DOSIER

- **AIRCOM** – Air Command.
- **AOLRT** – Air Operations Liaison Reconnaissance Team.
- **AOPG** – Air Operations Planning Group.
- **ATO** – Air Task Order.
- **CIMIC** – Civil–Military Cooperation.
- **CIS** – Communication and Information Systems.
- **CMI/CIMIC** – Civil Military Interaction.
- **COMJFAC** – Comander of Joint Force Air Component.
- **CPX** – Command Post Exercise.
- **DOB** – Deployable Operating Base.
- **EMA** – Estado Mayor del Aire.
- **GAT** – Guidance, Apportionment and Targeting.
- **INFOOPS** – Information Operations.
- **ISR** – Intelligence, Surveillance and Reconnaissance.
- **JCO** – Joint Coordination Order.
- **JFAC** – Joint Force Air Component.
- **JFC** – Joint Force Command.
- **JLSG** – Joint Logistics Support Group.
- **JOA** – Joint Operations Area.
- **JSEC** – Joint Support and Enabling Command.
- **JSTCIBER** – Jefatura de Servicios Técnicos y Ciberdefensa.
- **MACOM** – Mando Aéreo de Combate.
- **MAOP** – Mission Air Operation Plan.
- **MAPER** – Mando de Personal.
- **MEDEVAC** – Medical Evacuation.
- **MILDEC** – Military Deception.
- **MS** – Mission Secret.
- **NCIA** – NATO Communications and Information Agency.
- **NRF** – NATO Response Force.
- **NSWAN** – NATO SECRET WAN.
- **OODA** – Observe, Orient, Decide and Act.
- **OPLAN** – Operation Plan.
- **PAO** – Public Affairs Officer.
- **PSYOPS** – Psychological Operations.
- **QIP** – Quick Impact Projects.
- **SC2NEA** – Sistema de Mando y Control Nacional del Ejército del Aire y del Espacio.
- **SHAPE** – Supreme Headquarters of the Allied Powers in Europe.
- **SME** – Subject Matter Expert.
- **STJ23** – Sreadfast Jackal 23.
- **STRATCOM** – Strategic Communication.
- **TURMARFOR** – Türkçe Maritime Forces.
- **UAS** – Unmanned Air System.
- **ZERO DAYS** – Zero Day Vulnerability.

Aterrizando como en un portaviones

Un F-18 del Ala 12 pone a prueba la barrera de frenado de la pista de la base aérea de Getafe

ÁNGEL VEGAS
Miembro de la Asociación de Periodistas de Defensa

JOSÉ LUIS GRAU
Periodista de la Oficina de Comunicación del Gabinete del JEMA

Fotografías: Elena Iribas

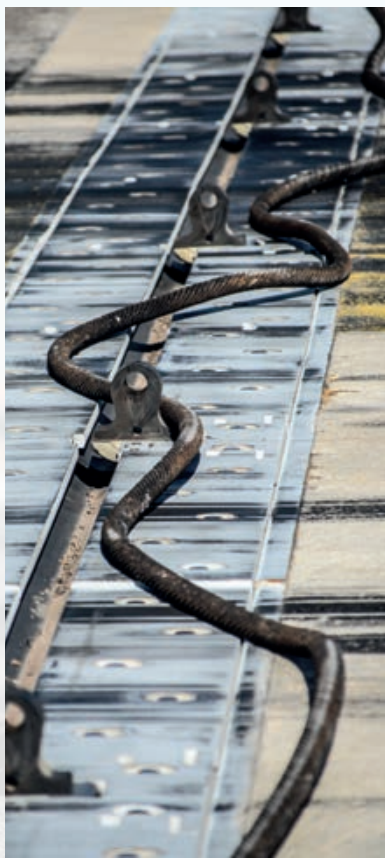
F18 enganchado al cable



Luce el sol en una mañana espléndida entre dos borrascas. En la base aérea de Getafe, a más de 400 kilómetros del mar más próximo, se prepara un cable de frenado, como si navegáramos a bordo de uno de los gigantescos portaviones de la US Navy en medio del océano.

Tras una primera pasada con viento en cola, un F-18 del Ala 12 (base aérea de Torrejón) se alinea con la cabecera de la pista. Casi lo tenemos encima cuando inicia la toma. Desde la calle de rodadura en la que nos encontramos, puede apreciarse el gancho de apontaje desplegado. En la cola del avión, prácticamente entre las dos toberas de los reactores, cuelga una barra de acero acabada en un gancho. El caza toca tierra y se desplaza a gran velocidad sin tocar los frenos. Simula una emergencia con fallo total de los mismos. Al pasar sobre el cable, este queda trabado en el gancho de la barra del avión. A una velocidad de vértigo, la barrera frena al avión, como si realizásemos la maniobra sobre la cubierta de un portaviones. El ruido es ensordecedor. En unos instantes el F-18 se ha detenido sin novedad. La piloto, capitán Nuria Moral Gorraiz, vuelve a imprimir potencia a los motores, tensa el cable, desacelera y libera el gancho para continuar rodando hasta la otra cabecera de pista. Prueba superada.





Cable de frenado

Este sistema de cable de frenado y gancho fue diseñado para detener a los aviones de combate de la US Navy al apuntar en portaviones. El gran tamaño de los cazas navales de comienzos de la década de los



Miembros de la sección de la barrera de frenado colocando el cable para la prueba

sesenta hacía imposible el aterrizaje en un portaviones, por grande que fuera su cubierta. Al igual que las catapultas que impulsan a los aviones en el despegue, las barreras de frenado hacen posible las operaciones de aterrizaje. El sistema de barrera de frenado instalado en aeródromos y bases aéreas permite contar con un sistema de seguridad para detener un avión de combate que tuviera que aterrizar en emergencia por un fallo total en el sistema de frenos.

LAS PRUEBAS ANUALES DE LA BARRERA CERTIFICAN SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO

Todos los años, como mínimo una vez, se ha de realizar esta prueba para certificar que la barrera está operativa y puede detener un avión de combate con fallo de frenos. La base aérea de Getafe es aeropuerto alternativo de Torrejón y, como muchas otras bases del Ejército del Aire y del Espacio, está equipada con una barrera de frenado capaz de detener en muy pocos metros un avión de combate. Tanto los F-18 de las alas 12, 15 y 46, diseñados para operar desde portaviones, como los Eurofighter de las alas 11 y 14, están dotados de estos ganchos de frenado, pero mientras que en estos últimos solo es un sistema de emergencia, en los F-18 el gancho es el sistema de aterrizaje ordinario para el que fueron diseñados y es, por lo tanto, mucho más robusto. Por eso, estas pruebas se realizan con los veteranos «bizcochos».

Los miembros de la sección de barrera de frenado del Ala 35 inician la recuperación del cable nada más soltarse el F-18. Los dos motores, situados a ambos lados de la



Cable de frenado listo para la prueba

ENTREVISTA A LA PILOTO PROBADORA NURIA MORAL GORRAIZ

—¿Qué dificultad añadida a un aterrizaje normal entraña esta maniobra de aterrizaje con cable de frenado?

—Este tipo de tomas se realiza tras una emergencia en la que la mejor opción para el aterrizaje es el enganche de cable. Como siempre que se tiene una emergencia, se siguen los pasos que dicta la checklist para hacer todo con seguridad. En un caso como este que hemos entrenado, en el que sin emergencia se realiza el enganche, el procedimiento se lee igualmente. Tiene que ser normalmente una toma corta (depende de la situación en pista del cable), con el gancho ya abajo (a diferencia de un aborto de despegue en el que el gancho se bajaría al tomar la decisión y a ser posible 1000ft antes de enganchar), el tren de aterrizaje por completo en el suelo antes de llegar al cable, en el centro de la pista y a una velocidad, por limitación de cable, por debajo de 165 km.

—En cuanto a sensaciones del piloto, ¿en qué se diferencia de un aterrizaje normal?

—Lo que es la maniobra de aterrizaje, en nada. Se nota una frenada más brusca una vez se produce el enganche, nada más.

—¿Cómo responde el avión?

—El F-18 es un avión diseñado para aterrizar en portaviones, por lo que su respuesta en pista es siempre muy buena.

—¿Cuántas horas de vuelo se exigen para poder realizar esta prueba?

—Lo ideal es que cualquier piloto pueda entrenarse en este tipo de aterrizaje. Las emergencias en el avión no eligen cuándo van ocurrir por horas de vuelo del piloto que está volando, por lo que desde la primera suelta del piloto más moderno en el EF-18 durante su curso en el 153sqn hasta el último vuelo del más antiguo, es una maniobra que puede tener que ejecutarse. Como no se realizan todos los meses de forma real, es algo que entrenamos en el simulador, mínimo cada seis meses.

—¿Qué otras barreras de frenado se prueban habitualmente?

—Cuando hay que certificar se intenta que lo haga quien no lo ha hecho nunca. Hace poco certificamos un cable de LETO (base aérea de Torrejón) que llevaba bastante tiempo fuera de servicio.

—¿Ha tenido que usarla en un caso real alguna vez o conoce de algún caso?

—Personalmente no he tenido nunca que enganchar cable con motivo de una emergencia. Hace un tiempo y, durante

una semana, se repitió en varios vuelos un fallo de indicación a la toma, cuyo procedimiento determinaba volver a irse al aire y tomar con enganche de cable. Se realizaron numerosos enganches sin novedad.



Capitán Nuria Moral Gorraiz

ría de Airbus. En este caso se va a simular una emergencia en un despegue. La piloto inicia la carrera de despegue, acelera hasta 120 o 130 nudos (unos 250 km/hora), para, a continuación, abortar el despegue. Sin tocar los frenos, la barrera de frenado debe ser capaz de volver a detener el avión.

Estamos justo al lado de uno de los extremos de la barrera de frenado, lo más cerca que las estrictas medidas de seguridad que se aplican a la prueba nos permiten. El F-18 de Nuria pasa a nuestro lado a toda velocidad, arrastrando el gancho de apontaje. Al pasar sobre el cable engancha de nuevo y, tras una brusca desaceleración, el F-18 se detiene en seco. De nuevo, una habilidosa maniobra con la palanca de gases permite al avión desasirse del cable y continuar rodando sin ayuda externa.

Tras las oportunas comprobaciones de los miembros de la sección, las barreras de frenado de la base de Getafe vuelven a tensarse y a recogerse bajo la pista, a salvo de las tomas de los grandes aviones de transporte que podrían deteriorarlas. Allí permanecerán hasta la próxima prueba, si antes no deben activarse ante una emergencia real.

El informe técnico de la sección de barrera de frenado de Getafe certificará, un año más, que siguen dispuestos a colaborar en la solución de este tipo de emergencias. La prueba ha sido completada con éxito. ■

pista, recogen el cable y lo vuelven a tensar para dejarlo operativo de nuevo. Mientras, otro equipo mide la distancia en la que el cable ha conseguido detener completamente al avión. Todos estos datos son recopilados y añadidos al informe anual que certifica la operatividad de la barrera de frenado de la pista de Getafe.

Tras llegar a la otra cabecera de pista, la capitán Moral se prepara para realizar la segunda prueba de esta mañana. Gira 180 grados y encara de nuevo la pista. Se trata de

comprobar el funcionamiento de la otra barrera, la situada en la cabecera noreste, muy cerca de la facto-

LA MANIOBRA CONTADA POR LA PILOTO

«Autorizada aproximación para la pista de Getafe, se configura el avión de manera normal con la salvedad de que esta vez se baja el gancho, ya que vamos a hacer una prueba de enganche de cable. La velocidad de aproximación es de unos 150 nudos aproximadamente y a la hora de realizar la toma es importante hacerlo de manera que estén las tres patas en contacto con el suelo antes de hacer el enganche de cable.

El enganche de cable se realiza con el avión ya un poco frenado. Los frenos no se utilizan porque se simula una situación de emergencia en la que no tendríamos frenos. Se llega al cable, en función de la distancia a la que esté, a unos 120 o 130 nudos.

Consiste en aguantar el tirón, se nota un frenazo importante y el avión se detiene en pista sin mayor novedad».

Red Teaming: las capacidades de la crítica constructiva en los equipos

LUIS ÁNGEL DÍAZ ROBREDO
Profesor asistente de la
Facultad Educación y Psicología
Universidad de Navarra

El Red Teaming se trata de un análisis crítico sobre los procedimientos, las capacidades, las vulnerabilidades y los procesos de toma de decisiones que realiza una organización, empresa o unidad sobre sí misma. El objetivo es reducir los errores y riesgos y aumentar las oportunidades de éxito. El equipo de Red Teaming realiza un esfuerzo de reflexión estructurado, con herramientas específicas, con personal formado y experimentado en dicha tarea y que busca de forma primordial el éxito de la organización para la que trabaja. Estos equipos pueden formar parte de esa organización o pueden ser un elemento externo, como consultoras o empresas especializadas en seguridad.

El Red Teaming (en adelante RT) es un concepto que se viene trabajando desde los tiempos de la Guerra Fría por el Departamento de Defensa estadounidense pero que desde comienzos del siglo XXI ha conseguido generar una doctrina y unos recursos propios¹. Desde el punto de vista civil, cada vez son más las empresas que practican el concepto de RT para proteger sus sistemas y procedimientos operativos, como la muy conocida empresa de seguridad informática Kaspersky² o la española Telefónica³.

El RT genera líneas diversas de pensamiento en los equipos de toma de decisiones de diferentes maneras: planteando preguntas alternativas a la hipótesis principal (los conocidos *what if* o qué pasaría si...); desafiando los supuestos y asunciones tradicionales del grupo de trabajo; obteniendo información por vías

diferentes a las fuentes habituales; exponiendo la información de una forma más amplia y provechosa para



Escudo del extinto Escuadrón 741 del Ejército del Aire y del Espacio que hacía la labor de «agresor». (Imagen: Juan José De Arriba Muñoz)

el proceso de inteligencia o alterando los procesos de toma de decisiones para mitigar el pensamiento

grupal⁴ o el exceso de complacencia interna. Como señala Jordán (2022)⁵, este sistema busca combatir algunos males endémicos propios de las grandes organizaciones: la complacencia institucional derivada de una cultura jerarquizada y el apego a las rutinas (es que siempre se ha hecho así); el consenso jerárquico (intentar quedar bien ante los jefes); los sesgos cognitivos (imagen de espejo, visión de túnel o sesgos de confirmación, entre otros). Para ello, los equipos de RT promueven la crítica constructiva basada en el conocimiento de las capacidades y limitaciones de uno mismo, tanto en los individuos como en los equipos; la mitigación del pensamiento grupal; la potenciación de la empatía cultural (apertura al conocimiento y comprensión de otros grupos competidores, enemigos, o simplemente, ajenos a nuestra



C101 del Escuadrón 741. (Imagen: Juan José de Arriba Muñoz)

organización) y la aplicación del pensamiento crítico de forma estandarizada (UFMCS, 2022⁶).

Este proceso de análisis puede afectar a varios niveles, por lo que resulta de gran interés para las organizaciones:

- A nivel estratégico, desafiando visiones y asunciones de la organización
- A nivel operacional, analizando planes y posturas del jefe e incluso la cartera de adquisiciones
- A nivel táctico, replanteando o validando los programas de entrenamiento y desarrollo de las unidades

EL PENSAMIENTO CREATIVO

El pensamiento creativo es un proceso directamente relacionado con el RT pues intenta afrontar problemas específicos de una manera alternativa a la habitual. Pero no se trata de crear cosas de la nada y sin una base previa, sino más bien de combinar pensamientos anteriores y nuevos con las necesidades actuales. Para ello, se intenta generar

un planteamiento del problema original, elaborando hipótesis no habituales y encontrando distintas formas de aplicación. De esta forma, los individuos se hacen conscientes de sus déficits de conocimiento y tratan de solventarlos obteniendo nuevos puntos de vista desde múltiples perspectivas, realizando conexiones inusuales y tomando riesgos basados en sus conocimientos para producir soluciones alternativas con gran paciencia y determinación⁷. Se pueden señalar tres dimensiones de trabajo en el pensamiento creativo: sintetizar (reflexionar y aunar ideas esenciales sobre un asunto); articular (mezclar el conocimiento pasado con el presente o incrementar el conocimiento presente con nuevo conocimiento); e imaginar (construir relaciones entre ideas validadas y confiables de forma flexible y creativa).

Podemos ver, por tanto, que este no es un proceso sencillo ni cómodo. Exige un esfuerzo individual y

grupal importante a caballo entre el conocimiento y la experiencia previas y el esfuerzo por establecer nuevas rutas de solución de problemas. Para ello, el mismo autor sugiere una serie de capacidades generales que debe tener el pensador creativo: flexibilidad, autenticidad, pensamiento múltiple, curiosidad, pensamiento rápido e independiente, apertura a las críticas, racionalidad, desconfianza ante lo evidente, idear y proponer diferentes soluciones y tener gran capacidad de comprensión a la hora de identificar y definir el problema.

COMETIDOS DE LOS RT

Las funciones de los RT se centran en tres actividades principales: simulaciones, pruebas de vulnerabilidad y análisis alternativo (Zenko, 2015).

En las simulaciones, los RT pueden asumir diferentes roles: asesorar en la creación de escenarios ya sean juegos de tablero (matrix games⁸) o con unidades sobre el terreno, valorar los escenarios ya creados por la organización o incluso validar la

calidad de las simulaciones mediante el rol de adversarios. Este sería el caso de los escuadrones de Agresores 64.º y 65.º pertenecientes al 57 th Adversary Tactics Group que asumen el papel de «malos» y que ponen a pruebas las capacidades de las propias fuerzas aéreas en complejos ejercicios como el famoso Red Flag sobre el desierto de Nevada. Las fuerzas agresoras incluyen no solamente aviones caracterizados (F-16 y F-35A), sino también sistemas y operadores cualificados que ofrecen una imagen realista de las capacidades aéreas del enemigo potencial que podrían encontrarse en un combate aéreo⁹. Por su doctrina de empleo en simulaciones complejas, su alto grado de preparación técnico y material y sus claros objetivos educativos para las fuerzas propias puede considerarse un excelente ejemplo de profesionalidad de los Red Teams, que están viendo incrementada su capacidad recientemente¹⁰. En el caso del Ejército del Aire y del Espacio español, el extinto Escuadrón 741 «Amigo» ha participado en numerosas ocasiones haciendo de equipo rojo en ejercicios como el prestigioso Tactical Leadership Program, celebrado en Albacete. El caso de la empresa norteamericana Top Aces^{11,12}, es un claro ejemplo de servicio privado contratado por un ministerio de defensa para el entrenamiento de sus pilotos militares, situación poco habitual en el contexto militar español y europeo.

Las pruebas de vulnerabilidad son ejercicios prácticos en los que fuerzas de Red Team ponen a prueba las capacidades defensivas y de seguridad de instalaciones, proce-

Las pruebas de vulnerabilidad son ejercicios prácticos en los que fuerzas de Red Team ponen a prueba las capacidades defensivas y de seguridad de instalaciones, procedimientos y sistemas



C101 del Escuadrón 741 volando junto a un F16. (Imagen: Juan José de Arriba Muñoz)

dimientos y sistemas con el objetivo de detectar debilidades y generar informes que puedan ser útiles para la organización. Para ello, sin anunciarlo a los sujetos o a los equipos que van a ser evaluados (aspecto fundamental en este tipo de actividad) pero con el conocimiento de los jefes de la institución, los equipos de hackers éticos o «white hat hackers» o los equipos de Red teams también llamados «tiger teams» actuarán como auténticos

intrusos en redes informáticas o instalaciones físicas, siempre con unos límites éticos y procedimentales pactados de forma previa con el alto mando. Incluso en algunos casos, la intrusión cibernética es provocada por las propias instituciones, como

el «Hack the Pentagon»¹³ promovido por el Pentágono norteamericano en el que se insta a equipos de voluntarios a mostrar las debilidades del sistema recompensado esto con una suma económica.

EL MIEDO INSTITUCIONAL ANTE LOS EQUIPOS RT

Existen algunas alarmas injustificadas que pueden generar los equipos RT's entre los miembros de la organización:

- «Los Red Team sacan las vergüenzas de la organización y provocan despidos o amonestaciones». Los RT no son equipos que toman decisiones, solo informan al jefe. Es cierto que los RT actúan como adversarios, oponentes o simplemente abogados del diablo en ejercicios, y que esto puede suponer una crítica a la actuación de los equipos que diseñan, dirigen o ejecutan operaciones. Sin embargo, esta labor genera una información que el jefe debe poseer para

evitar males mayores y que puedan resultar desastrosos para la organización. De hecho, obligatoriamente deben contar con el consentimiento del jefe y con posibilidad de acceder a él para consultar la información necesaria para realizar una buena labor de RT.¹⁴ Además, los equipos de RT deberían contar con libertad de movimientos para adentrarse en aquellos aspectos de la organización o procesos que sean más vulnerables o de interés de mejora. Al igual que las auditorías internas han llegado a normalizarse en el mundo de la empresa, el RT podría llegar a convertirse no solamente en un método de control sino de entrenamiento y aprendizaje continuo.

- «Los RT pueden generar daño en la institución a nivel interno (desconfianza entre los miembros) o a nivel externo (des crédito ante el consumidor)». Como hemos visto, el pensamiento creativo y la autocrítica son elementos habituales de las organizaciones adaptadas al mercado y con espíritu constructivo. El pensamiento grupal puede



Escudo del 65th Aggressor Squadron de la USAF. (Imagen: <https://commons.wikimedia.org>)

hacer creer que quien discrepa de la opinión mayoritaria es un traidor y no es inusual que los guardianes de la mente, como propone Janis¹⁵, persigan a aquellos que no se acomodan a la opinión mayoritaria. Sin embargo, una crítica bien realizada, y puesta al servicio de la empresa, puede ser una herramienta muy útil para los decisores. Entendida así la

labor de los equipos de RT, se elimina el miedo a su crítica aunque el esfuerzo por aceptar sus recomendaciones a veces sea incómodo. En el ámbito externo a la organización, ya hemos mostrado cómo algunas de las empresas más punteras en innovación y conocidas internacionalmente hacen de la autocrítica su identidad corporativa o branding empresarial o la convierten en parte importante de su ideario.

- «Los equipos de RT pueden producir una disrupción en el funcionamiento normal de la organización». Puesto que, como hemos dicho, los RT cuentan con el consentimiento del jefe de la organización, este decidirá acerca de la duración e intensidad del ejercicio, el grado de libertad de los equipos RT, el grado de conocimiento de los participantes de que están viéndose involucrados en una prueba de vulnerabilidades o simulación, etc. Lógicamente, en aquellas situaciones en las que existe una baja conciencia de autocrítica o inexperiencia en ejercicios simulados se deberá ser especialmente



F35-A y F-16C «agressors» volando cerca de la base aérea de Nellis. (Imagen: <https://www.airandspaceforces.com/>)

cuidadoso con este aspecto para no dañar la capacidad resiliente de la organización o equipo.

EL ABOGADO DEL DIABLO COMO FIGURA DE RT

La figura del abogado del diablo puede ser una forma de crítica interna rotatoria entre el personal en aquellas organizaciones o grupos en los que, o bien no es posible económicamente tener individuos especializados en esta tarea o bien, por otras razones –como las educativas– interesa generar un ambiente de compartición de la crítica constructiva que sirva para aprender a todo el conjunto de personas de esa organización. Janis indicaba que esta figura puede liderar la crítica interna en debates grupales. Es fácil ver este papel en el análisis alternativo que señala Zenko. Pero podemos tomar esta idea de papel rotatorio del equipo Red Team en las otras dos funciones propuestas: simulaciones y pruebas de vulnerabilidad. En ellas, los miembros del equipo asumen temporalmente esa misión de hacer «de malos» ante el resto de la organización.

En este caso, el papel de *agressors* en ejercicios o en role playings puede servir para escenificar la actitud de clientes opuestos a las acciones de la empresa o de organizaciones competidoras y aunar de forma inteligente el aprendizaje grupal sin necesidad de disparar gastos en la organización. En efecto, ponernos de forma rotativa (cada cierto tiempo un grupo de personas asumen ese rol) en el papel del oponente, buscando técnicas, situaciones, argumentos o debilidades del contrario, puede ser una manera eficaz de aportar pensamiento creativo, evitar el pensamiento único y la condescendencia grupal antes citadas y generar en la institución o empresa un afecto de normalidad hacia la crítica interna responsable y la discrepancia constructiva.



Esquema de pintura de F35-A «agressors». (Imagen: <https://www.airandspaceforces.com>)

EL RT EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR

Existen equipos de RT en universidades extranjeras relacionadas con la seguridad nacional, las emergencias o la ciberseguridad,

La aparición del ámbito cognitivo en operaciones supone un nuevo reto para los militares del siglo XXI. El uso de la información ha pasado a ser una herramienta de combate que permite obtener un cierto grado de influencia en la audiencia objetivo

como el Center of Advanced Red Teaming de la University at Albany¹⁶ o el Combined Arms Center del US Army¹⁷. En España, sin embargo, este término se circunscribe principalmente al mundo académico relacionado con la informática y la ciberseguridad.

La aplicación del RT en la docencia universitaria facilitaría el pensamiento creativo en los futuros profesionales. La capacidad para afrontar los problemas de forma divergente se puede aplicar en numerosos estudios universitarios como, por ejemplo, los relacionados con las actividades sanitarias, las económicas y empresariales, las ciencias políticas o las educativas. La necesidad de discrepar como competencia básica del estudiante generaría una mayor comprensión de los problemas, una mayor implicación de los alumnos en su proceso de aprendizaje, una capacidad superior para afrontar la frustración en su proceso de learning by doing (aprendizaje mediante su experiencia personal) aun cuando las circunstancias son más adversas de lo esperado a priori y una victoria frente a la comodidad y protección que ofrece el seguir las normas grupales y que tanto daño hace a la reflexión individual.

Como se puede intuir, esta aplicación es igualmente útil en el ámbito militar a todos los niveles: desde los equipos de toma de de-

cisiones de los estados mayores hasta los pelotones de instrucción de las unidades, pasando por las academias o centros docentes militares. La aparición del ámbito cognitivo en operaciones supone un nuevo reto para los militares del siglo XXI. El uso de la información ha pasado a ser una herramienta de combate que permite obtener un cierto grado de influencia en la audiencia objetivo. De esta manera, las fuerzas militares propias y contrarias, la población civil nacional y extranjera se han convertido en audiencias objetivo manipulables y accesibles a las acciones de grupos con intereses dañinos. Esto exige en los militares un uso preciso de la información y una capacidad de análisis y reflexión personal y grupal libres de sesgos cognitivos que pueden ejercitar mediante el pensamiento creativo y el RT aquí expuestos. A la hora de definir los retos operativos del ámbito cognitivo Donoso señala que «Una sociedad carente de la capacidad de realizar

deducciones, inferencias, análisis y evaluaciones lógicas y racionales resulta fácilmente manipulable y expuesta a errores. En suma, el pensamiento crítico va de la mano de la libertad de las personas y las sociedades»¹⁸. Por todo ello, los equipos militares que usen el RT y el pensamiento crítico serán más eficientes, más creativos y más exitosos en la difícil tarea de ser competitivos, resilientes y anticiparse a los errores antes incluso de que estos lleguen a afectar al sistema. ■

NOTAS

¹Zenko, M. (2015) «Red Team. How to succeed by thinking like the enemy». Ed. Basic Books.

²Kaspersky daily. «Grupos de Ransomware usan herramientas de Red Teaming en contra de empresas». <https://latam.kaspersky.com>.

³Aguiar A. (26 de julio de 2020). «Así entrenan los expertos en ciberseguridad de Telefónica». Business Insider. <https://www.businessinsider.es>.

⁴Díaz Robredo LA (2017). «El liderazgo en la toma de decisiones grupales». *Revista Aeronáutica y Astronáutica*. Octubre 2017. 867: pp 784-791.

⁵Jordán J. (2021). «Red team: identificar

do nuestras vulnerabilidades». <https://global-strategy.org>.

⁷Birgili, B. (2015). «Creative and Critical Thinking Skills in Problem-based Learning Environments». *Journal of Gifted Education and Creativity*. 2, pp 71-80.

⁸Global Strategy (9 de junio de 2022). «Joint Decision: un ejemplo de wargame en la Universidad». <https://global-strategy.org>

⁹Hunter J. (15 de diciembre de 2020). «Inside the Air Force's elite aggressor program with one of its top pilots. The drive». <https://www.thedrive.com>.

¹⁰Hunter J (16 de enero de 2023). «Air Force Aggressors More Relevant Than Ever At 50. The drive». <https://www.thedrive.com>.

¹¹Maíz J. (29 de septiembre de 2022). «Aviones agresores de Top Aces contra los F-22 y F-35 de Estados Unidos». *Defensa.com*. <https://www.defensa.com>.

¹²Top Aces (s.f.) <https://www.topaces.com/>

¹³Hack the pentagon (s.f) <https://www.hackthepentagon.mil>.

¹⁴Mulvaney, B. (2012) «Red Teams. Strengthening through challenge». *Marine Corps Gazette*. Pp 63-66

¹⁵Janis I (1987). «Pensamiento grupal». *Revista de Psicología social*. Vol 2, pp 125-179.

¹⁶Center of Advanced Red teaming <https://www.albany.edu/cehc/cart>

¹⁷Combined Arms Center del US Army <https://usacac.army.mil>.

¹⁸«Implicaciones del ámbito cognitivo en las Operaciones Militares». Documento de Trabajo 01/2020. CESEDEN. Pg 38 <https://www.ieee.es>.



Línea de C101 del Escuadrón 741. (Imagen: EA)

Conversaciones sobre defensa aérea, y mando y control aéreo



JUAN JOSÉ RUIZ CENTENO
*Coronel del Ejército del Aire
y del Espacio*

Un verano cualquiera debajo de una sombrilla, en una de las hermosas playas gaditanas, conversa un oficial del EA con amplia experiencia en los temas de defensa aérea y mando y control aéreo y un familiar, profesional de alta dirección, y muy interesado en la transformación de las organizaciones.

—No sé si estarás al tanto de las noticias de Ucrania. Supongo y espero que los militares estaréis tomando buena nota.

—Fermín, supones muy bien. La verdad es que hay numerosos campos en los que habría que tomar nota, desde el diferente modo de afrontar determinados aspectos de un conflicto armado hasta el concepto del propio conflicto. Date cuenta que parece una guerra casi convencional, de las de antes, pero con tecnologías del siglo XXI. Yo, por deformación profesional, intento fijarme en todo lo que se refiere a la defensa aérea y el mando y control aéreo.

—¿Y eso qué es?

—Bueno, el concepto es complejo, pero te lo resumo de forma sencilla: los medios, sistemas, personas, estructuras o procesos para que los comandantes militares puedan conducir la guerra aérea. Es decir, la manera de enlazar aeronaves entre ellas, con el jefe y con otros sistemas de armas.

—Ya, pero eso estará muy asentado, digo yo

—Pues sí. Pero precisamente una de las lecciones de esta guerra podría ser que conviene ir pensando en cambiar algunos conceptos.

—A ver, explícate.

—Tradicionalmente el mando y control aéreo ha estado basado en estructuras jerarquizadas muy formales, en procesos muy bien definidos,

en redes centralizadas. A ver si me explico. Imagínate unas instalaciones con una seguridad y vigilancia muy estrecha, donde hay un núcleo principal, tipo búnker, desde el cual se dirigen todas las operaciones aéreas. Este concepto parece que podría dejar de servir tal y como lo conocemos.



El operador del presente



El operador del futuro

—¿Por qué no? En todas las películas americanas aparecen esas salas llenas de hileras de ordenadores y generales, donde se juntan los protagonistas a tomar las decisiones. Pero si algunos tienen hasta habitaciones y cocinas...

—Efectivamente este era el concepto. Y de hecho todavía es así en muchos sitios, y sigue habiendo gente que piensa que es el mejor modelo. Pero claro, el concepto manejado hasta ahora se basaba en que tu cen-

tro de operaciones era intocable, lo cual se ha comprobado que no.

—Bueno, es que para eso es un bunker.

—Sí, y por eso hay armamento anti-bunker. Seamos sinceros; hoy en día, creo yo, es un riesgo altísimo basar tu centro de mando en un sitio concreto, aunque sea «bunkerizado» y en un sistema informático único. Eso se acabó hace décadas. Siempre se designan lugares alternativos, pero no, por muy protegido que esté, siempre habrá alguna vulnerabilidad. En la actualidad, con el tema de la ciberguerra, todavía más. Hay un concepto muy utilizado cuando hablas con militares, que es el de centro de gravedad. Simplificando, eso que si le destruyes al enemigo, ganas la guerra o si te lo destruyen, la pierdes. Y todo lo que se relaciona con el mando y control suele figurar en la lista de los posibles centros de gravedad, que hay que identificar, localizar y destruir.



Enjambre de drones y sistema de combate



Sistema radar embarcado JLENS de Raytheon

—Pero entonces, ¿cuál es la solución? Porque ya me dirás cómo proteges ese mando y control.

—Bueno, dividamos:

Por un lado, están los sensores que se usan para proporcionar información a ese sistema de mando y control aéreo. Tradicionalmente, los radares. De hecho siguen siendo la piedra angular para saber qué vuela en tu espacio aéreo. Y dentro de los radares, simplificando mucho, hay tres tecnologías en relación con su disposición geográfica: los fijos, los móviles y los aéreo-embarcados. Los más utilizados son los fijos, pero tienen una clarísima desventaja: todo el mundo sabe dónde están y por tanto son fáciles de eliminar.

—Bueno, todo el mundo...

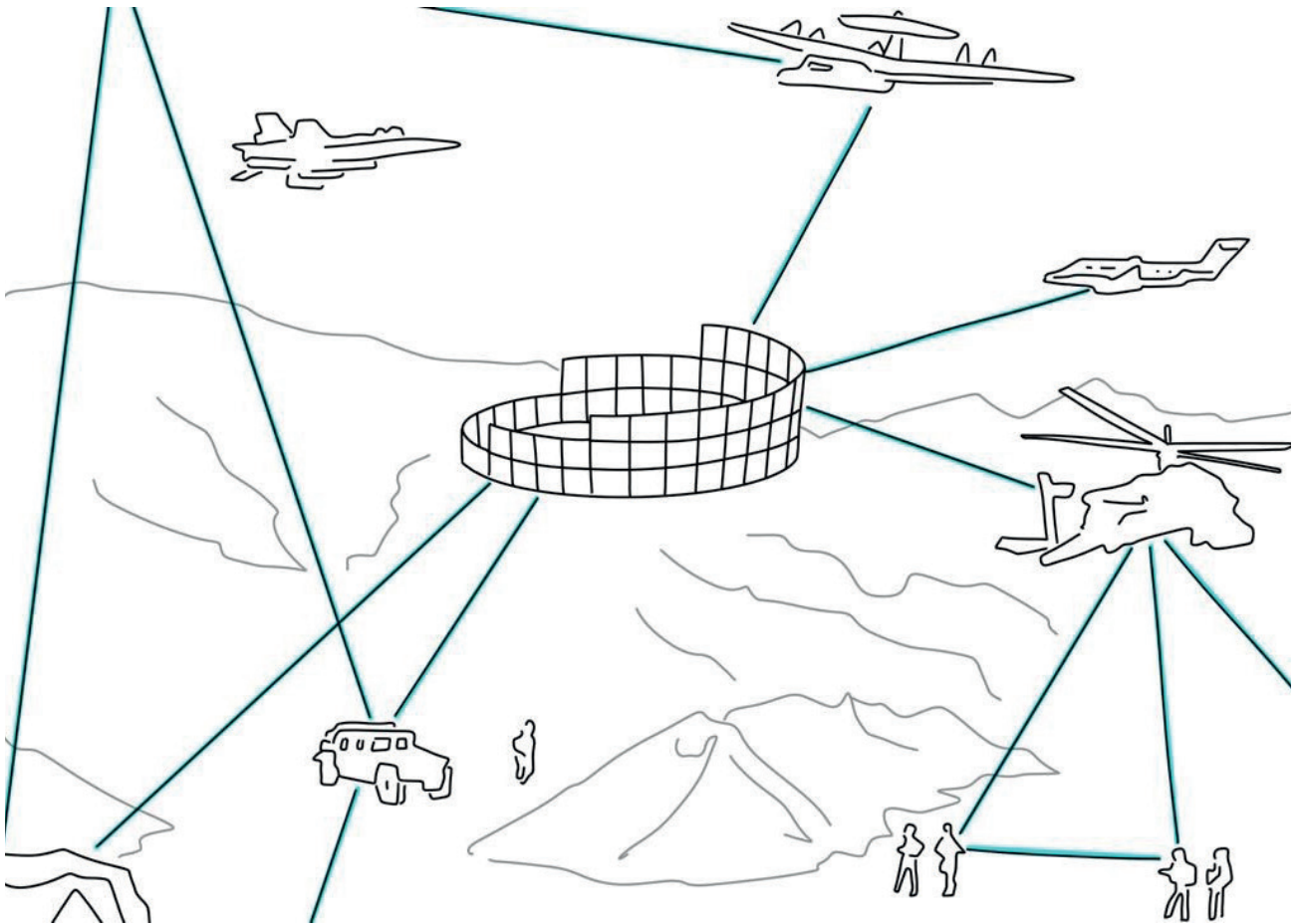
—Pues sí, suelen ser aparatosos, estar en lo alto de montes y con unos radomos (protegen al radar de la meteorología adversa) que les hace fácilmente identificables. Búscalos en Google Maps y verás. En la práctica los puedes defender con artillería antiaérea pero hay muchas otras amenazas. Algunas muy baratas, como drones o sabotajes. En todas las guerras convencionales suele ser lo primero que se destruye.

Después tenemos los radares móviles o transportables, que como dice su nombre los puedes mover de ubicación con camiones o aviones y puede ser interesante contar con el mayor número de ellos. Pero requieren mucho personal y medios, que habitualmente no se tienen.

Y por último los aéreo-embarcados, ya sea en aviones, como en AWACS, en drones o incluso en globos o dirigibles. Por ejemplo en algunos teatros de operaciones dedicados ya se utilizan estos últimos. Todos estos podrían ser menos vulnerables pero suelen ser muy caros de adquirir y operar.

—¿Y cómo se soluciona el tema de los sensores?

—No es fácil. Quizás la solución sea contar con un número adecuado de



La nube de combate

diferentes tipos y plataformas de radar, incluidas aquellas que operan desde el espacio o desde plataformas a gran altitud llamadas HAPS o pseudo satélites. El espacio, nuestro nuevo ámbito de actuación, será fundamental. Pero sobre todo explorando nuevas tecnologías como los sensores pasivos, que son manejables y más baratos. El problema es que la precisión es menor, pero la tecnología está evolucionando mucho y gracias sobre todo a las capacidades de computación y a la inteligencia artificial, estoy seguro que podrá ser una solución. En cualquier caso, lo que tienes que entender es que los sensores lo único que proporcionan al sistema es información. Y que si bien ahora tenemos en mente al radar como origen estrella de esa información, estoy seguro

Hoy en día se tiende al concepto de arquitecturas orientadas a servicios, donde tiene especial importancia la red, la nube, y donde a los programas se accede directamente en la web, usando el propio explorador

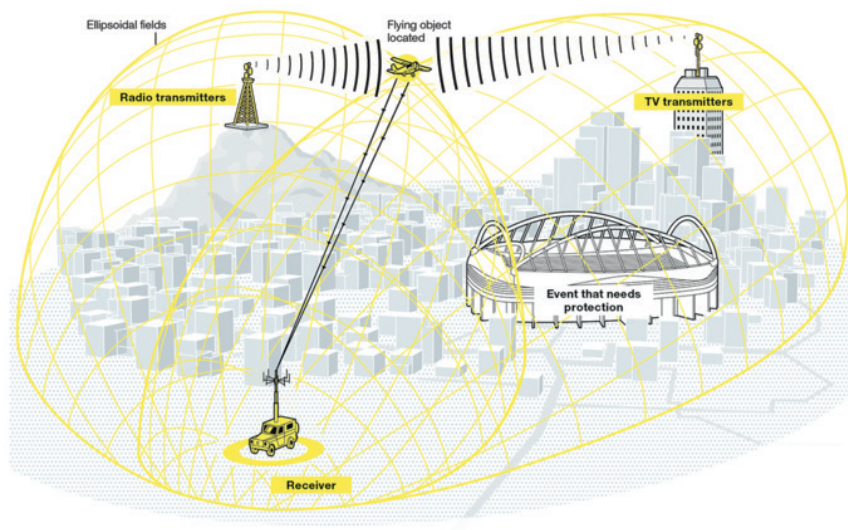
que en el futuro esa información vendrá de muchas y muy diversas fuentes.

–Vale, entendido el tema sensores, pero en cuanto a los centros de mando, ¿cuál es la solución?

–Pasa un poco como con los radares. Hay que asumir que nuestros potenciales enemigos conocen la ubicación exacta de nuestros centros de mando. También hay que asumir que la defensa física de estos centros, por muy búnquerizados que estén, puede ser difícil, si no imposible. Hay armamento diseñado precisamente para ello.

Por eso cobra mucha importancia la opción de la dispersión geográfica. En la práctica, e idealmente, sería tener a todo el personal que tiene alguna función en ese centro de mando, disperso en diferentes ubicaciones.

Eso requiere un cambio tecnológico importante y por supuesto una evolución en la forma de operar y, sobre todo, un cambio de mentalidad.



Sistema de radar pasivo

En cuanto al cambio tecnológico, hasta ahora los sistemas informáticos que se han utilizado para el planeamiento y ejecución de operaciones aéreas eran sistemas muy específicos, con *hardware*, servidores y consolas, diseñados *ad-hoc* para estas tareas. Fijate que hasta existían lenguajes de programación específicos para ello. Esto, obviamente implicaba grandes salas de servidores, con sus sistemas de energía y climatización, consolas como las de las películas, etcétera.

Pero hoy en día se tiende al concepto de arquitecturas orientadas a servicios, donde tiene especial importancia la red, la nube, y donde a los programas se accede directamente en la web, usando el propio explorador. Ya hay fuerzas aéreas que tienen así sus sistemas.

—Pero, hombre, ¿cómo vas a utilizar internet para eso! Es una locura y los hackers terminarían impidiendo su uso

—He hablado de la red o de la web, pero no me refiero a internet. Son redes privadas, que en muchos casos no utilizan absolutamente ningún servicio que no sea militar. Es decir que todas las líneas de telecomunicaciones, ya sean cables, fibra óptica, o sobre todo satélites, son militares. Se trata de redes que no tienen nin-

gún tipo de conexión física con internet para que nadie que esté fuera de la red privada pueda entrar. E incluso utilizando servicios no militares, es decir contratando empresas para proporcionar alguno en concreto, existen formas de cifrar los datos...

—Sensores y centros de mando comprendidos, pero ¿hay algo más?

Interoperabilidad y conectividad son conceptos clave para que los sistemas de mando y control sean efectivos

—Nos quedan los sistemas de armas, lo que en algunos textos definen como efectores, que no dejan de ser los que al final llevan a cabo la misión. Normalmente aeronaves, cazas, aviones de transporte o helicópteros, pero cada vez más aeronaves no tripuladas, misiles de crucero, etc. Claramente forman parte del sistema y cada vez con más conectividad y capacidad. De hecho los llamados cazas de quinta generación, los más modernos, son ya nodos inteligentes con una altísima capacidad no solo

de ejecutar la misión sino de llevar a cabo otras funciones de mando y control como coordinación, asignación de misiones y armamento, etc.

—Por lo que has dicho, al final esto del mando y control se resume en ser capaces de conectar muchas cosas y que estas se entiendan.

—Sí, eso lo conocemos como interoperabilidad y conectividad, y efectivamente son conceptos clave para que los sistemas de mando y control sean efectivos. Hoy en día mucho más, porque cada vez habrá más sensores de todo tipo, más plataformas y más elementos que deben formar parte del sistema. Pero claro, con el cambio tecnológico se debe llevar a cabo también un cambio en las estructuras, procesos y procedimientos para aprovechar estos avances de la ciencia. Entiende que de nada serviría que todo el mundo estuviera perfectamente conectado y compartiendo información en tiempo real, y siguiésemos utilizando estructuras y procesos inventados en los años cincuenta del siglo pasado, cuando como mucho se usaba un teléfono e intercambios de datos muy limitados.

—Oye, y eso de los drones, ¿también afecta?

—Pues ese es un tema crucial. No solo por las capacidades que nos dan, sino porque pese a ser no tripulados o incluso autónomos, hay que integrarlos con el resto de aeronaves y plataformas. Hablamos de gestión de espacio aéreo, órdenes de misión, planes de comunicaciones, etc. Pero también está el aspecto de la defensa contra drones, lo que conocemos como C-UAS o contra UAS, que como se ha visto en Ucrania, suponen una amenaza creciente y para la que hay que estar preparados. Eso requiere otro tipo de sensores, otro tipo de procedimientos, algo que hasta ahora no se había previsto, pero en lo que ya se está trabajando.

—Y esto de la inteligencia artificial que has mencionado antes, ¿afectará?



–Como en todo. La inteligencia artificial va a revolucionar nuestra sociedad y cómo vivimos. Y por supuesto también lo militar, y dentro de esto, el mando y control aéreo. Hay multitud de aplicaciones en las que la inteligencia artificial puede tener cabida; desde las más ambiciosas como el desarrollo de estrategias o planes operacionales hasta las más técnicas o tácticas, como la identificación y seguimiento automático de blancos, hasta el diseño de planes de telecomunicaciones o asignación de frecuencias; diseño de planes de espacio aéreo, creación de ATO, que son nuestras órdenes tácticas, etcétera. Las posibles aplicaciones son casi infinitas.

–Pues parece buena idea usar esta nueva tecnología, ¿no?

–Por supuesto, es una oportunidad. Pero también un reto por los riesgos que puede acarrear. Por ejemplo, la inteligencia artificial se nutre de aprendizaje, lo que se conoce como machine learning. Y evidentemente dentro de este aprendizaje, los datos e información con los que se va

a alimentar a esta inteligencia artificial deben ser cuidadosamente seleccionados. Tiene que «aprender», si se permite la expresión, nuestra doctrina, procedimientos e incluso nuestra cultura y valores. Claro que cuanto más información, mejor, pero no todo debe «enseñarse». Imagina que enseñas falsedades; entonces lo que «aprende» será falso. Es decir, no vale un ChatGPT público, hay que crear herramientas propias alimentadas internamente por nuestra organización. Además, hay decisiones militares que no deberían «delegarse» en una inteligencia artificial, sobre todo las relacionadas con el uso de la fuerza. Y por último, todavía habría que estudiar los sesgos de aquel personal más habituado a depender de la inteligencia artificial. Se han hecho estudios preliminares que parecen indicar que hasta cierto punto se pierde libertad de pensamiento, o imaginación, o simplemente creatividad. Y ¡jojo! no olvides, Fermín, que lo militar es una ciencia, pero también un arte, que por tanto requiere de esas características del ser humano.

–Y de todo lo referente al mando y control, ¿qué es el componente que consideras más importante, más crítico?

–Sin duda las personas. Te habrás dado cuenta las complejidades tecnológicas y los cambios vertiginosos que experimenta este campo. Pues detrás de todo ello debes tener profesionales muy cualificados, comprometidos y con una mentalidad abierta a nuevas formas de trabajar. Todo lo que te he contado requiere de un equilibrio entre tradición, experiencia o rigor, y capacidades un tanto disruptivas como el ingenio, la creatividad, la imaginación, o la astucia, por poner algunos ejemplos.

–¿Pero tenemos a estas personas tan especiales?

–Decía Jim Collins «Las personas no son el mejor activo de una organización; las personas adecuadas son el activo más importante de una organización». Y el Ejército del Aire y del Espacio está formado por ellas, de lo cual nos sentimos satisfechos todos los que pertenecemos a él. ■

Calidad en el Centro Logístico de Material de Apoyo



SECCIÓN DE CALIDAD DEL CLOMA

El 30 de octubre de 2000, tras la preceptiva auditoría llevada a cabo por el Área de Inspecciones Industriales, la Dirección General de Armamento y Material (DGAM) expidió al Centro Logístico de Material de Apoyo (CLOMA) el certificado que constataba que su sistema de aseguramiento de la calidad cumplía los estándares marcados por la norma PECAL/AQAP 120 «Requisitos OTAN de aseguramiento de la calidad para producción».

Este hecho marcó un hito en el Ejército del Aire y del Espacio, constituyéndose el CLOMA en la primera unidad en obtener la certificación de su sistema de calidad.

Recientemente, el CLOMA ha vuelto a superar con éxito la auditoría que da por finalizado positivamente el proceso de certificación que acredita que su sistema de aseguramiento de la calidad continúa plenamente vigente y ha sido capaz de adaptarse a la nueva norma PECAL/AQAP 2110 - «Requisitos OTAN de Aseguramiento de la Calidad para el Diseño, Desarrollo y Producción», evolución de la antigua PECAL/AQAP 120.

HISTORIA Y EVOLUCIÓN

Conforme se van produciendo avances en la industria de defensa hasta alcanzar una tecnología militar cada vez más sofisticada y tecnificada, surge la necesidad de evolucionar también en las sistemáticas para controlar y asegurar la calidad de sus aplicaciones. Uno de los métodos más extendidos para llevar a cabo estos controles es la implementación de normas estandarizadas, así como el establecimiento de un proceso de mejora continua para ofrecer el más alto grado de calidad en los servicios o productos, extendiendo

estos métodos de aseguramiento de la calidad no sólo a los sistemas de armas, sino a todo el proceso de diseño, desarrollo y producción.

Para España, el hito más importante se produce con su ingreso en la OTAN, y como consecuencia la necesaria ratificación del STANAG 4107 Aceptación Mutua del Aseguramiento Oficial de la Calidad (AOC) y uso de las AQAP (Allied Quality Assurance Publication), del mismo modo que venían haciendo el resto de naciones pertenecientes a la Alianza implicadas en la adquisición de material de defensa. Con la aceptación de este documento, cada autoridad nacional, que en España corresponde al director general de Armamento y Material (DIGAM), se compromete a ofrecer en su país

un servicio de Inspección Oficial para el Aseguramiento de la Calidad en los contratos que lleve a cabo cualquier otro país miembro, relacionado con cualquiera de las áreas de los servicios de suministros a Defensa.

LA NORMATIVA PECAL/AQAP EN EL CLOMA

Una vez ratificado el mencionado STANAG 4107 mediante el que se exigía a los adjudicatarios de los con-





tratos el establecimiento de un sistema de calidad que de algún modo estandarizase sus procesos y por tanto aportase fiabilidad a sus productos, surge la cuestión de qué ocurre cuando tanto suministrador como cliente pertenecen al MINISDEF, cuestión que la DGAM optó por resolver con la instauración de sistemas de aseguramiento de la calidad en las unidades susceptibles de prestar servicios o suministros a otras unidades, comenzando entonces los procesos de certificación de diversas UCO del MINISDEF en la PECAL/AQAP 120.

En aquellos momentos, el CLOMA, una unidad de reciente creación por resolución 12/93-DOR del JEMA de 15 de julio de 1993 que unificaba en un único centro logístico los antiguos Grupo Logístico de Automóviles, Escuadrón de Defensa Química y Contra-Incendios y Escuadrón Logístico de Combustibles, asumió el reto de implantar un sistema de aseguramiento de la calidad que finalizó de forma exitosa con su certificación en octubre del año 2000, como primera unidad del EA en adaptar sus procesos de trabajo a lo recogido en la mencionada PECAL/AQAP 120.

Desde un primer momento en el CLOMA se optó por hacer extensiva la adecuación de los procedimientos a las exigencias de la norma

PECAL/AQAP 120 en sus tres áreas de actividad: automóviles, combustibles y contraincendios, fruto de ello ya el alcance de su primera certificación recogía procesos de trabajo que recorrían las tres áreas mencionadas, con lo que se puede decir que el sistema se extendía a todas y cada una de las actividades que comprenden la misión de la unidad marcada en la IG 10-11. Estos procesos, que continúan hasta la actualidad aunque que con alguna modificación son:

- Control de calidad de combustibles, lubricantes y productos funcionales.
- Inspección técnica de vehículos.
- Reparación y mantenimiento de vehículos (seis vehículos de diferentes marcas y modelos).
- Mantenimiento de extintores contraincendios, pruebas en banco de unidades repostadoras de combustibles para aeronaves.
- Abastecimiento de repuestos para vehículos y equipos de tierra, materiales para defensa NBQ y contraincendios, lubricantes, productos funcionales y materiales para instalaciones fijas y unidades repostadoras de combustibles.

Como se ha dicho anteriormente, los procesos enumerados se mantienen actualmente dentro del alcance

de la certificación del sistema de calidad, salvo el de mantenimiento de extintores que ha sido externalizado en aras a optimizar los medios materiales y personales de la unidad. Del resto de procesos el que más ha evolucionado es el de mantenimiento de vehículos en el cual se han eliminado vehículos que por motivos de antigüedad ya no forman parte de la tabla de dotación del EA y se ha ampliado a modelos de nueva adquisición, especialmente a vehículos tácticos.

EPÍLOGO

Desde aquel lejano octubre del año 2000, el CLOMA ha demostrado un compromiso firme en lograr la «satisfacción de sus clientes», las UCO del EA, en los apoyos prestados, trabajando para superar con éxito las auditorías trianuales que rubricaban la certificación de su sistema de aseguramiento de la calidad. Esta última renovación se obtuvo el 16 de junio de 2023 que certificaba la adecuación de los procesos de trabajo a la nueva norma PECAL/AQAP 2110, edición 4: «Requisitos OTAN de Aseguramiento de la Calidad para el Diseño, Desarrollo y Producción». Norma que data de finales de 2016 y que introduce cambios significativos respecto a sus antecesoras, lo que obligó a redoblar los esfuerzos con el objetivo de adaptar los procesos productivos que se llevan a cabo en el CLOMA a este nuevo documento, que aún los requisitos de calidad de la norma ISO 9001:2015 con los requisitos específicos OTAN.

Como de costumbre en nuestro ejército el sistema de calidad no tendría ningún sentido si no fuera por la profesionalidad del personal del CLOMA, tanto el actual como todo aquel que ha pasado por sus talleres y laboratorios, que con su esfuerzo y buen hacer han conseguido el premio a un trabajo bien hecho.

«Cuando se quiere algo no hay excusa, ni falta de tiempo, ni pretexto, se quiere y se consigue».

Gracias CLOMA. ■

Proyecto QueSST X-59, en busca del silencio supersónico

MANUEL MONTES PALACIO

Una de las razones por las que el vuelo supersónico está muy restringido sobre tierra firme es el considerable ruido que un aparato de estas características emite a la atmósfera, sobre todo durante el famoso estampido, cuando se produce la transición entre el vuelo subsónico y el supersónico, o viceversa. El tráfico aéreo de esta clase, ya sea comercial o militar, apenas puede volar en rutas terrestres porque su actividad alteraría la vida de los habitantes en la superficie. Debido a ello, programas como el viejo Concorde estuvieron básicamente dedicados a trayectos transoceánicos intercontinentales, y los cazas militares no pueden de manera habitual superar la velocidad del sonido sobre tierra. Sin embargo, esto podría cambiar en el futuro, si los esfuerzos de la NASA por obtener tecnología que reduzca ese molesto ruido acaban fructificando durante los próximos años. El proyecto que tratará de hacerlo realidad, ya en marcha, se llama QueSST X-59.

El uso de aeronaves supersónicas, cuya existencia permitiría reducir considerablemente los tiempos de vuelo dentro de países de grandes dimensiones, o entre naciones y continentes, es una aspiración que se ha visto coartada por las autoridades desde hace décadas debido a los considerables problemas que ello ocasionaría. La presencia de grandes flotas de aparatos volando simultáneamente, formadas por cientos de ellos cruzando una y otra vez el umbral responsable del estampido sónico, se convertiría en uno de los peores ejemplos de contaminación acústica que podamos imaginar. Debido a ello, diversos organismos nacionales e internacionales decidieron prohibir el vuelo supersónico sobre los núcleos de población, sede de la mayoría de aeropuertos importantes. Esta prohibición solo sería revisada si se obtuvieran solucio-

nes apropiadas para solventar el problema, algo que no ha ocurrido hasta la fecha.

Consciente de este obstáculo, la NASA, conocida habitualmente solo por sus iniciativas espaciales, pero responsable también de buena parte de los avances aeronáuticos de su país, decidió hace unos años realizar un considerable esfuerzo en busca de esa tecnología que permita amortiguar el boom sónico en la medida de lo posible. La llamada misión QueSST (Quiet SuperSonic Technology), rebautizada recientemente como tal, se remonta a mediados de la pasada década, cuando la NASA encargó a la compañía Skunk Works de Lockheed Martin los primeros estudios sobre el particular.

OBJETIVOS PRINCIPALES

El proyecto QueSST fue ideado como un marco tecnológico amplio. No solo debería fructificar en la forma

de un prototipo de avión supersónico para ensayos, denominado X-59, sino que además tendría que dar pie a una larga serie de pruebas que proporcionarían la información necesaria para validar el concepto y entregar a las autoridades datos suficientes para revertir su actual legislación restrictiva. Para ello, el X-59 debería ser probado en la vertical de diversas localidades estadounidenses, en busca de una confirmación objetiva de que la tecnología implicada, efectivamente, cumplía con la meta trazada. El éxito de este plan es esencial, porque la NASA no pretende solo desarrollar el primero de futuros aviones supersónicos de baja incidencia sónica para el país, sino que además debe obtener suficiente información como para estos vehículos puedan ser también utilizados fuera de sus fronteras, algo indispensable para su rentabilidad económica. La tecnología supersónica es prometedora y puede suponer



una revolución en el ámbito aéreo comercial, pero también es cara si no se aplica de forma generalizada, incluyendo el resto del mundo. Por tanto, la NASA y sus socios industriales no solo están intentando resolver un problema local, sino transformar asimismo el panorama del transporte aéreo global de las próximas décadas, proporcionando de paso una considerable ventaja comercial a las compañías aeronáuticas nacionales.

Una vez definido, QueSST quedó englobado dentro de las actividades de investigación aeronáutica de los principales centros de la NASA en este campo, en concreto, los centros de Langley, Glenn, Ames y Armstrong. Sustituyendo a su antigua denominación (Low-Boom Flight Demonstration), el programa QueSST tendrá que demostrar que la tecnología elegida es viable y que gracias a ello pronto será posible levantar el veto gubernamental para este tipo

de vuelos. Para lograrlo, cuando el X-59 efectúe sus primeras misiones, la NASA trabajará codo con codo con las comunidades en tierra para averiguar si realmente se han visto afectadas por los ensayos supersónicos, es decir, si han podido escuchar algún tipo de sonido y en qué medida. Una certificación positiva de la tecnología implicada allanaría el camino hacia un cambio de reglas de juego, tanto en Estados Unidos como en todo el mundo, y permitiría la apertura de numerosas oportunidades en el transporte de carga y pasajeros mediante medios supersónicos.

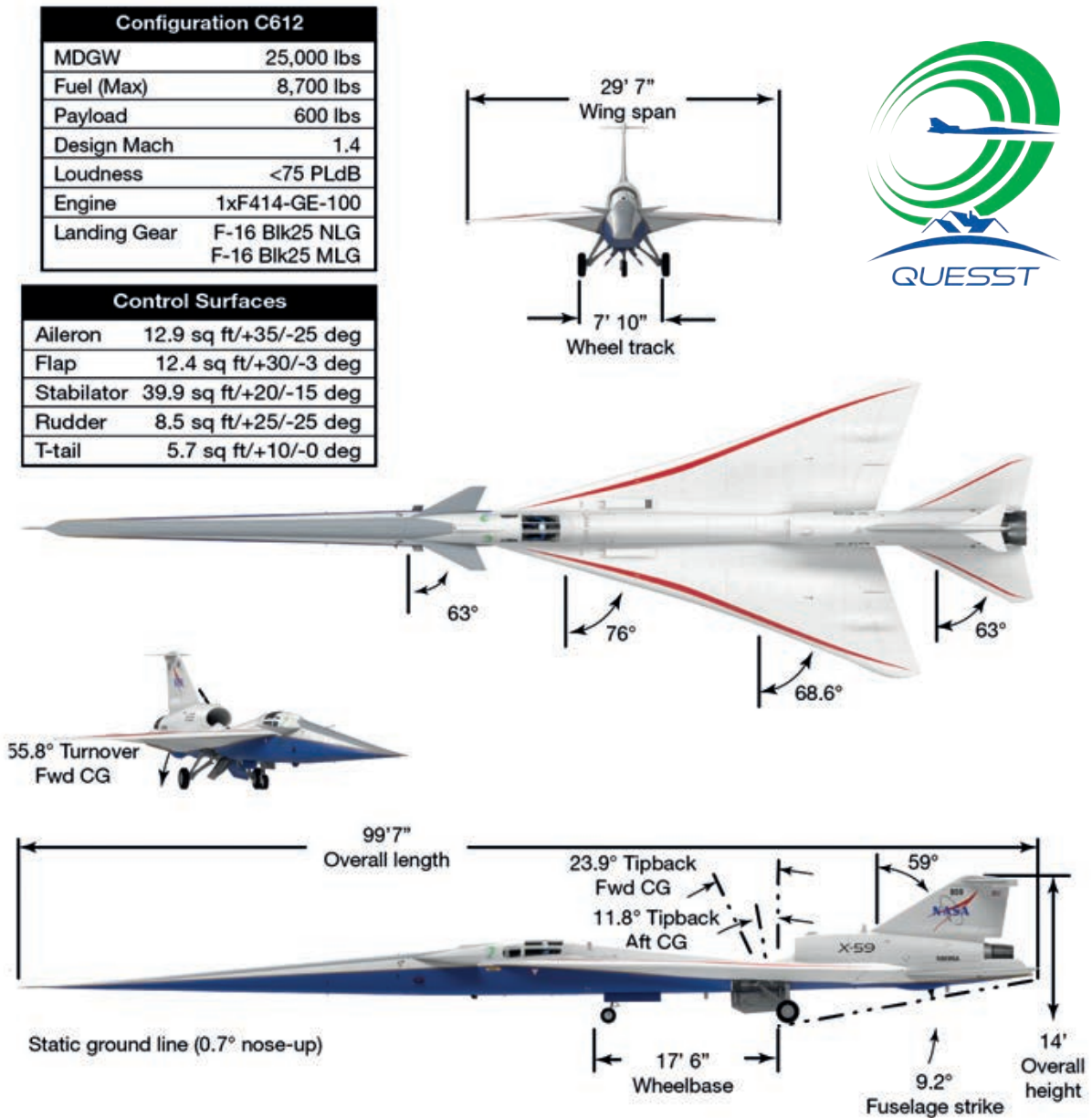
TRES FASES

La NASA ha diseñado un programa de trabajo dividido en tres etapas. La primera se inició en 2018 y se prolongará hasta 2024. Corresponde propiamente al desarrollo y construcción del avión X-59, ya muy avanzada. Una vez acabado, el vehículo podrá

efectuar sus primeros vuelos de verificación general, de modo que durante unos 9 meses Skunk Works lo someterá a una completa batería de ensayos cada vez más rigurosos. Se comprobará su capacidad de vuelo y



Los técnicos de la NASA usaron fotografía Schlieren para poner de manifiesto las ondas de choque de un avión T-38, y el método se usará también para el X-59. (Imagen: NASA)



Configuración y dimensiones del vehículo X-59. (Imagen: NASA)

maniobrabilidad, el comportamiento de sus particulares superficies aerodinámicas, su aviónica avanzada, etc. Superada esta fase, el X-59 será entregado oficialmente a la NASA para el inicio de la segunda.

Esta fase 2 estará dedicada a la validación acústica, así que durante buena parte de 2024 el X-59 permanecerá en la zona de pruebas del Armstrong Flight Research Center y de la de Edwards Air Force Base, donde se podrá

ensayar lejos de los núcleos habitados. En esta zona restringida, se probarán los niveles de ruido generados por el aparato en diversos regímenes, así como el buen funcionamiento de la nueva tecnología supersónica «silenciosa». También será el momento de validar los sistemas de medición de ruido que se emplearán posteriormente de forma oficial y que aportarán los datos sobre los que se realizarán los correspondientes análisis e informes.

Por fin, durante la fase 3, que se llevará a cabo entre 2025 y 2026, el X-59 volará en repetidas ocasiones sobre diversas ciudades estadounidenses. Convenientemente advertidas, sus vuelos serán monitorizados por las comunidades de vecinos en tierra, que cooperarán en determinar hasta qué punto esos vuelos habrán afectado a su vida cotidiana. Se prevén numerosas pasadas y un considerable número de oportunidades de



Maqueta del X-59 siendo preparada para pruebas en un túnel de viento. (Imagen: NASA)



Los modelos de X-59 han permitido explorar el comportamiento aerodinámico del vehículo. (Imagen: NASA)



Las pruebas en túneles de viento han servido para validar algunas de las tecnologías implicadas en el proyecto. (Imagen: Lockheed Martin)

transición entre el vuelo subsónico y el supersónico, y viceversa. Si todo va como se espera y los booms o explosiones sónicas se ven reducidos en su intensidad de forma notable, la NASA recopilará toda la información y en 2027 la entregará a los reguladores nacionales e internacionales (la Administración Federal de Aviación y la Organización de Aviación Civil Internacional), los cuales deberán decidir si la tecnología ha cumplido con los objetivos perseguidos y es posible reexaminar la legislación al respecto, permitiendo contemplar la retirada de los vetos ahora establecidos, que tienen más en cuenta las velocidades de los aparatos que el ruido que estos producen. Las prohibiciones actuales se impusieron en 1973, lo que a la sazón dejó en occidente a un único sistema en servicio, el Concor-

de, y solo para vuelos sobre el océano. Transcurrido medio siglo desde entonces, el programa QueSST es la mejor oportunidad hasta la fecha de revertir una situación que ha frenado un mercado aéreo que necesita nuevos horizontes.

EL X-59

Siguiendo una larguísima tradición que se remonta a los años 50 del pasado siglo, el X-59 forma parte de un longevo programa experimental dedicado al desarrollo avanzado de tecnologías de vuelo en Estados Unidos. Después del correspondiente período de diseño, el citado avión empezó a ser construido en 2018 por los inge-

nieros de Skunk Works establecidos en Palmdale, California. El proyecto no busca batir récords de velocidad supersónica, sino solo alcanzar la suficiente para dar pie a cruzar el umbral que ocasiona el boom sónico.

Con este objetivo en mente, el X-59 es un avión relativamente pequeño, con una velocidad de crucero de mach 1,42 (1.510 km/h) a 55000 pies (16,8 km), inferior a la del Concorde. Según los cálculos, a esta altitud la futurista configuración del vehículo debería producir no más de 75 decibelios de sonido percibido en superficie. Para que nos hagamos una idea, eso es una milésima parte del nivel de ruido producido por el estampido sónico de



El motor F-414-GE-100. (Imagen: NASA)

otros aviones supersónicos, y equivalente, desde tierra, a oír el cierre de la puerta de un automóvil. Podemos recordar, por ejemplo, que el Concorde alcanzaba los 110 dB percibidos en tierra, lo que causaría graves molestias a la población civil, por lo que habitualmente alcanzaba su velocidad de crucero ya sobre el mar.

El diseño preliminar del X-59 fue contratado a Lockheed Martin en febrero de 2016, con la perspectiva de disponer del vehículo hacia 2020, si

bien este objetivo ha ido retrasándose. En agosto de 2017, la división de Skunk Works recibió directamente el encargo final de su construcción, ante la ausencia de otros competidores. El entonces aún llamado Low-Boom X-plane costaría unos 250 millones de dólares. El 26 de junio de 2018, recibió su definitivo nombre de X-59 QueSST. Seguirían varios meses de pruebas de modelos en túnel de viento, así como la fabricación de sus piezas.

El X-59 empezó a ser montado en junio de 2019, alcanzando el punto intermedio a finales de 2020. A principios de 2022 se instaló su motor F-414-GE-100, proporcionado por General Electric. Se trata de un motor capaz de producir 98 kN de empuje y una velocidad máxima de mach 1,5. Completo, el X-59 deberá pesar unos 14 700 kg. Mide 29 metros de largo y tiene una envergadura de nueve metros, de punta de ala a punta de ala. Su diseño incorpora elementos avan-



En la cola se aprecia un diseño aerodinámico especial. (Imagen: Lockheed Martin)

zados, como un sistema de visualización electrónica del exterior, y otros procedentes de diferentes programas (algunos pertenecen a los aviones Northrop T-38 y Lockheed Martin F-16, como el tren de aterrizaje, etc.). El sistema de visualización artificial que incorpora (XVS, producido por la NASA) es necesario debido al diseño del aparato que obstruye la visión del piloto hacia delante. Esta circunstancia queda resuelta mediante una cámara con resolución 4K, que alimentará con imágenes la pantalla que utilizará el piloto para navegar. Por la misma razón, también se empleará un sistema de visualización adicional para el aterrizaje, proporcionado por la empresa Collins. Así pues, durante los vuelos de prueba, el piloto tendrá que estar pendiente de la pantalla de manera constante, ya que no podrá observar el exterior directamente frente a él. Un ordenador se ocupará de procesar las imágenes procedentes de las cámaras durante el vuelo y el aterrizaje.

Además de un motor relativamente silencioso, el X-59 utilizará su particular forma exterior para controlar el flujo de aire y así amortiguar el estampido supersónico. Tiene un morro largo y puntiagudo, y una cabina que apenas sobresale del cuerpo del avión. Sus alas y su cola son también fundamentales para alcanzar los efectos perseguidos.

PRUEBAS EXHAUSTIVAS

Las pruebas en los túneles de viento y las simulaciones informáticas parecen indicar que las soluciones adoptadas tendrán éxito, pero será necesario certificar hasta qué punto su configuración es lo bastante manejable desde el punto de vista humano.

Durante los ensayos restringidos en el centro Armstrong y mientras se efectúen las operaciones supersónicas del X-59, la NASA dispondrá de más de 175 sistemas capaces de

registrar el sonido percibido en tierra. Distribuidos en diferentes lugares, garantizarán una comprensión completa de los efectos del boom supersónico en la superficie. Estos datos servirán como comparativa cuando el vehículo sea ensayado sobre comunidades habitadas y éstas emitan su veredicto en cuanto al ruido que habrán percibido.

Si todo va bien, y los reguladores cambian la legislación actual, la NASA proporcionará la tecnología a las empresas interesadas, que podrán incorporarla a sus futuros diseños y así abrir una nueva categoría en el mercado aéreo. Del éxito del X-59 depende pues que en un futuro no muy lejano los cielos vuelvan a tener aviones supersónicos en ellos, sobrevolando ahora también los continentes y proporcionando un servicio cuya rapidez en el movimiento de mercancías y pasajeros es actualmente inalcanzable. ■

Tecnología láser en la defensa antimisiles y antidrones

Armée de l'Air et de l'Espace

Para contrarrestar los ataques con cohetes y drones de Hamás, el sistema israelí de defensa láser tierra-aire Iron Beam podría entrar en servicio este año, que junto con los misiles interceptores Iron Dome ahorrará municiones muy costosas.

LA TECNOLOGÍA LÁSER DE VANGUARDIA SIGUE SIENDO LIMITADA

Iron Beam pertenece a la categoría de armas de energía dirigida (DEW). Funciona produciendo un rayo láser que hace llegar su alta energía a un objetivo, provocando el sobrecalentamiento del material y destruyendo el objetivo o dañando algunos de los componentes esenciales para su funcionamiento (sensores, alas, etc.). Sin embargo, esta tecnología está sujeta a ciertas restricciones que limitan su eficacia. Las perturbaciones atmosféricas (niebla, humo, polvo) pueden dispersar el haz, que pierde así su eficacia (efecto *blooming*). La gestión del calor producido por el sistema, cuya eficacia apenas supera el 25%, también es una limitación. Por ejem-

plo, para emitir un láser de 100 kW, el Iron Beam necesita una fuente de alimentación de 400 kW, lo que requiere el desarrollo de capacidades adecuadas. Este problema es menos grave cuando el sistema de armas se alimenta de la red eléctrica nacional, como sería el caso en Israel.

UNA CARRERA POR LA INNOVACIÓN, SOMETIDA A UNA GRAN COMPETENCIA INTERNACIONAL

Ante la generalización del uso de drones en el campo de batalla, las grandes potencias militares trabajan en el desarrollo de sistemas de armas láser. En agosto de 2023, China anunció que había desarrollado un sistema de refrigeración capaz de extraer el calor del interior del lá-

ser, lo que permite utilizarlo de forma continua, en lugar de en pulsos que es lo más habitual. En enero de 2023, Pekín anunció la invención de un material para proteger sus misiles contra este tipo de armas. Los rusos también habrían aprovechado el conflicto ruso-ucraniano para experimentar con sistemas de armas láser en el marco de su campaña antidrones. India y Corea del Sur también están desarrollando sistemas de defensa láser antidrones y antimisiles. Por su parte, la Navy estadounidense lleva probando esta tecnología desde 2012 y ha comenzado a integrarla en sus operaciones desde 2023, tanto por su capacidad de destrucción como por su habilidad para cegar los sensores enemigos. El Army estadounidense también la está desplegando en vehículos blindados como parte de la renovación de la defensa tierra-aire de corto alcance de sus unidades tácticas y para la defensa de sus emplazamientos fijos. El proyecto de desarrollo de un láser de 300 kW, adjudicado a Boeing y General Atomics en 2021, debería ampliar la gama de objetivos que pueden tratarse. Los británicos han anunciado su intención de hacer del desarrollo de la tecnología láser una prioridad para la defensa tierra-aire de su armada. Por último, en mayo de 2023, la Agencia Europea de





Defensa anunció el éxito del programa TALOS. Coordinado por la empresa francesa CILAS, el programa pretende dar respuesta a los problemas operativos y técnicos asociados al uso del láser. Beneficiará a varios países europeos, entre ellos Francia.

Desde las armas antisatélite hasta las armas antidrones y antimisiles, los AED cubren un amplio espectro de las amenazas actuales. En la defensa tierra-aire, los láseres parecen ser un complemento creíble de los misiles interceptores tradicionales, ya que uno compensa las limitaciones del otro. Sin embargo, el uso operativo de los sistemas láser sigue estando limitado por ciertas restricciones físicas y tecnológicas. ■





7 de mayo de 1942 (hace 82 años)

en la base aérea de Torrejón (Madrid)

El Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial Esteban Terradas (INTA) es el Organismo Público de Investigación (OPI) dependiente del Ministerio de Defensa. Fue creado por Decreto de 7 de mayo de 1942 ante la necesidad de que España contara con un centro dedicado a la investigación aeronáutica. Es un organismo especializado en la investigación y el desarrollo tecnológico de carácter dual, en los ámbitos de la aeronáutica, espacio, hidrodinámica, seguridad y defensa.

Su existencia es anterior a la creación, en 1958, de la NASA (National Aeronautics and Space Administration), con la que colaboró en el primer proyecto lanzado por esta, el Mercury; en la década de los 60 el instituto cambia su nombre de aeronáutica a aeroespacial. Cuenta con diferentes instalaciones repartidas por todo el territorio nacional entre las cuales cabe citar: Centro de Astrobiología (CAB), dependiente del INTA y del CSIC (base aérea de Torrejón), estación espacial de Maspalomas (Gran Canaria), estación de seguimiento de la Red de Espacio Profundo (Deep Space Network, DSN) en Robledo de Chavela (Madrid), centro de experimentación de El Arenosillo (Huelva), instituto tecnológico La Marañosa, centro de ensayos Torregorda (Cádiz), canal de experiencias hidrodinámicas de El Pardo (CEHIPAR), etc.



24 de mayo de 1981 (hace 43 años)

en la base aérea de Cuatro Vientos (Madrid)

El Ejército del Aire se crea mediante la publicación de la Ley de 7 de octubre de 1939 fijando las normas para la organización y funcionamiento del Ejército del Aire (Boletín núm. 492, de 19 de octubre de 1939). Desde su origen se concibió la necesidad de contar con un museo en el que, como legado a la posteridad, se expusieran los aviones y demás objetos que reflejaran la historia y la evolución de la aeronáutica.

El 16 de junio de 1966, por Decreto 1437, se creó el Museo de Aeronáutica y Astronáutica, dependiendo del Ministerio del Aire (creado el 8 de agosto de 1939); su primera sede fue el Cuartel General del Aire. Tras numerosas consideraciones sobre un lugar más idóneo para su ubicación, en 1975, por iniciativa del general Eduardo González-Gallarza Iragorri, se decidió instalar el museo en su actual emplazamiento de la base aérea de Cuatro Vientos, cuna de la aviación militar española; las obras comenzaron a finales de 1979 y sus puertas se abrieron al público el 24 de mayo de 1981, siendo inaugurado por el teniente general jefe de Estado Mayor del Aire Emiliano José Alfaro Arregui.

Actividad de Cáritas Castrense en el CGEA



La asociación benéfica Cáritas Castrense, en coordinación con el servicio de Asistencia Religiosa, está presente en el CGEA trabajando para el necesitado. Se atienden las peticiones de todo aquel miembro de la gran familia de aviadores

que conforma el Ejército del Aire y del Espacio que, por las razones que sean, se ha visto abocado a una situación límite desde el punto de vista económico, familiar, de salud o cualquier otro. Sin tener en cuenta su situación administrativa se atiende de la misma forma al personal en activo,

en reserva o retirado. Entre las actividades realizadas actualmente destacan las siguientes:

Participación en el proyecto de atención a personas mayores.

Realización de campañas de apoyo a las Cáritas donde se encuentran los destacamentos del EA en el exterior.

Ayudar subsidiariamente a los necesitados del barrio de Moncloa a través de las congregaciones religiosas que se ocupan de ellos.

–Atender, ayudar, asesorar y acompañar, sea cual sea el problema económico, de familia, salud, administrativo o cualquier otro, a los compañeros de nuestro Ejército que lo necesiten.

Todo ello bajo el lema: «Estamos para ayudarte».

K9 Arest, misión cumplida



El 1 de marzo voló de regreso con el 4º. contingente del destacamento Tigru nuestro compañero canino Arest, dando así por finalizada su misión en Rumanía después de 12 largos meses.

Arest, pastor belga malinois, que el 6 de junio cumplirá 5 años, ha estado desarrollando su trabajo de forma brillante en el ámbito de la seguridad y combate a orillas del mar Negro. A través del ejercicio diario y la continua instrucción para estar siempre al máximo nivel de operatividad, ha cumplido con el carácter enérgico y decidido que le caracteriza todos los cometidos que le han sido encomendados junto a sus inseparables guías.

Previamente al despliegue, Arest fue adiestrado por el personal de la unidad cinológica del Grupo Móvil de Control Aéreo (GRUMOCA) en los diferentes escenarios

tipo, lo que le ha permitido realizar con éxito las intervenciones planteadas en el desarrollo de la misión, cumpliendo así con todas las actividades previas a un despliegue en zona de operaciones y superando una rigurosa evaluación con un grado de excelencia digno de su carácter.

La continua preparación de los elementos caninos, junto con la de sus guías, es indispensable para del Destacamento Tigru y que siga cumpliendo su misión de manera eficaz a través del refuerzo de la defensa aérea del flanco este de la OTAN, mediante el despliegue, mantenimiento y operación del radar táctico de largo alcance AN/TPS-43M del GRUMOCA.

Bienvenido a casa Arest, nuestro agradecimiento y felicitación por el excelente trabajo realizado y por estar 'Siempre dispuesto', como reza el lema de la unidad.

XI Premio Soldado Idoia Rodríguez



La comandante del EA Lourdes Losa ha sido galardonada este año con el premio soldado Idoia. La piloto de transporte cuenta en su historial con actuaciones destacadas en misiones internacionales, en Afganistán en particular. Asimismo, fue la primera mujer que egresó de la AGA con el n.º 1 de su promoción en la historia de las Fuerzas Armadas

Este premio pretende rendir homenaje a la primera soldado fallecida en zona de operaciones, así como visibilizar, dentro y fuera de la institución militar, la labor que desarrollan las mujeres militares a lo largo de su carrera profesional.

La ministra de Defensa, Margarita Robles, hizo entrega del premio y en su alocución agradeció el trabajo, dedicación y esfuerzo de todos los miembros de las Fuerzas Armadas en especial de todas las mujeres que visten el uniforme, dedicando unas cariñosas palabras para la galardonada y para su madre quien ha inculcado en su casa los valores de compromiso, responsabilidad y amor a España.

Por su parte, la comandante Losa destacó la importancia del apoyo familiar para llegar a conseguir su sueño, señalando que el verdadero valor de las Fuerzas Armadas es su capital humano, porque todos son imprescindibles para la consecución del éxito de la misión. Por último, agradeció el papel de los hombres y mujeres que

sentaron las bases para que hubiese podido vivir sus logros sin techos de cristal.

Las muestras de valor y profesionalidad en escenarios de riesgo como Afganistán y Senegal, la convierten en un modelo a seguir en las Fuerzas Armadas, dando visibilidad al papel de las mujeres militares y sirviendo de inspiración para nuevas generaciones. De ahí, el reconocimiento a través del premio Soldado Idoia 2024.



Finalizan los cursos europeos de transporte aéreo táctico diurno y nocturno ETAP-C 24-01

Entre el 6 y el 22 de marzo se han desarrollado los cursos ETAP-C 24-01, diurno y nocturno, en la base aérea de Zaragoza, coordinados por el ETAC (European Tactical Airlift Center).

El ETAP-C permite desarrollar la interoperabilidad de las fuerzas aéreas europeas y el *savoir faire* de ese interminable campo que es la aviación táctica de transporte. Prueba de ello es que las tripulaciones se han instruido en preparar misiones tácticas en un contexto interaliado y han realizado operaciones de aerotransporte táctico de vehículos, evacuaciones médicas, tomas de asalto, descargas de combate, lanzamientos paracaidistas y cargas, evacuación de personal no combatiente, etc.

Tras tres intensas semanas, nueve tripulaciones europeas de Alemania, Bélgica, Luxemburgo, Dinamarca, España, Italia y Noruega se han graduado en el ETAP-C, lo que les permitirá llevar a cabo misiones complejas en un contexto semi-permisivo en un futuro próximo. En esta edición se contó, además, con la presencia de oficiales de EE.UU., Hungría, Francia y Reino Unido, que participaban como pilotos de intercambio en algunos de los respectivos escuadrones.

Las nueve tripulaciones han realizado misiones por gran parte de la geografía española y han operado en diversos aeródromos, aeropuertos y bases aéreas.



Las tripulaciones han disfrutado de un espacio aéreo y una geografía envidiables, difícilmente comparables con los ofrecidos por otros países aliados. A ello se suma el gran esfuerzo del Ejército del Aire y del Espacio para aportar realismo a las misiones. Para ello contaron con las alas de caza y ataque (Ala 11, Ala 12, Ala 14, y Ala 15), el Escuadrón de Zapadores Paracaidistas (EZAPAC), la Brigada Paracaidista del Ejército de Tierra (BRIPAC) y, como no, del Escuadrón de Apoyo al Despliegue Aéreo (EADA), que ha coordinado toda la actividad de aerotransporte, controladores de combate, simulación de amenaza anti-aérea y de lanzamientos paracaidistas.

Concluido el curso, la actividad en el ETAC no cesa, pues su mirada ya está puesta en identificar todos los puntos de mejora para seguir ofreciendo una instrucción de excelencia en el próximo proyecto.

Toma de posesión de mando del GJSVICA



El 20 de marzo, en la plaza de armas General Cervera de la base aérea de Torrejón, el general de brigada Eliseo Pérez Gómez tomó posesión del mando de la Jefatura del Sistema de Vigilancia y Control Aéreo (JSVICA).

El acto fue presidido por el jefe del Mando Aéreo de Combate (MACOM), teniente general Francisco González-Espresati Amián y comenzó con la lectura de la orden de nombramiento. Tras la fórmula de toma de

posesión y el juramento correspondiente, el general de brigada Eliseo Pérez Gómez pronunció una alocución agradeciendo su nombramiento y seguidamente expuso de forma resumida las líneas de acción de mando que inicia. A continuación, el GJMACOM realizó una breve semblanza del GJSVICA, mencionó los retos a los que se enfrentará, y agradeció la labor realizada por el anterior jefe interino del SVICA, el coronel Emilio María Gragera de Torres.

Bajo dependencia orgánica y operativa del MACOM, la JSVICA es el órgano responsable de dirigir, coordinar y evaluar las funciones del Sistema de Vigilancia y Control Aéreo del Ejército del Aire y del Espacio, que posibilitan la conducción de las operaciones aéreas.

Asesora al general jefe del MACOM en las materias de su competencia y lleva a cabo las gestiones encaminadas a cubrir las necesidades logísticas, de apoyo y sostenimiento de las unidades que componen el SVICA, así como supervisar su instrucción, adiestramiento y evaluación.

Visita al AHEA por el Día Internacional de la Mujer

Con motivo de la conmemoración del Día Internacional de la Mujer (8 de marzo), el Archivo Histórico del Ejército del Aire y del Espacio (AHEA) organizó una pequeña exposición de documentos en él conservados, que ilustran el papel de la mujer en el Ejército del Aire y del Espacio a través de los oficios que desarrollaron en dicho Ejército desde su creación en 1939 hasta la actualidad.

En colaboración con la Oficina de Turismo del Ayuntamiento de Villaviciosa de Odón, se recibió a un grupo de ciudadanos que, además de conocer la historia del castillo de Villaviciosa de Odón, sede del AHEA, descubrieron oficios desarrollados por las mujeres en el Ejército del Aire y del Espacio a través de los documentos seleccionados, entre los que se encontraban profesiones como: enteladoras y costureras de aviones, pilotos, mecánicos, obreras, mecanógrafas, químicas, enfermeras, camareras, limpiadoras, etc.

Fueron recibidos por el coronel director del AHEA, Francisco Javier Cáceres Botello, que les dio la bienvenida, recorriendo la historia de la aviación española, con una explicación del papel de la mujer en las Fuerzas Armadas, en especial en el Ejército del Aire. Finalizado este recorrido, visitaron la exposición documental dedicada a los principales oficios desarrollados por la mujer a lo largo de la historia del Ejército del Aire, acompañados por la directora técnica del AHEA, Laura Lavado Suárez y del técnico de archivos Eloy Blanco González,



lez, conociendo a su vez el origen del AHEA, sus principales funciones y sus fondos documentales.

Entre los documentos expuestos en la muestra destacan: una solicitud de concesión de permiso para lactancia (1945); expedientes de depuración militar incoados por las Juntas Depuradoras del Personal Civil de Aviación de la Jurisdicción Central Aérea contra algunas mujeres por conductas contrarias al régimen (1939/1940), expedientes personales, fotografías; convocatoria del Congreso Internacional de la Mujer celebrado en Madrid en 1970, carnets, títulos y condecoraciones, etc.

Desde la sección de noticias de la web del Ejército del Aire y del Espacio, se podrá descargar algunos de los documentos expuestos en la muestra con motivo del Día Internacional de la Mujer, a través de un enlace.

La ECAO Madrid superó los 6500 vuelos controlados en 2023



Los controladores de tránsito aéreo de la Escuadrilla de Circulación Aérea Operativa (ECAO) de Madrid prestaron servicio de control en ruta y asesoramiento a más de 6500 tráficos en permanente coordinación civil-militar con el personal de ENAIRE.

La ECAO Madrid ha proporcionado a lo largo de 2023, las 24 horas del día, servicio de control de tránsito aéreo y asesoramiento, en el espacio aéreo de su responsabilidad, a las aeronaves de la CAO, así como servicio de información de movimientos aéreos (AMIS) al sistema de defensa aérea (SDA). Además, ha realizado la gestión de dicho espacio aéreo a nivel táctico, proporcionando información a la Circu-

lación Aérea General sobre la activación y desactivación de áreas reservadas de uso militar para facilitar el uso flexible del espacio aéreo.

Además de esta simbólica cifra, no hay que olvidar los cientos de vuelos coordinados de la CAG y los cientos planes de vuelos pasados al anualmente, así como las numerosas activaciones y desactivaciones en tiempo real de zonas reservadas que se realizan diariamente en coordinación con la parte civil. Si en 2022 se superaron los 7000 vuelos controlados será un reto volver a superar esta cifra en el año en curso. Gran parte de ellos volverán a ser los tráficos participantes en los desfiles aéreos del Día de las Fuerzas Armadas y del Día de la Fiesta Nacional, así como en los ensayos previos.

La ECAO Madrid es una unidad pequeña que siempre se ha mostrado como una familia, con un mismo objetivo: facilitar, como dice su lema, sin problemas la misión del Ejército del Aire y del Espacio. Cabe también destacar el trato excelente que siempre ha existido con el personal civil del ACC. Por ello, se considera positivo el ambiente de trabajo en un entorno mayoritariamente civil, en el que la unidad representa, junto a GRUCAO y RCC Madrid, la imagen del Ejército del Aire y del Espacio en este centro de control.

Personal del COVE participa en el ejercicio francés ASTER-X 2024

Personal del Centro de Operaciones de Vigilancia Espacial (COVE) del Ejército del Aire y del Espacio participó en la primera fase de ejecución del ejercicio ASTER-X 2024, celebrada en el Centro Nacional de Estudios Espaciales (CNES), en Toulouse (Francia).

Este ejercicio, organizado por el Commandement de l'Espace (Mando del Espacio francés), tiene como objetivo mejorar la fiabilidad de los procesos operativos dentro del dominio espacial y desarrollar las capacidades del personal participante para conducir operaciones militares espaciales en un entorno realista. Contó con la participación de 140 personas de 15 naciones, entre ellas la representante del COVE, teniente Paula Torres Martínez, como Space Analysts Officer.

Durante el desarrollo del ejercicio se realizaron 23 misiones espaciales, entre ellas: seguimiento de reentradas, lanzamientos de nuevos satélites, análisis de conjunciones, detección y monitorización de maniobras de satélites, fragmentaciones debido a choques de satélites, así como

debidas a un evento AntiSatellite, monitorización de Rendezvous and Proximity Operations, eventos de meteorología espacial y análisis de la capacidad de visibilidad de sensores sobre objetos de interés.



La participante española, en colaboración con un alemán y tres franceses, se encargó de realizar un análisis técnico de los eventos activos y de la elaboración de una presentación del mismo para el briefing diario. Entre los informes elaborados, es importante destacar aquellos sobre el análisis de parámetros orbitales, gráficas de comparación entre objetos ubicados en el mismo plano orbital, meteorología espacial, probabilidad de conjunción entre objetos, análisis del cambio de deriva de satélites en órbita geostacionaria (Geostationary Earth Orbit, GEO), informes de reentradas, representación del cinturón GEO y cualquier otro aspecto que permitiera mostrar una actualización de la imagen espacial (Recognized Space Picture, RSP) tanto en órbita baja terrestre (Low Earth Orbit, LEO) como en GEO.

Entrega de material por el Centro de Restauración y Mantenimiento de la Asociación Amigos del Museo del Aire



El 4 de abril, bajo la presidencia del general de división José Luis Figuera, jefe del SHYCEA, se hizo entrega de cuatro fondos museísticos restaurados por el personal de CRM de la Asociación Amigos del Museo del Aire. Los fondos son los motores Piaggio Stella de 1930, el BMW 801 que equipara a los Focke Wulf y el Hispano Suiza 89 12Z que fue el primer intento de remotorización de nuestros HA 1112 (Buchones), además de un torno lanzador de veleros. En los últimos

años, los voluntarios del CRM han estado trabajando en restaurar no solo estos equipos, sino que también en la restauración de aviones como el Ju 52, el DC3 y la Stinson entre otros. El material fue entregado por el presidente de la AAMA, el general Jorge Clavero Mañueco, al coronel Félix Manjón Martín, director del Museo del Aire. Es de resaltar la minuciosidad y el rigor de este equipo de voluntarios que trabajan en beneficio del nuestro Museo del Aire y del Espacio.



El Ala 31 realiza la primera misión real de lanzamiento de cargas del Ejército del Aire y del Espacio

Dos aeronaves A400M del Ala 31 (base aérea de Zaragoza) participaron los días 26 y 27 de marzo en una misión real de lanzamiento de cargas con ayuda humanitaria, esta es la primera vez que lo hace una unidad del Ejército del Aire y del Espacio. Se lanzaron 47 cargas CDS (Container Delivery System) con 11 000 raciones de comida, más de 26 toneladas en total, en apoyo a Gaza.

El lanzamiento se realizó en formación entre las aeronaves, que habían despegado desde la base aérea King Abdullah II, en Zarqa (Jordania), y como parte de una misión organizada conjuntamente con fuerzas aéreas de otras naciones, como Alemania, Egipto o Emiratos Árabes Unidos.

En la operación participaron otras unidades del EA, como el Escuadrón de Apoyo al Despliegue Aéreo (EADA), cuya labor es de la preparación de las cargas.



¿Sabías que...?

- MODIFICADA LA ORDEN DEF/253/2015, DE 9 DE FEBRERO, POR LA QUE SE REGULA EL RÉGIMEN DE VACACIONES, PERMISOS, REDUCCIONES DE JORNADA Y LICENCIAS DE LOS MIEMBROS DE LAS FUERZAS ARMADAS. Orden DEF/228/2024, de 11 de marzo, por la que se modifica la Orden DEF/253/2015, de 9 de febrero. BOD n.º 53 de 14 de marzo de 2024.

Destacan las siguientes modificaciones:

- Se especifica que los términos «madre biológica» y «militar embarazada» incluyen a las personas trans gestantes, a fin de que puedan ejercer el derecho a los mismos permisos
- Es objeto de nueva regulación el derecho de reducción de jornada por cuidado de hijo menor afectado por cáncer u otra enfermedad grave.
- Se amplía el permiso por accidente o enfermedad grave, hospitalización o intervención quirúrgica a aquellos supuestos en que la persona afectada conviva con el militar y requiera de éste el cuidado efectivo, sin necesidad de ningún tipo de parentesco o afinidad entre ellos, y también el permiso de matrimonio se extiende a los casos de formalización de parejas de hecho
- Se incluye el nuevo permiso parental de una duración no superior a 8 semanas para el cuidado de hijo, hija o menor acogido, hasta que el menor cumpla 8 años, en los términos que resulten de aplicación.
- Se incluye como medidas de apoyo a la formación, permitiendo al militar profesional de tropa y marinería que se encuentre cercano a la finalización del compromiso de larga duración por edad ampliar la exoneración de guardias y servicios de 24 horas, para asistencia a cursos de formación, hasta la realización de dos cursos académicos completos

- PUBLICADA LA II CONVOCATORIA DE LA FASE DE SELECCIÓN Y ACCESO Y LA FASE A DISTANCIA DEL PROGRAMA FORMATIVO PARA EL ACCESO DE PERSONAL DE LAS ESCALAS DE SUBOFICIALES A LAS ESCALAS DE OFICIALES DE LOS CUERPOS GENERALES Y DE INFANTERÍA DE MARINA POR PROMOCIÓN INTERNA, SIN TITULACIÓN UNIVERSITARIA PREVIA, CON CRÉDITOS ADQUIRIDOS. Resolución 455/04401/24, de 15 de marzo. BOD n.º 57 de 20 de marzo de 2024. El objeto del programa formativo es facilitar al personal de las escalas de suboficiales la obtención, a través de la Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED), de titulaciones de grado universitario del sistema educativo español para optar por promoción interna a las escalas de oficiales de los Cuerpos Generales y de Infantería de Marina, mediante el ingreso en la modalidad de sin titulación universitaria previa, con créditos adquiridos, en los correspondientes centros docentes militares de formación de oficiales.

- PUBLICADA LA CONVOCATORIA DE LOS PREMIOS EJÉRCITO DEL AIRE Y DEL ESPACIO 2024. Extracto de la Resolución de 15 de marzo, de la Jefatura de Estado Mayor del Ejército del Aire y del Espacio. BOD n.º 60 de 25 de marzo de 2024. Los Premios Ejército del Aire y del Espacio tienen por objeto contribuir al conocimiento mutuo entre nuestra institución y la sociedad española a la que sirve. El fomento de la cultura aeroespacial, la difusión de los valores que defiende y promueve el Ejército del Aire y del Espacio, el espíritu de mejora continua e innovación, así como la creación artística en sus diferentes facetas son algunos de los objetivos a destacar.

Se convocan los 'Premios Ejército del Aire y del Espacio 2024' en las siguientes disciplinas: Pintura, Aula Escolar Aeroespacial, Modelismo Aeroespacial, Investigación e Innovación Aeroespacial, Imagen Aeroespacial, Artículos *Revista de Aeronáutica y Astronáutica*, Creación Literaria, Promoción de la Cultura Aeroespacial y Valores en el Deporte.

- CONVOCADAS AYUDAS COMUNES DE ACCIÓN SOCIAL PARA EL PERSONAL MILITAR PARA EL AÑO 2024. Resolución 30/05162/24, de 22 de marzo, de la Subsecretaría de Defensa. BOD n.º 65 de 2 de abril de 2024.

Las ayudas comunes convocadas son:

- a) Ayudas para el estudio de los hijos.
- b) Ayudas para personas con discapacidad.
- c) Ayudas para la promoción profesional del personal militar.

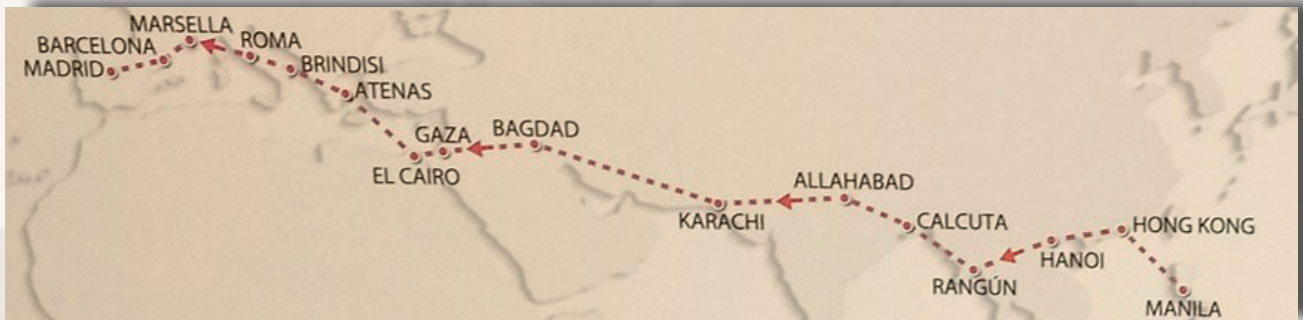
- LA NAVE ESPACIAL PSYCHE, QUE VIAJA HACIA UN ASTEROIDE ÚNICO, RICO EN METALES, ES LA PRIMERA MISIÓN DE LA NASA EN UTILIZAR PROPULSIÓN ELÉCTRICA SOLAR EN EL ESPACIO PROFUNDO.

La nave tiene cuatro propulsores de efecto Hall altamente eficientes, que utilizan la energía generada por los paneles solares para crear campos electromagnéticos con los que acelerar y expulsar iones de gas inerte xenón y así generar empuje. Sólo se utiliza un propulsor a la vez, lo que proporciona hasta 240 milinewtons de empuje, aproximadamente la cantidad de fuerza que se sentiría al sostener una pequeña batería AA en la mano. Pero, sin fricción en el espacio, la nave acelerará de forma continua y alcanzará velocidades de hasta 200.000 km/h en relación con la Tierra durante su viaje interplanetario hacia el cinturón de asteroides, dejando tras de sí un brillo azul producido por el gas ionizado que expulsa.

La nave Psyche viaja hacia el asteroide del mismo nombre, que orbita alrededor del Sol entre Marte y Júpiter. Fue lanzada en octubre de 2023 y está previsto que en agosto de 2029 llegue a su destino y comience a explorar el asteroide que, debido a su alto contenido de metales, se cree que puede ser el núcleo parcial de un planetesimal, un componente básico de un planeta primitivo.

Nuestro museo

JUAN AYUSO PUENTE
Coronel (retirado)
del Ejército del Aire
y del Espacio



EL PRIMER VUELO SENTIDO MANILA-MADRID

En 1898 España abandonó las islas Filipinas y Cuba, últimas posesiones del imperio forjado a lo largo de siglos, a causa, en ambos casos, de la intervención armada norteamericana, hace pues ya más de 120 años. Pero para España, Filipinas nunca dejó de existir, España nunca olvidó a Filipinas, siendo nuestra referencia para las ayudas internacionales de cooperación al desarrollo, la cultural y el comercio en aquella zona.

Quizá la relación no fue tan fluida e intensa como la desarrollada en los países de Iberoamérica, cuya causa ha podido ser, posiblemente, las diferencias políticas y la escasa difusión del idioma español en el archipiélago, ya que desapareció definitivamente de las escuelas y de los documentos oficiales con la presidenta Corazón Aquino cuando promulgó la Constitución de 1987.

Pero, como ya hemos apuntado, las relaciones entre ambos pueblos, español y filipino han sido siempre buenas, aunque tanto para unos como para otros han llegado al siglo XXI con bastante desconocimiento de la historia común que nos une.

En 1924 se proyectaron tres raids aéreos con destinos a Sudamérica, Guinea ecuatorial y Filipinas. La guerra de Marruecos que se

desarrollaba por aquellos años fue la causa del aplazamiento de aquellos eventos, debido a la utilización del esfuerzo militar en las operaciones de la guerra.

Fue en 1926 cuando se formó una escuadrilla de pilotos que proyectó el vuelo desde Madrid a la capital filipina, Manila. El nombre elegido para esta escuadrilla fue Escuadrilla Elcano, formada por tres aviones Breguet-XIX de fabricación nacional, bautizándose con el nombre de tres insignes descubridores y conquistadores españoles: Fernando Magallanes, Juan Sebastián Elcano y Miguel López de Legazpi. Pilotados por tres de los mejores pilotos del momento, los capitanes: Gallarza, Loriga y Esteve.

Los filipinos siempre pensaron en devolver la visita, pero tuvieron que esperar diez años para hacerlo, realizándolo por fin en 1936, siendo el primer vuelo en sentido contrario. Fue un madrileño, Juan Calvo, hijo de padre español y madre filipina, quien cumplió uno de sus objetivos vitales más importantes. Nacido en 1897, vivió en Filipinas desde los siete años. Tuvo la oportunidad de acudir a la recepción de los aviadores españoles de la patrulla Elcano, despertándosele un vivo interés por realizar una aventura semejante y volver a España.



Arnaiz y Calvo a su llegada a Madrid

Durante su formación aeronáutica tuvo como instructor a otro filipino entusiasta de la aviación, Antonio Arnaiz, perteneciente a una familia adinerada de Filipinas, que había obtenido el título de piloto en los Estados Unidos (Dallas). Entre ambos nació una buena amistad y unieron sus esfuerzos al proyecto común de volar de Manila a Madrid devolviendo así la visita del año 1926.

Con sus primeros 8000 pesos filipinos adquirieron un avión seminuevo, un Fairchild-24 de 145 caballos, de ala baja, doble mando y con cabina para cuatro personas. La cabina se

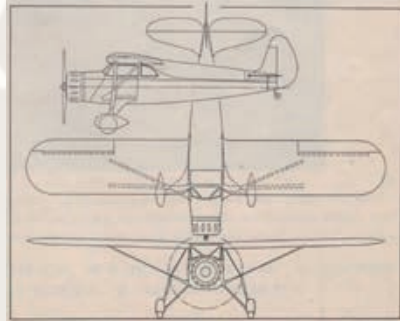
modificó para ubicar a sólo dos personas suprimiendo los asientos posteriores aprovechando también para ampliar la capacidad de combustible con nuevos depósitos y el espacio dedicado a la carga. Los fondos se complementaron con una suscripción pública.

El 29 de mayo de 1936, el avión estaba listo para partir, salida a la que concurrió una gran asistencia de público y que fue presidida por el alcalde de Manila, Sr. Posadas. El avión fue bautizado como Commonwealth of the Philippines aunque popularmente este vuelo fue llamado por el pueblo como Arnacal, nombre debido a la mezcla de los apellidos de los pilotos, Arnaiz y Calvo, quedando así para la historia de la aviación filipina, siendo el primer vuelo filipino en cruzar el peligroso mar de China meridional.

La ruta seguida por Arnacal fue muy similar a la recorrida por los pilotos españoles de la Patrulla Elcano, pero en sentido contrario; tuvo problemas similares en cuanto a la gestión de los permisos de sobrevuelo, repostaje y obtención de medios económicos suplementarios. Conviene destacar que durante el vuelo tuvieron que sufrir los embates del clima a lo largo de la ruta, muy lluvioso por los monzones, especialmente al cruzar el norte de la India. A pesar de ello, el 21 de junio ya se encontraban tomando tierra en el aeropuerto de Bagdad, para posteriormente dirigirse, el 22, hacia El Cairo.

Tuvieron que desviarse hacia Atenas, donde descansaron unos días, hasta el 2 de julio. Al despegar del aeropuerto de Atenas se rompió una pata del tren de aterrizaje dañándose un ala y la hélice. Tuvieron que esperar una semana hasta que se pudieron reparar los desperfectos.

El día 7 de julio llegaron a Roma y el 11 de julio despegaron del aeropuerto de Marsella para dirigirse a Barcelona donde fueron recibidos



Fairchild 24

por el personal del aeropuerto hasta que llegaron las autoridades: el alcalde de Barcelona, Sr. Ventós, el general Llano de la Encomienda (comandante de la IV División Orgánica con sede en esta ciudad), el delega-



Sellos conmemorativos del vuelo del Fairchild 24

do del Estado, Sr. Casellas y una amplia representación de los filipinos residentes en la ciudad.

Al día siguiente reanudaron el viaje a Madrid, escoltados por un avión militar español que junto a otros nueve, procedentes de la base aérea de Getafe, que se unieron a la comitiva en las cercanías de Madrid, le acompañaron hasta el aeropuerto de Barajas donde fueron recibidos por una gran multitud. La recepción oficial estuvo encabezada por el al-

calde de Madrid, Pedro Rico, diversos generales del Ejército del Aire, el general Miaja, jefe de la 1.ª División Orgánica y personal norteamericano de la embajada de Estados Unidos, así como una nutrida representación de personalidades filipinas

Posteriormente se desplazaron a Valencia, donde se encontraba el padre de Juan Calvo, militar de profesión. Desde allí nuevamente a Barcelona donde su avión, desmontado, se cargó en un barco con destino a Manila. Desgraciadamente, al salir del puerto de Barcelona este barco fue hundido, probablemente, por un submarino italiano que actuaba en favor de los militares sublevados.

El presidente de Filipinas, Manuel Quezón, incorporó a los dos pilotos al Philippine Army Air Corps con el grado de teniente coronel. Arnaiz se graduó en la universidad como doctor Ingeniero Aeronáutico, viajando a España en 1961 invitado por el teniente general Eduardo González Gallarza que, en Cuatro Vientos, le impuso la Cruz del Mérito Aeronáutico. Falleció a los 63 años de edad.

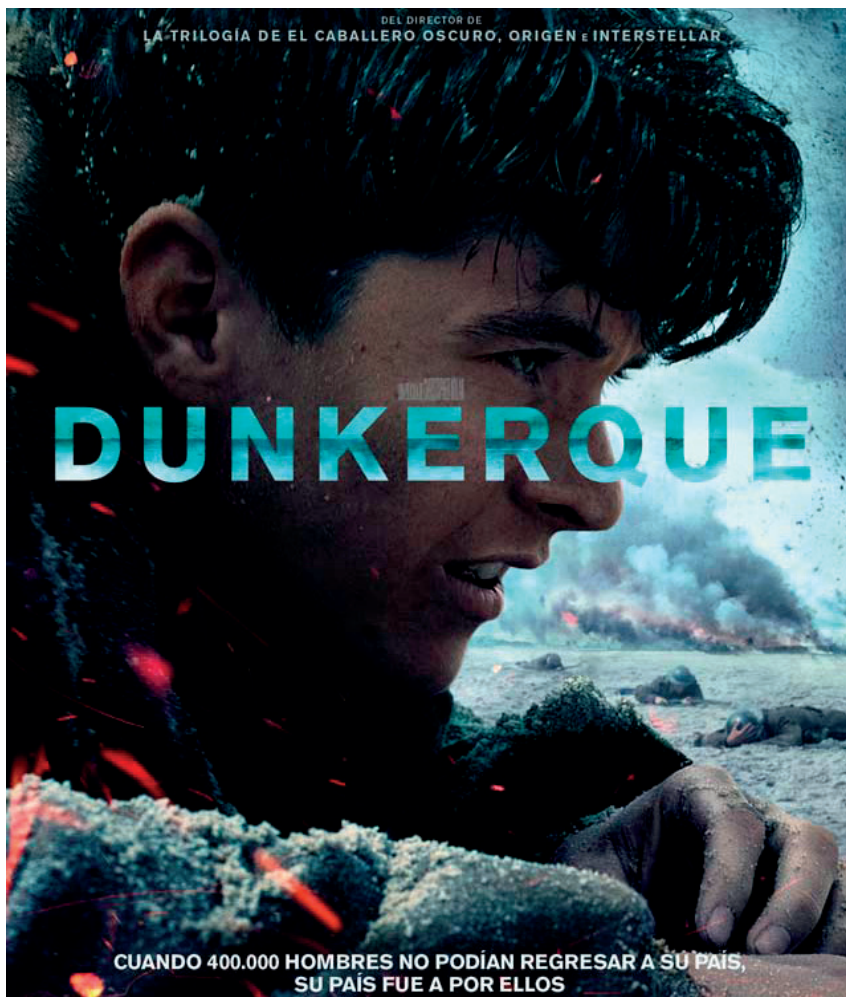
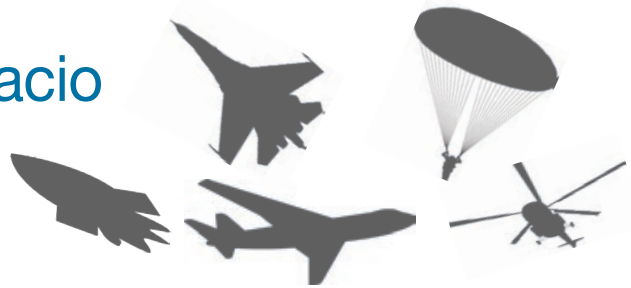
Juan Calvo luchó con su avión en la II Guerra Mundial contra los japoneses invasores de Filipinas como teniente coronel del cuerpo de Aviación del Ejército filipino. En 1944, fue capturado por los japoneses en Bayombong, en la provincia filipina de Nueva Vizcaya. Pocos días antes de la liberación de Manila por las tropas norteamericanas, en el año 1945, fue decapitado.

Con esta entrega terminamos con la sala dedicada a los grandes vuelos de la aviación española 1926-1936, quedando únicamente una última pequeña sala en el hangar n.º 1 dedicada a los personajes ilustres de la aviación militar española y con las vitrinas dedicadas a los ministros del Aire, a los jefes del Estado Mayor y a los jefes de Estado Mayor del Aire. Un cordial saludo. ■

Cine, aviación y espacio

MANUEL GONZÁLEZ ÁLVAREZ

Historiador



FICHA TÉCNICA DE «DUNKERKE»

DIRECTOR: CHRISTOPHER NOLAN • GUIONISTA: CHRISTOPHER NOLAN • FOTOGRAFÍA: HOYE VAN HOYTEMA • MÚSICA: HANS ZIMMER • PRODUCTORAS: WARNER BROS, SYNCOPY PRODUCTION, DOMEY STREET PRODUCTIONS, KAAP HOLLAND FILM, CANAL+, CINÉ+, RATPAC-DUNE ENTERTAINMENT • REPARTO: FIONN WHITEHEAD, HARRY STYLES, CILLIAN MURPHY, MARK RYLANCE, KENNETH BRANAGH, TOM HARDY, BARRY KEOGHAN • PAÍS: REINO UNIDO • AÑO: 2011 • DURACIÓN: 107 MIN.

Esta película narra uno de los episodios más dramáticos y recordados de la Segunda Guerra Mundial, en parte gracias al cine. Se trata de la evacuación de las tropas británicas y francesas de Dunkerke (Francia) ante el inminente avance del ejército nazi.

Una de las novedades que aporta el director y guionista Christopher Nolan es presentar el film desde cuatro puntos de vista. Del lado militar ofrece la perspectiva de los ejércitos del Aire, de Tierra y de la Armada. Además, añade un cuarto punto de vista desde la perspectiva de la población civil, pero de un segmento concreto. Muestra a través de un pescador, que se involucra en el apoyo a este rescate, una reflexión sobre la herencia que están dejando a sus hijos. Este personaje considera que la culpa de que los jóvenes estén en la guerra es de su generación y de las malas decisiones que tomaron ellos y sus políticos, lo cuál representa un nuevo enfoque dentro de este tipo de guiones.

Otra de las innovaciones que añade esta película es el uso del tiempo. Algo a lo que Nolan nos tiene acostumbrado. A través de un montaje exquisito, muestra los diferentes puntos de vista en paralelo. Esto sirve para transmitir tensión y la angustia por la supervivencia en tierra o en mar frente al poder aéreo por ejemplo. También sirve para comprender las decisiones radicales que toman los protagonistas para poder salvarse.

Último día en Dunkerke (Imagen: National Geographic)



Desde el inicio, prima lo visual frente a lo narrativo con lo que el espectador se sumerge en el clima agobiante de la guerra a lo que también contribuye la música de Hans Zimmer.

A nivel técnico, Nolan, apostó por el gran formato, algo que ya no se estila en la era digital. Esto permite apreciar la monumentalidad de la

película y lo espectacular, especialmente en la escenas aeronáuticas. Para subrayar este sentido, el director utiliza pocos diálogos y apenas muestra contexto histórico. Ni siquiera sale Churchill, aunque se sabe de él por los personajes. Así las escenas, el drama y lo intenso de la guerra luce por si solo. Por ejemplo en las batallas aéreas, tal y como sucede en la

escena que se inicia con tres aviones Spitfire británicos que se enfrentan a los Messerschmitt alemanes.

La película cosechó varios premios entre ellos el Oscar al mejor montaje, al mejor sonido y a los mejores efectos sonoros.

DUNKERKE

Es una ciudad portuaria situada al norte de Francia. Es conocida por la gran evacuación de la Operación Dinamo durante la Segunda Guerra Mundial. El ideólogo fue el general británico, John Gort. Esta retirada salvó del avance nazi la vida de unos 330 000 hombres. Eran tropas francesas, británicas, belgas y canadienses, el grueso de la operación tuvo lugar entre 29 de mayo y el 4 de junio de 1940. La Royal Navy aportó 39 embarcaciones de las cuales 19 fueron dañadas y seis hundidas. Además, se unieron al rescate embarcaciones de la zona ya fuese arrastraderos, vapores, yates a motor etc, cualquier embarcación era bien recibida. Así, el estrecho de Calais se convirtió en un hervidero de barcos tratando de esquivar los bombardeos de la Luftwaffe. La operación Dinamo se cerró definitivamente el cuatro de julio con un total de 338.000 soldados rescatados. La ciudad de Dunkerke quedó arrasada bajo el fuego de la aviación alemana. ■

Batalla de Dunkerke. (Imagen: National Geographic)



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



A PROPÓSITO DE LA AI ACT, LA NUEVA LEGISLACIÓN EUROPEA SOBRE INTELIGENCIA ARTIFICIAL

El día antes de la entrada en vigor de la norma que obligaba a su uso, mi padre instaló el cinturón de seguridad en su viejo SEAT 650. Corría el año 1975. Con un taladro manual y algunas dotes de contorsionismo hizo los agujeros necesarios en el bastidor del coche para fijar el dispositivo. Desde entonces, otras muchas normas y regulaciones obligan a los consumidores españoles y europeos a mantener unos ciertos estándares de seguridad vial y vital. Las estadísticas están ahí para demostrar que se han salvado muchas vidas con su aplicación. No solo el cinturón de seguridad, también los airbag o, incluso, los límites de velocidad.

En aquel momento habían pasado setenta años desde que circularon los primeros vehículos con motor de combustión en España, aunque algunos menos desde que sus características los habían convertido en un

potencial peligro para sus propios ocupantes. Las primeras preocupaciones iban en otro sentido; como si los ocupantes se volvieran locos a partir de altas velocidades de más de 30 km/h.

Me atrevería a decir que, a pesar de todo, los primeros conductores de vehículos automóviles tenían una mayor consciencia de lo que manipulaban y de sus consecuencias de la que tienen, un siglo más tarde, los usuarios de las tecnologías digitales. Aunque solo sea porque las performances de un carro de tracción animal y de un modelo temprano de automóvil son bastante más similares y fáciles de equiparar que las que existen entre las máquinas de escribir o los telégrafos con los equivalentes contemporáneos.

Algunas veces da la impresión de que pretendemos volver a procrastinar hasta el límite de lo permisible en la aplicación de normas equivalentes en el mundo digital con la excusa -fomentada desde el mundo

comercial, pero que no se cree nadie- de la autorregulación y de la responsabilidad individual.

El caso más extremo llega de la mano de la llamada inteligencia artificial. Me atrevería a exagerar afirmando que los algoritmos «entienden» mejor a sus usuarios de lo que estos comprenden el funcionamiento de las máquinas.

Eso en absoluto supone que la inteligencia artificial sea superior a la humana. Simplemente, que hay muchos ingenieros explicándole a los algoritmos cómo funciona el cerebro humano para que pueda interactuar con él mientras que hay muy pocos psicólogos, sociólogos, juristas y políticos explicándole al cerebro humano las consecuencias de su interacción con las máquinas. Incluso que hay pocos profesionales de esos sectores (o políticos) que lo entiendan ellos mismos.

La consecuencia es evidente. El «cliente» de los ingenieros -es decir, las máquinas- recibe un servicio mucho mejor que el «cliente» de los

humanistas –esto es, los humanos–. Así las cosas, no dejamos de otorgar ventajas competitivas a las máquinas frente a las personas.

Por supuesto, no se trata de qui-jotismo ni de altruismo por nuestra parte. Esa ventaja de los algoritmos sobre la razón –ventaja real o percibida– supone unos pingües beneficios para los creadores y desarrolladores de esas máquinas. Basta con echar un vistazo casual al *ranking* de las empresas cotizadas. La idea es mantener el *hype*, el asombro ante las capacidades maquinales, hasta que esas capacidades existan realmente.

Los fuegos de artificio con la inteligencia artificial –en la cual no le voy a negar, ni mucho menos, impresionantes avances– esconden tras los pocos *clicks* que tenemos que hacer para disfrutar de sus contenidos, muchas horas de esfuerzos de un enorme número de profesionales que empaquetan esos logros humanos. Son avances «en» inteligencia artificial, no «de la» inteligencia artificial.

Es algo que me recuerda al *mechanical Turk*, una máquina que «jugaba» al ajedrez con una persona (un turco, de ahí el nombre) escondido debajo moviendo las piezas. La inteligencia artificial no es tan lista. Pero sí muchos que están detrás de ella. Y no es de las máquinas de lo que tenemos que protegernos, sino de la prontitud y habilidad de algunos para utilizar nuestra pereza e indolencia en su beneficio.

No vamos a hacer un uso responsable y seguro de estas herramientas en mayor medida del que hicimos en su día de los coches o de cualquier otra tecnología hasta que exista una regulación que nos obligue a ello. Aunque lleve un tiempo asumir la rutina de ponerse el cinturón de seguridad, sus beneficios son indudables. Tampoco su instalación en todos los vehículos fue algo en lo que los fabricantes se autorregularan de forma altruista.

Internet nos malacostumbró a la inmediatez, a la gratuidad y a la comodidad. Hizo de esos tres valores la cumbre de nuestros derechos. Y desplazó, por el camino, a nuestra libertad, nuestra seguridad y nuestra dignidad.

Es posible que podamos prescindir en alguna medida de los tres primeros sin grave menoscabo. Que podamos dedicar unos segundos a garantizar que nuestros datos están seguros en cada transacción o que la información que recibimos se ajusta a la realidad. Que podamos asumir el coste de sostener todo el ecosistema que está construyendo el mundo en el que vivimos y hacer que esa construcción tenga unos cimientos sólidos, y que redunde en nuestro beneficio. Que podamos, en fin, requerir de algunos pasos adicionales para... para ponernos el cinturón antes de iniciar la marcha digital.

Me temo que, en buena medida, lo digital también ha potenciado un cierto fatalismo respecto de nuestra capacidad para protegernos de las amenazas y una marcada dependencia del tutelaje de empresas e instituciones para garantizar esa protección. Alguien va a tener que obligarnos a vivir seguros en el ciberespacio. Y, cuanto antes, mejor. ■



CARRETE PARA RATO

La proliferación de pequeños drones de ataque está dando lugar a un caso canónico de coevolución: cada avance tecnológico en la amenaza se ve respondido por nuevas contramedidas (y viceversa), en un ciclo sin fin. El uso intensivo de EW para perturbar los enlaces radio entre dron y operador ha impulsado el desarrollo de avanzados sistemas autónomos de navegación, pero también una vuelta a ideas básicas. Recientemente, se ha observado en Ucrania un dron controlado mediante un cable kilométrico de fibra óptica. El mecanismo, ya utilizado en misiles contracarro o torpedos, ofrece las ventajas de la discreción y la resistencia a la perturbación, pues no depende de emisiones RF. Este caso de evolución de armas y contramedidas pone de manifiesto que cualquier avance tecnológico es susceptible de ser contrarrestado y que, a veces, las soluciones aparentemente más sencillas pueden ser tan eficaces como las más complejas.

Russia Now Looks To Be Using Wire-Guided Kamikaze Drones In Ukraine | The War Zone



CON PLASMA, YA NO ME VES

Una de las características de los aviones de quinta generación son sus cualidades stealth. Mediante el complejo diseño de estructuras y pinturas que absorben la radiación, se logra disminuir su firma radar. Recientemente, China ha develado dos potenciales nuevas técnicas para evitar la detección. Por un lado, una capa de plasma que reviste parte de la aeronave y que se ioniza con el rozamiento del aire, dispersando la radiación electromagnética, para reducir así el re-

torno de la señal radar. Por otro, un equipo instalado a bordo de la aeronave, capaz de ionizar el aire mediante corrientes eléctricas en diferentes puntos del fuselaje. En un entorno cada vez más degradado y «transparente», debido a la alta sensorización, avances de este tipo contribuyen a ocultar la detección y el seguimiento de los medios propios por parte del adversario, aumentando su supervivencia y protección, contribuyendo a vencer en la «primera batalla».

China's J-10C, J-16 May Become 'Stealth Fighters': Scientists Developing Tech to Make them Invisible | The EurAsian Times

ARRANCAR AL DRON DE «RAÍZ»



En los conflictos recientes, asistimos a una espectacular actividad de los UAS tipo LSS. Los contendientes, sean estados o actores no gubernamentales, han aprovechado elementos comerciales y armamento poco sofisticado para desarrollar sistemas capaces de lograr efectos cruciales a nivel operacional, e incluso estratégico. Las defensas actuales solo logran mitigar su empleo, por lo que se precisan de soluciones innovadoras y eficaces. En esta línea, diversos analistas proponen emplear métodos propios del CIED, como la eliminación del acceso en origen, limitando la adquisición de las tecnologías y componentes que permitan su fabricación y empleo en el campo de batalla. Este «ataque a las redes» implicaría una acción integral, tanto comercial como diplomática. La supervivencia en el entorno de las operaciones actual debe adoptar un enfoque holístico para obtener soluciones a través de la integración de todos los IoP del Estado.

Getting "Left-of-Launch" in the Counter-Drone Fight | War on the Rocks

AUTÓNOMO, AÉREO, ÁGIL

En un reciente ejercicio en EEUU, dos compañías privadas han demostrado cómo aviones ligeros convencionales de transporte logístico cumplen su misión incorporando soluciones propias de sistemas autónomos. Esta adaptación permite el vuelo sin piloto, utilizando un operador en tierra para ajustes en la ruta de vuelo y comunicaciones radio. Así se reduce tanto la formación inicial, como la necesaria para operar múltiples modelos de aeronaves no tripuladas. Por su parte, los pilotos de aeronaves tripuladas podrán desempeñar las misiones más complejas. La eficiencia y la reducción de tiempos en el transporte de cargas también mejoran, ya que no hay que esperar a la carga completa de aviones con mayor capacidad. La optimización del empleo de personal y medios materiales utilizando tecnologías autónomas permitirá alcanzar una mayor eficacia, eficiencia y agilidad de las operaciones en escenarios disputados.



Autonomous Cargo Planes: Is This the Future of ACE? | Air & Space Forces Magazine

COMPETICIÓN «GALÁCTICA»



La lucha por los recursos fue y seguirá siendo una de las principales causas del conflicto. Tanto es así, que el imparable avance en presencia y tecnologías espaciales plantea ya hipotéticos escenarios de conflictividad en este ámbito de operación en expansión exponencial. Aunque aún más cerca de la ciencia ficción que de lo plausible, la escasez relativa y el casi monopolio por parte de China de las existencias de «metales raros», imprescindibles para la fabricación de una amplia gama de tecnologías, hace que se piense ya en nuestro satélite como un espacio de potencial explotación y consiguiente enfrentamiento. Quedan aún muchos estudios de viabilidad y rentabilidad por realizar, así como de capacidad tecnológica por desarrollar, pero sería conveniente no perder de vista esta futurista vertiente del enfrentamiento en la zona gris, para la que buena parte de los instrumentos de poder del Estado, también el militar, deberán encontrarse preparados cuando llegue el momento.

UK Space Chief Flags Moon Mining as Next Conflict 'Gray Zone' | Defense News

PELIGROSA CONEXIÓN

EE.UU ha comenzado a investigar el peligro para la seguridad nacional que puede suponer la importación masiva de coches extranjeros conectados a internet. La preocupación crece al constatar que China ha superado ya a Japón como primer exportador mundial. La posibilidad de obtener remotamente información de personas, posiciones, rutas, sistemas de navegación o infraestructuras críticas, así como de influir sobre la propia operación de los vehículos, pudiendo

incluso paralizarlos, abre muchas y peligrosas vías potenciales de agresión a una de las principales vulnerabilidades sistémicas de una nación: el transporte terrestre. En un entorno de extrema competición internacional, la defensa nacional hace mucho que no es estrictamente militar. Solo el empleo integrado de los diferentes instrumentos de poder del estado podrá hacer frente al «siguiente» conflicto, en el que sin duda ya nos encontramos, y es de carácter eminentemente híbrido.

The White House Warns Cars Made in China Could Unleash Chaos on US Highways | WIRED

Fuente: boletín de Centro Conjunto de Desarrollo de Conceptos



Los bomberos en el Ejército del Aire y del Espacio: Pasado y presente

Javier Tejedor

395 páginas, 21,5 X 28 cm. Autoedición, 2023.

ISBN: 978-84-09-52883-7

Con más de 30 años de experiencia como bombero, el autor es cabo 1.º del Ejército del Aire y del Espacio, técnico especialista en operaciones aéreas e incendios. En la actualidad es jefe de guardia del parque de bomberos de la base aérea de Torrejón. Además de su desempeño profesional es divulgador, conferenciante y redactor de diversos materiales sobre prevención de incendios. También participa en labores humanitarias y en diversos voluntariados, como el grupo internacional de catástrofes de la ONG Bomberos Unidos sin Fronteras y la Asociación Española de Lucha contra el fuego (ASELF).

Este libro está dedicado al Servicio de Rescate y Contra Incendios del EA que opera en 15 bases aéreas, cuatro aeródromos y diversas UCO militares. Allí, a diferentes niveles organizativos y de asignación de recursos actúan de forma integrada según su nivel de especialización, garantizando el cumplimiento de la misión del Ejército del Aire y del Espacio, realizando una actividad que aunque tiene ciertas similitudes con la de los bomberos que trabajan en otros entornos, tiene unas peculiaridades que el autor ha querido resaltar en este texto pionero. Porque sus tareas son diferentes en muchos aspectos a las de un parque de bomberos urbano. Son más bien parecidas a las de los aeropuertos civiles, con la salvedad de que en una base aérea existen además los peligros inherentes a los aviones de combate, entre ellos cartuchos explosivos, sistemas pirotécnicos, problemas con el chaff, bengalas, armamento inseguro, por ejemplo cañones escasquillados, asientos eyectables, compuestos avanzados como la peligrosa hidracina, etc.

Los capítulos más extensos del libro están dedicados a las intervenciones y al material. En cuanto a las primeras, el autor las divide entre las de zona aire y zona tie-

rra de las bases aéreas. La zona aire incluye tareas tan variadas como las motivadas por el impacto de aves, enganches en barreras-red y cables de frenado, naturaleza sanitaria, salidas de pista, frenos calientes, fallo en trenes de aterrizaje o problemas de motor. Y naturalmente, incendios, accidentes e incidentes, de los que se muestra una completa relación para mostrar la

MIGUEL ANGLÉS MÁRQUEZ
Teniente coronel del Ejército del Aire y del Espacio (retiro)

variedad de situaciones, lugares y aeronaves en las que se pueden producir. La actividad en la zona tierra comprende tráfico, incendios estructurales en edificios, forestales, intervenciones medioambientales y de apoyo a otros parques de bomberos, así como otras asistencias técnicas no urgentes, como achiques de agua. Y en ambas zonas, los simulacros, dedicados a la instrucción del personal.

También aborda con detalle la evolución del material: agentes de extinción, trajes de intervención, cascos, equipos de protección personal y de respiración autónoma, así como los vehículos utilizados. Todo ello en forma de fichas en las que se detallan las características técnicas y se muestra la correspondiente fotografía.

En otros capítulos se resumen los antecedentes históricos de los servicios de bomberos desde la fundación del EA, y se comparan con los existentes en otros ejércitos y unidades; también el proceso de formación del personal de tropa especialista y su evolución a lo largo de los años, así como la de las guardias, servicios y actividades. Destaca la incorporación de la mujer, desde las pioneras hasta la situación actual, en la que el 14% de los 597 especialistas actuales son mujeres.

Concluye la obra con un glosario de los términos empleados y una relación de la bibliografía consultada. Contiene 645 fotografías, muchas de ellas realizadas por el autor.





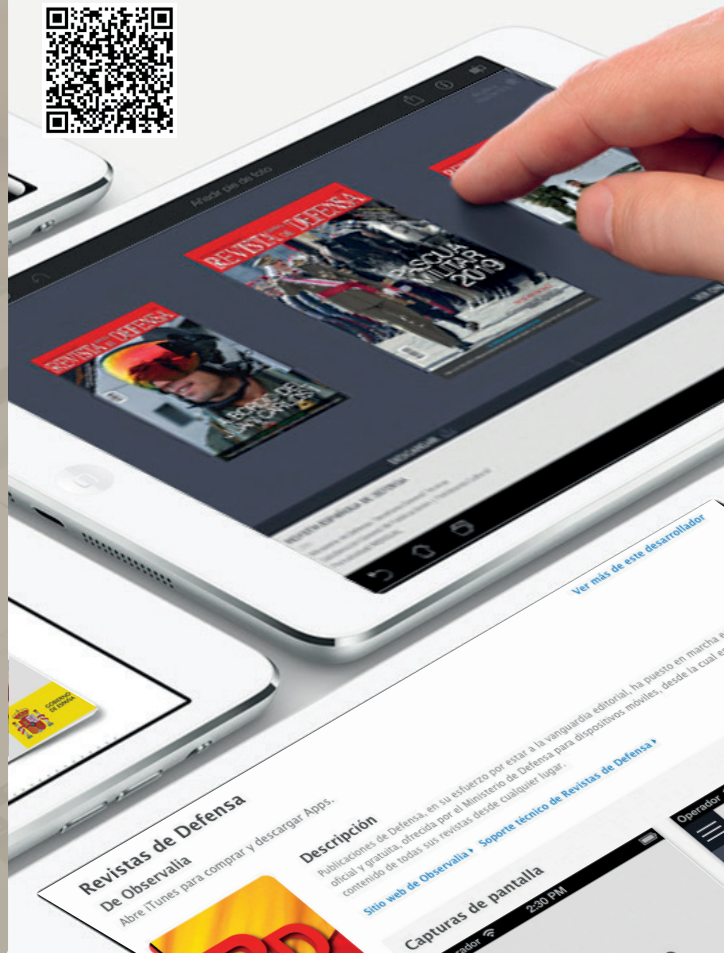
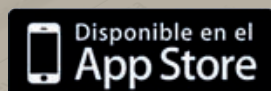
App

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.



WEB

Catálogo de Publicaciones de Defensa

<https://publicaciones.defensa.gob.es/>

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: ahed@ea.mde.es
Castillo Villaviciosa de Odón
28670 VILLAVICIOSA DE ODÓN. MADRID

